

மாணவர் பியாக்சீம்

PHYSICS FOR G.C.E.(O.L.) STUDENTS

நூல் வடித்துக்குறிய



சுருக்கரசு பகுமுனி



M. Rajamath
Physics
10E

மாணவர் பேளதிகம்

(முதலாம் வருடத்துக்குரிய பாகம்)



Premakumar M.

க. பொ. த. பி. (சாதாரணதா) வகுப்புக்குரியது



Physics for G. C. E. (O. L) Students

ஆசிரியர்கள்:

தீரு. அ. கலைஞர், B. Sc. (Lond.) தீரு. மு. பத்மநாபன், B. Sc. (Cal.)
யாழ். இந்துக் கல்லூரி வட்டு. இந்துக் கல்லூரி
யாழ்ப்பாணம். வட்டுக்கோட்டை.

திருத்திய பதிப்பு: கை 1969

(நூலை வரிசீலித்துப் படித்துக் கொண்டு)

வினாக்கள்



வினாக்கள்

நூலிலும் பல முறைகளில் வினாக்கள் எழவிட்டன.

அச்சப்பதிப்பு.

நாமகள் அக்கம், யாழிப்பாணம்.

ஒக்கங்கள்

உரிமை: ஆசிரியர்களுக்கே

விலை ரூபா 4-96

முகவை

இந்நால் க. பொ. த. ப. சாதாரணதர வகுப்புகளுக்குரிய புதிய பெளதிக பாடத்திட்டத்திற் கமையுமாறு எழுதப்பட்டுள்ளது. தமிழில் விஞ்ஞானம் கற்கும் மாணவர்களுக்கு, இப்புதிய திட்டத்திற் கமைய எழுதப்பட்ட பெளதிக நூலோன்றும் இல்லாததனை உணர்ந்து நாம் இந்நாலை எழுதியுள்ளோம். இந்நாலில் முதலாம் வருத்துக்குரிய பாடங்களும் விஞ்ஞான கணிதமும் இடம்பெறுகின்றன.

அனுபவம்மிக்க ஆசிரியர்கள் பலரின் ஆலோசனைகளைக் கருத்திற்கொண்டு இப்புதிய பதிப்பில் மாணவர்கள் இலக்குவில் விளங்கிக்கொள்ளக்கூடிய முறையில் மேலும் பல விளக்கப்படங்களும், சில மாற்றங்களும், விளக்கக் குறிப்புகளும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு அலகையும் நன்கு கற்றபின், மாணவர்கள் தம் அறிவை உறிதிப்படுத்துவதற்கேற்றவாறு, கல்வி அறிவின் புதிய அளவை முறைகளைப் பின்பற்றி, கட்டுரை முறை விஞக்களும், தேர்வு வினாக்களும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இதனால் மாணவர்கள் எளிதிற் பயிற்சி பெற்றுத் தேர்ச்சியடைவதற்கு, இது ஒரு சிறந்த நூலாக அமையுமென்பது எம்துணீடு.

இந்நாலில் வரும் படங்கள் யாவற்றையும் மிகச் சிரிய முறையில் வரைந்துதவிய திரு. சி. பரமானந்தம் (ஆசிரியர், யாழ் இந்துக் கல்லூரி) அவர்களுக்கும், ஆக்கபூர்வமான ஆலோசனைகளைத் தந்து உதவிய ஆசிரியர்களுக்கும் எம் நன்றி உரித்தாகுக. இந்நாலை வெளியிடுவதற்கு அனுமதியளித்த கல்வி, கலாச்சார அமைச்சின் நிரந்தரக் காரியதரிசி அவர்கட்கும், க. பொ. த. ப. சாதாரணப் பரீட்சை வினாக்களை, இந்நாலில் இணைப்பதற்கு அனுமதியளித்த பரீட்சைப் பகுதி ஆணையாளருக்கும் எங்கள் நன்றி என்றும் உரியது. இந்நாலை மிகத்திறம்பட அச்சிட்டுத்தந்த நாமகள் அச்சகத்தாருக்கும் எமது நன்றி உரித்தாகுக.

தமிழில் விஞ்ஞானம் கற்கும் மாணவ உலகம் இந்நாற்றே குதியினால் பெரும் பயன் அடையும் என்பது எமது உறுதியான நம்பிக்கை.

பொருளடக்கம்

பக்கம்

- | | | |
|----------|--|-----------|
| அலகு 1: | விஞ்ஞானத்தின் இயல்பு, அளவைகள்,
அடர்த்தி, தன்னீர்ப்பு. திரவஅமுக்கம்,
வளியமுக்கம். | 1 — 26 |
| அலகு 2: | ஆக்சிமிடேசின் தத்துவம், மிதத்தல், நீர
மானிகள், மேற்பரப்பியுவிசை. | 27 — 44 |
| அலகு 3: | வெப்பநிலை, வெப்பமானிகள், திண்மங்
களின் விரிவு, நீரின் விரிவு | 45 — 70 |
| அலகு 4: | சத்தியின் ஒரு ரூபமாக வெப்பம், வெப்பச்
செலுத்துகை, கலோரியளவியல், மறை
வெப்பம். | 71 — 97 |
| அலகு 5: | ஆவியாதல், நிரம்பிய ஆவியும் நிரம்பாத
ஆவியும், ஆவியமுக்கம், தாற்றனின் பகுதி
யமுக்கவிதி, ஈரப்பதனியல். | 98 — 114 |
| அலகு 6: | ஒளி, ஒளிநேர்கோட்டிற் செல்லுதல்,
கிரகணங்கள், ஒளித்தெறிப்பு. | 115 — 134 |
| அலகு 7: | ஒளிமுறிவு, அரியம், நிறப்பிரிக்கை. | 135 — 163 |
| அலகு 8: | வில்லைகள் | 164 — 185 |
| அலகு 9: | கோளவாடிகள், ஒளியியற் கருவிகள்,
ஒளியின் வேகம். | 186 — 222 |
| அலகு 10: | வாயுக்களின் விதிகள். | 223 — 243 |
| | விஞ்ஞான கணிதம் | 249 — |

மாணவர் பொதிகம்

அலகு 1

விஞ்ஞானத்தின் இயல்பு, அளவுகள், அடர்த்தி, தன்னிரப்பு,
இரவு அழக்கம், வளியமுக்கம்.

விஞ்ஞானத்தின் இயல்பு

ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட கல்வி அறிவை விஞ்ஞானம் என்கிறார்கள். எம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பொருட்களின் இயல்பையும், அவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் கவனமாக அவதானித்து ஆராய்ந்த தன் பயனுக்கே இயற்கை விஞ்ஞானம் பெரிதும் வளர்ச்சியடைந்தது. இயற்கையை ஆளும் விதிகளை அறிவதற்கும், ஆளுவதற்கும் வேண்டிய அறிவைத் தருவது விஞ்ஞானமாகும். இவ்விஞ்ஞான வேண்டிய அறிவைத் தருவது விஞ்ஞானமாகும், பொதிக விஞ்ஞானம் என இருப்பது பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

உயிருள்ளவற்றைப் பற்றிய அறிவைத் தருவது உயிரியல் விஞ்ஞானம் என்றும், சடப் பொருட்களின் இயல்பையும், குணங்களையும் பற்றிய அறிவைத் தருவது பொதிக விஞ்ஞானம் என்றும் சொல்லப்படும். பொதிக விஞ்ஞானத்தில் பொதிகவியல், இரசாயன வியல் என இரு அடிப்படைய் பிரிவுகளுண்டு.

வெளியை அடைத்துக் கொள்ளும் தன்மையும், நிறையும் உள்ளவை எல்லாம் சடப்பொருட்கள் எனப்படும். உதாரணமாக கல், மேசை, நீர், வாயு முதலியவையெல்லாம் சடப்பொருட்களாகும். ஒரு பொருளிலுள்ள சடத்தின் அளவு அதன் தீணிவு எனப்படும். வெப்பம், மின்சாரம், ஓளி, ஓலி போன்றவை சடப் பொருட்கள் போல் வெளியை அடைத்துக் கொள்ளும் தன்மையோ, நிறையோ போல் வெளியை அடைத்துக் கொள்ளும் தன்மையோ, நிறையோ இல்லாதவையாகும். இவை சத்தியின் பல தோற்றங்களாகும். சடப் பொருட்களில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவது சத்தி எனப்படும்.

வெப்பச் சத்தி நீரை ஆவியாக்கும், மின்சத்தி மின் விசிறிகளை செய்கிறது, மின்மோட்டர்களை இயக்குகிறது. மின் கலங்களில் இரசாயன சத்தி மின்சத்தியாக மாற்றப்படுகிறது. சடத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு எல்லாம் மூலகாரணமா யிருக்கும் சத்தியைப் பற்றிய கல்வியே பொதிகவியல் ஆகும்.

அளவைகள்

விஞ்ஞான அறிவைப் பெறுவதற்குப் பொருட்களையும் அவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் பற்றிய திட்டமான தகவல்களைக் கூடியளவு திருத்தமாக அளவிட்டுக் கணிக்கவேண்டியது அவசியமாகும். பெளதிகவியலுக்கு அளத்தல் அத்திவாரமாய் அமைந்துள்ளது.

எல்லாக் கணியங்களுக்கும் ஆதாரமாயிருக்கும் நீளம், திணிவு, நேரம் ஆகிய மூன்றும் முதற் கணியங்கள் எனப்படும். இவற்றை அளவிடப் பயன்படும் முதல் அலகு முறைகள் இருவகைப்படும். இம் முறைகளையும், முதல்லகுகளையும் பின்வரும் அட்டவணை காட்டுகின்றது.

அளவை முறை	நீளம்	திணிவு	நேரம்
பிரித்தானிய முறை அல்லது அ. இ. செ. முறை	அடி	இருத்தல்	செக்கன்
மீற்றர் முறை அல்லது ச. கி. செ. முறை	சதம மீற்றர்	கிராம்	செக்கன்

நீளமுதல்லகுகள்

அடி:- வெண்கலச் சட்டமொன்றில் பதித்த தங்கச் செருகிகள் இரண்டில் பொறிக்கப்பட்ட இரு அடையாளங்களுக்கிடையேயுள்ள தூரம் 62° F இல் 1 யார் ஆகும் என பிரித்தானிய நாடாளுமன்றம் 1844 இல் சட்டார்தியாக நிர்ணயித்தது. இதன் $\frac{1}{3}$ பாகம் 1 அடி எனப்படுகிறது. யார்ச் சட்டத்தின் மூலப்பிரதி பிரித்தானிய வணிகச் சங்கத்தின் பாதுகாப்பில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

சதமமீற்றர்.- பாரிச் நகரிலுள்ள நியம அளவை அலுவலகத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் பிளார்றின—இரிடியச் சட்டம் ஒன்றில் வரையப்பட்டிருக்கும் இரு அடையாளங்களுக்கிடையேயுள்ள தூரம் பணியின் உருகுநிலையில் ($10^{\circ}C$) ஒரு நியம மீற்றர் எனப்படும். இதன் $\frac{1}{10}$ பாகம் சதம மீற்றர் ஆகும்.

நீள அலகுகளின் அடிவந்த மற்றைய அலகுகள் பின்வருமாறு:

பிரிந்தாலிய முறை	மீற்றர் முறை
12 அங்குலம் = 1 அடி	10 மில்லிமீற்றர் = 1 சதமமீற்றர்
3 அடி = 1 யார்	100 சதமமீற்றர் = 1 மீற்றர்
5280 அடி = 1 மைல்	1000 மீற்றர் = 1 கிலோமீற்றர்

$$\begin{aligned}
 1 \text{ அங்குலம்} &= 2.54 \text{ சதம மீற்றர்} \\
 1 \text{ மீற்றர்} &= 39.37 \text{ அங்குலம்} \\
 1 \text{ கிலோமீற்றர்} &= 0.62 \text{ மைல்}
 \end{aligned}$$

திணிவு முதல்லகுகள்

இருத்தல்:- பிரித்தானிய வணிகச் சங்கத்தின் காப்பில் வைக் கப்பட்டிருக்கும் பிளாற்றினக் குற்றி ஒன்றின் திணிவு ஓர் இருத்தல் என நிர்ணயிக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

கிராம்:- பரிசு நகரிலுள்ள நியமதுவை அலுவலகத்தில் வைக்கப் பட்டிருக்கும் பிளாற்றின—இரிடியக்குற்றி ஒன்றின் திணிவு 1 கிலோ கிராம் என நிர்ணயிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இது 4°C இல் 1000 க. சமீ. தூயநீரின் திணிவுக்குச் சமமான திணிவுடையதாக அமைக்கப்பட்டது. இதன் டெர் பாகத்தின் திணிவே 1 கிராம். அதாவது 0°C இல் 1 க. சமீ. தூயநீரின் திணிவு 1 கிராம்.

திணிவலகுகளின் அடிவந்த மற்றைய அலகுகள்

பிரிந்தாலிய முறை	மீற்றர் முறை
16 அவண்ஸ் = 1 இருத்தல்	1000 மில்லிகிராம் = 1 கிராம்
112 இருத்தல் = 1 அந்தர்	1000 கிராம் = 1 கிலோ
20 அந்தர் = 1 தொன்	கிராம்

$$\begin{aligned}
 1 \text{ இருத்தல்} &= 453.59 \text{ கிராம்} \\
 1 \text{ கிலோ கிராம்} &= 2.2 \text{ இருத்தல்}
 \end{aligned}$$

நேரமுதல்லகு

இரு அலகு முறைகளிலும் நேரத்தின் அலகு செக்கன்.

செக்கன்:-

பூமி தன் அச்சப்பற்றி ஒரு முறை சூழலச் செல்லும் நேரத்தின் $\frac{1}{4}$ பங்கு ஒரு செக்கன் ஆகும். இதன் அடிவந்த மற்றைய அலகுகள் பின்வருமாறு:

60 செக்கன்	= 1 நிமிடம்
60 நிமிடம்	= 1 மணித்தியாலம்
24 மணித்தியாலம்	= 1 நாள்

கணவளவு.

ஒரு சடப்பொருள் அடைத்துக்கொள்ளும் வெளியின் அளவு கணவளவு எனப்படும்.

1 அலகு நீளம், 1 அலகு அகலம், 1 அலகு உயரமுள்ள ஒரு பெட்டி அடைத்துக்கொள்ளும் வெளியின் கணவளவு ஒரு கண அலகு ஆகும்.

கணவளவு கலன், கணசதமமீற்றர், கண அடி, பாயி அவன்ஸ், இலீற்றர் முதலிய அலகுகளால் அளவிடப்படுகின்றது.

பின்வரும் அட்டவணை இரு அலகு முறைகளிலும் வரும் கண அலகுகளைக் காட்டுகின்றது.

மீற்தகளீடு முறை	மீற்றர் முறை
20 பாயி அவன்ஸ் = 1 பைந்து	1000 க. சமி. = 1 இலீற்றர்
2 பைந்து = 1 குவாட்	1000 இலீற்றர் = 1 கணமீற்றர்
4 குவாட் = 1 கலன்	

இரு அளவை முறைகளிலும் மீற்றர் முறை சிறந்தது. இம்முறையில் அலகுகளை தசாம்ச முறையில் அமைந்திருக்கின்றன. ஒரு அலகில் அளவிடப்பட்ட கணியம் ஒன்றை அதிலும் உயர்ந்த அல்லது தாழ்ந்த அலகுக்கு மாற்றுவதற்குத் தசமபுள்ளியை இடம் மாற்றுவதே போதியதாகும். ($1\text{-மி.} : -748 \text{ மி.} = 74.8 \text{ சமி.}$) ஆகவே விஞ்ஞான அளவைகளை அநேகமாக மீற்றர் முறையிலே கணிக்கப்படுகின்றன.

கணவளவு கணித்தல்

1. ஒருங்கான வடிவடைய தின்மங்களின் கணவளவை அவற்றின் பரிமாணங்களை அளந்து இலகுவில் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்.

போகும்	கனவளவு
1. செவ்வகக் குற்றி	$\text{நீளம்} \times \text{அகலம்} \times \text{உயரம்}$
2. கூரை	$\pi r^2 h \left(\begin{array}{l} r = \text{ஆரை} \\ h = \text{உயரம்} \end{array} \right)$
3. கோளம்	$\frac{4}{3} \pi r^3 (r = \text{ஆரை})$

2. திரவங்களின் கனவளவை அளவுச்சாடியில் ஊற்றி அளவிடலாம்.
3. ஒழுங்கற்ற வடிவுடைய திண்மங்களின் கனவளவைத் திணிவுதற்கு அளவுச்சாடி யொன்றை அரைவாசிவரை நீரால் நிறைத்துக் கனவளவைக் குறித்துக் கொள்க. பொருளை அதனுள் அமிழ்த் தியபிள்ளூம் கனவளவைக் குறித்துக்கொள்க. இரண்டின் தும் வித்தியாசம் பொருளின் கனவளவைத் தரும்.

அடர்த்தி

ஒரு க. சமீ. கனவளவுடைய நீர், இரசம், இரும்பு, தக்கை தங்கம் போன்ற பதார்த்தங்களை எடுத்து நிறுத்தால் அவற்றின் திணிவுகள் முறையே 1 கி., 13.6 கி., 7.8 கி., 0.3 கி., 19.8 கி. ஆக இருப்பதைக் காணலாம். இவ்வாறே ஒவ்வொரு பதார்த்தமும் ஒவ்வொரு பெறுமானம் உள்ளதாய் இருக்கின்றது. ஒரு பதார்த்தத்தின் திணிவுக்கும் அதன் கனவளவிற்கும் உள்ள தொடர்பையே அடர்த்தி குறிக்கிறது. ஒரு பதார்த்தத்தின் அடர்த்தியிலிருந்து அது என்ன பதார்த்தம் என ஒரளவிற்கு ஊகித்து அறியலாம்.

ஒரு கனஅளவு கனவளவுடைய ஒரு பதார்த்தத்தின் திணிவு அதன் அடர்த்தி எனப்படும்.

10 க. சமீ. வெள்ளியின் திணிவு 105 கிராம் ஆயின் அதன் அடர்த்தி $= \frac{105}{10} \text{ கி/க. சமீ.}$

V க. சமீ. பொருளெளான்றின் திணிவு M கி. ஆயின் அதன் அடர்த்தி $D = \frac{M}{V} \text{ கி/க. சமீ.}$

அடர்த்தி பொதுவாக கிராம் / க. சமீ. என மீற்றர் முறையிலும் இருக்கப்படுகின்றது. அது எனப் பிரித்தானிய முறையிலும் குறிக்கப்படுகின்றது.

தன்னீர்ப்பு அல்லது சாரடர்த்தி

கனவளவை அளவிடுவதிலும் பார்க்கக் கூடிய திருத்தமாகத் தினிவை அளவிடலாம். இதனால் ஒரு பதார்த்தத்தின் தினிவுக்கும் கனவளவிற்கும் உள்ள தொடர்பைத் துணிதற்குப் பதிலாக அப்பொருளின் தினிவுக்கும் அதே கனவளவுள்ள நீரினது தினிவுக்கும் உள்ள விகிதத்தைத் துணிதற்கும் ஒரு வழமையாகிவிட்டது. இவ்விகிதம் தன்னீர்ப்பு எனப்படும்.

இரு பதார்த்தத்தின் தினிவுக்கும் 4°C இலிலுள்ள அதே கனவளவு நூய் நீரின் தினிவுக்கும் உள்ள விகிதம் தன்னீர்ப்பு எனப்படும்.

$$\begin{aligned} \text{தன்னீர்ப்பு} &= \frac{V \text{ கன அலகு பொருளின் தினிவு}}{V \text{-கன அலகு நீரின் தினிவு } (4^{\circ}\text{C இல்})} \\ &= \frac{1 \text{ கன அலகு பொருளின் தினிவு}}{1 \text{ கன அலகு நீரின் தினிவு } (4^{\circ}\text{C இல்})} \\ &= \frac{\text{பொருளின் அடர்த்தி}}{\text{நீரின் அடர்த்தி}} \end{aligned}$$

எனவே பொருளொன்றின் தன்னீர்ப்பை சாரடர்த்தி என்றும் குறிப்பிடுவதுண்டு. மேலும் இது, ஒரு பதார்த்தம் அதே கனவளுள்ள நீரிலும் பார்க்க ஏத்தனை மடங்கு தினிவுடையது என்பதைக் குறிக்கிறது. ஆதலால் இதற்கு அலகுகள் இல்லை.

மீற்றர் முறையில் 1 க.சமி. நீரின் தினிவு 1 கிராம். ஆதலால் இம்முறையில் ஒரு பதார்த்தத்தின் தன்னீர்ப்பும் அடர்த்தியும் என்னளவில் சமமாகும்.

உதாரணம்:

1 க.சமி. நீரின் தினிவு	= 1 கி.
நீரின் அடர்த்தி	= 1 கி/க.சமி.
1 க.சமி. வெள்ளியின் தினிவு	= 10.5 கி.
வெள்ளியின் அடர்த்தி	= 10.5 கி/க.சமி.
வெள்ளியின் தன்னீர்ப்பு	= $\frac{1 \text{ க.சமி. வெள்ளியின் தினிவு}}{1 \text{ க.சமி. நீரின் தினிவு}}$
	= $\frac{10.5 \text{ கி.}}{1 \text{ கி.}} = 10.5$

பிரித்தானிய முறையில் 1 க. அடி நீரின் திணிவு 62.5 இருத் தலாகும். எனவே அடர்த்தியும் தன்னீர்ப்பும் எண்ணளவிலும் வித்தியாசமாகும். ஒரு பதார்த்தத்தின் அடர்த்தியின் பெறுமானம் அதன் தன்னீர்ப்பை 62.5 ஆற் பெருக்கிப் பெறப்படும்.

உத்தானம்:

$$\begin{aligned}
 1 \text{ க. அடி நீரின் திணிவு} &= 62.5 \text{ இறு.} \\
 1 \text{ க. அடி வெள்ளியின் திணிவு} &= 656.25 \text{ இறு.} \\
 \therefore \text{ வெள்ளியின் அடர்த்தி} &= 656.25 \text{ இறு/க. அடி} \\
 \text{வெள்ளியின் தன்னீர்ப்பு} &= \frac{1 \text{ க.அடி வெள்ளியின் திணிவு}}{1 \text{ க. அடி நீரின் திணிவு}} \\
 &= \frac{656.25 \text{ இறு.}}{62.5 \text{ இறு.}} = 10.5
 \end{aligned}$$

இரு அலகு முறைகளிலும் ஒரு பதார்த்தத்தின் அடர்த்தியின் பெறுமானம் வித்தியாசமாயினும், தன்னீர்ப்பின் பெறுமானம் மாறுது.

இரு திணமத்தின் அடர்த்தியைத் துணிதல்

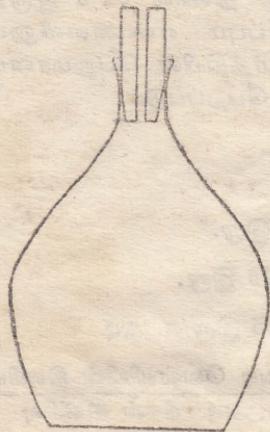
தரப்பட்ட திணமத்தின் திணிவு M ஜீ ஒரு தராசில் நிறுத்து அறிக். அது ஒழுங்கான அமைப்புடையதாயின் அதன் பரிமாணங்களைத் திருத்தமாக அளந்து கனவளவு V ஜீக் கணிக்க.

$$\text{அப்பதார்த்தத்தின் அடர்த்தி} = \frac{M}{V} \text{ கி/க. சமீ.}$$

தரப்பட்ட திணமம் ஒழுங்கற்ற அமைப்புடையதாயின், அதன் கனவளவைக் காண அளவுச் சாடியை உபயோகிக்கலாம். சத்தமான அளவுச் சாடி ஒன்றை அரைவாசிவரை நீரினால் நிரப்பி அதன் கனவளவு V₁ ஜீக் குறிக்க. பின் அத்திணமத்தை அதனுள் மெதுவாக இட்டு, அது முற்றாக அமிழ்ந்திருக்கும் போது, நீரின் மட்டம் V₂ ஜீக் குறிக்க. கனவளவில் ஏற்பட்ட வித்தியாசம் (V₂ - V₁) அப்பொருளின் கனவளவாகும்.

$$\therefore \text{அதன் அடர்த்தி} = \frac{M}{V_2 - V_1} \text{ கி/க.சமீ.}$$

தன்னீர்ப்புப் போத்தல்.



குறித்த வெப்பநிலையில் குறித்த கனவளவுள்ள தூய நீரைக் கொள்ளத் தக்கதாக தன்னீர்ப்புப் போத்தல் (படம் 1) அமைக்கப்படுகின்றது. இதன் வாய் நூண்துளைக் கண்ணேடி அடைப்பி னால் மூடப்படுகின்றது. இதனால் இப் போத்தலை நிரப்பும் திரவங்களின் கனவளவு சமங்க இருக்கின்றது. தன்னீர்ப்புப் போத்தல் திரவங்களினதும், தூளாக அல்லது சிறுதுண்டுகளாக இருக்கும் தின்மங்களினதும் தன்னீர்ப்பைச் காண்பதற்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

படம் 1.

தன்னீர்ப்புப் போத்தலைப் பாவித்துத் திரவங்களின் அடர்த்தி, தன்னீர்ப்பு ஆகியவற்றைத் துணிதல்.

சுத்தமான, உலர்ந்த வெற்றுத் தன்னீர்ப்புப் போத்தல் ஒன்றின் தினிவு M_1 ஓரு பொதுத்தராசில் அல்லது விற்றராசில் நிறுத்தறிக் கூடியதாக தொடர்பாட்ட திரவத்தினால் போத்தலை வாயுக்குமிழி களின்றி நிரப்பி, மூடி, புறப்பக்கத்தைத் துடைத்தபின் அவற்றின் தினிவு M_1 , ஜக் காணக. திரவத்தை வெளியே ஊற்றி, போத்தலை சுத்தம் செய்து உலர்த்தியிப்பின் நீரினால் நிரப்பி, மூடி, புறத்தைத் துடைத்தபின், அவற்றின் தினிவு M_2 , ஜக் காணக.

போத்தலை நிரப்பும் திரவத்தின் தினிவு $= M_1 - M$ கிராம்

,, , , நீரின் ,, $= M_2 - M$,,

\therefore போத்தலின் கனவளவு ,, $= (M_1 - M) \text{ க.ச.மி.}$

எனவே திரவத்தின் அடர்த்தி $= \frac{\text{திரவத்தின் தினிவு}}{\text{அதன் கனவளவு}}$

$$= \frac{M_1 - M}{M_2 - M} \text{ கி/க. சமி.}$$

திரவத்தின் தன்னீர்ப்பு $= \frac{\text{திரவத்தின் தினிவு}}{\text{அதே கனவளவுள்ள நீரின் தினிவு}}$

$$= \frac{M_1 - M}{M_2 - M}$$

3. நீரில் கரையாத திண்மங்களின் தன்னீர்ப்பைத் துணிதல்

மணல் போன்ற நீரிற் கரையாத பொருளென்று தரப்படின், முதலில் அதன் திணிவு M_1 ஜ தராகச் சுத்தில் வைத்து நிறுத் தறிக் கூடுதலான தன்னீர்ப்புப் போத்தலோன்றை நீரினால் நிரப்பி அதே தட்டில் பொருளினருகே வைத்து திணிவு M_2 ஜ அறிக். பின்பு அப் பொருளைப் போத்தலுக்குளிட்டு, மூடி, வெளி யேறும் திரவத்தைத் துடைத்தபின் நிறுத்து அவற்றின் திணிவு M_3 ஜ அறிக்.

$$\text{பொருளின் திணிவு} = M_1 \text{ கிராம}$$

$$\text{பொருள் இடம் பெயர்க்கும் நீரின் திணிவு} = M_2 - M_3 \text{ கி.}$$

$$\text{பொருளின் திணிவு}$$

$$\therefore \text{பொருளின் தன்னீர்ப்பு} = \frac{\text{அதே கனவளவுள்ள நீரின் திணிவு}}{M_2 - M_3}$$

$$= \frac{M_1}{M_2 - M_3}$$

4. நீரில் கரையும் திண்மத்தின் தன்னீர்ப்பைத் துணிதல்

கற்கண்டு போன்ற நீரில் கரையும் ஒரு பதார்த்தத்தின் தன்னீர்ப்பை, அதைக் கரைக்காத, தெரிந்த தன்னீர்ப்புடைய மண் வெண்ணெண்ய போன்ற ஒரு திரவத்தை உபயோகித்துக் காண வாம்.

கற்கண்டின் திணிவு M ஜ நிறுத்தறிக். சுத்தமான தன்னீர்ப்புப் போத்தல் ஒன்றை மண்வெண்ணெண்யினால் நிரப்பிக் கற்கண்டின் ருகே வைத்து இரண்டினதும் திணிவு M_1 ஜ அறிக். கற்கண்டைப் போத்தலுக்குள் இட்டு மூடி, வெளியேறும் திரவத்தைத் துடைத்த வின் மீண்டும் நிறுத்துத் திணிவு M_2 ஜ அறிக்.

$$\text{கற்கண்டின் திணிவு} = M \text{ கி.}$$

$$\text{அது இடம்பெயர்த்த மண்வெண்ணெண்யின் திணிவு} = M_1 - M_2 \text{ கி.}$$

$$\text{கற்கண்டின் தன்னீர்ப்பு} = \frac{\text{கற்கண்டின் திணிவு}}{\text{அதே கனவளவு நீரின் திணிவு}}$$

$$= \frac{\text{இடம்பெயர்த்த ம. எ. யின் திணிவு}}{\text{இடம் பெயர்த்த ம. எ. யின் திணிவு}} \times$$

$$\text{இடம் பெயர்த்த ம. எ. யின் திணிவு}$$

$$\text{அதே கனவளவு நீரின் திணிவு}$$

$$= \frac{M}{M_1 - M_2} \times \text{ம. எ. யின் தன்னீர்ப்பு}$$

உத்ராய்கள்:

1. ஒரு வெற்றுத் தன்னீர்ப்புப் போத்தலின் நிறை 26.54 கி. அதனை நீரால் நிரப்பியபின் நிறை 76.68 கி; பின் ஒரு திரவத் தால் நிரப்பியபொழுது நிறை 70.63 கி; திரவத்தின் தன்னீர்ப்பை அறிக.

$$\begin{aligned} \text{திரவத்தின் நிறை} &= 70.63 - 26.54 = 44.09 \text{ கி.} \\ \text{நீரின்} &, \\ &= 76.68 - 26.54 = 50.14 \text{ கி.} \\ \therefore \text{திரவத்தின் தன்னீர்ப்பு} &= \frac{44.09}{50.14} = 0.88 \end{aligned}$$

2. நீர் நிரம்பிய தன்னீர்ப்புப் போத்தல் ஒன்றின் நிறை 40 கி. அதற்குள் 8 கி. நிறையுடைய சிறு உலோகத் துண்டுகளைப் போட்டு மூடி நிறுத்தபோது அவை 47 கி. நிறுத்தன. உலோகத்தின் தன்னீர்ப்பை பென்ன?

$$\text{உலோகத்தின் நிறை} = 8 \text{ கி.}$$

$$\begin{aligned} \text{பொருள் இடம்பெயர்த்த நீரின்நிறை} &= (40 + 8) - 47 = 1 \text{ கி.} \\ \therefore \text{உலோகத்தின் தன்னீர்ப்பு} &= \frac{1}{8} = 8 \end{aligned}$$

3. தேப்பந்தைன் நிரம்பிய தன்னீர்ப்புப் போத்தல் ஒன்றின் நிறை 45.32 கி. அதற்குள் 10.18 கி. நிறையுடைய பளிங்குத் தூளைப் போட்டு நிறுத்தபொழுது அதன்நிறை 51.48 கி. ஆகியது. தேப்பந்தைனின் தன்னீர்ப்பு 0.88 ஆயின், பளிங்கின் தன்னீர்ப்பைப்பென்ன?

$$\text{பளிங்கின் நிறை} = 10.18 \text{ கி.}$$

$$\begin{aligned} \text{பளிங்கு இடம்பெயர்த்த தேப்பந்தைனின் நிறை} &= 45.32 + 10.18 - 51.48 \\ &= 4.02 \text{ கி.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{தேப்பந்தைனின் தன்னீர்ப்பு} &= \frac{\text{தேப்பந்தைனின் நிறை}}{\text{அதே கனவளவு நீரின் நிறை}} \\ 0.88 &= \frac{4.02}{\text{அதே கனவளவு}} \frac{\text{நீரின் நிறை}}{\text{நீரின் நிறை}} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{அதே கனவளவு நீரின் நிறை} = \frac{4.02}{0.88} \text{ கி.}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{பளிங்கின் தன்னீர்ப்பு} &= \frac{10.18}{4.02} \times 0.88 \\ &= 2.23 \end{aligned}$$

திரவத்தின் அமுக்கம்

விசை: எல்லாப் பொருட்களையும் பூமி தன் மையத்தை நோக்கிக் கவர்ந்து இழுக்கிறது. இவ்விழுவை ஒருவித விசையாகும்.

இவ்விசை புவியீர்ப்பு விசையெனப்படும். பூமியின் கவர்ச்சியிலுள் ஒரு திணிவில் ஏற்படும் இழுவை அத்திணிவின் நிறையெனப்படும். வண்டிகளைத் தள்ளும்போதும், அவற்றைக் கயிறுசட்டி இழுக்கும் போதும், சுமைகளைத் தூக்கும்போதும் விசை தொழிற்படுகின்றது.

ஒரு போருளை இயக்குவதற்கு, நிறுத்துவதற்கு அல்லது அதன் இயக்கத்தை மாற்றுவதற்கு முயலும் ஒரு இழுவை அல்லது தள்ளுகை விசையெனப்படும்.

விசை அலகுகள்

பூமி ஓர் இருத்தல் திணிவை ஓர் இருத்தல் விசையோடு இழுக்கின்றது, ஒரு கிலோகிராம் திணிவை ஒரு கிலோகிராம் விசையுடன் இழுக்கின்றது. பொதுவாக இருத்தல், கிராம், கிலோ கிராம் போன்ற அலகுகள் புவியீர்ப்பு விசையை மட்டுமன்றி, மற்ற விசைகளையும் குறிப்பிடப் பயன்படுகின்றன. உதாரணமாக ஒரு கயிற்றில் தொழிற்படும் இழுவிசை 50 இருத்தல் நிறைக்குச் சமமாகிறது.

இவற்றைவிட விசையை அளவிடுதற்கு மிகச்சிறிய அலகுகளும் இருக்கின்றன. அவையாவன தென், இருத்தவி.

பொதுவாக

ஒரு கிராம விசை	=	980 தென்கள்
ஓர் இருத்தல் விசை	=	32 இருத்தவிகள்

விசைகளை அளவிட விற்றராக்கள் பயன்படுகின்றன. இவை பொதுவாக நிறைகளை மட்டுமன்றி ஒரு கயிற்றில் ஏற்படும் இழுவை போன்றவற்றையும் அளவிடப் பயன்படுகின்றன.

ஒரு 10 இருத்தல் நிறையைக் கையில் வைத்தால், அது கையை 10 இருத்தல் விசையோடு கீழே தள்ளும். இதனை மேசையில் வைத்தால் அதே தாக்கத்தை மேசையிலும் அது ஏற்படுத்தும். இத்தாக்கம் உடைப்பு எனப்படும். மேசையில் ஏற்படும் மறு தாக்கம் உடைப்புக்குச் சமமாயின், பொருள் சமநிலையிலிருக்கும். இந் நிறையின் அடித்தளத்தின் பரப்பு 5 ச. அங்குலம் ஆயின், அது மேசையில் முட்டிக்கொண்டிருக்கும் 5 ச. அங்குலப் பரப்பிலும் ஏற்படுத்தும் தாக்கம் 10 இருத்தலாகும். எனவே ஒவ்வொரு சதுர அங்குலத்திலும் ஏற்படும் தாக்கம் $\frac{1}{5}$ = 2 இருத்தலாகும். இதனை மேசையில் ஏற்பட்ட அமுக்கம் என்கிறோம்.

அமுக்கம்

இரு தளத்தின் ஒவ்வொரு சதுர அலகுப் பரப்பிலும் செங்குத்தாகத் தாக்கும் விசை அமுக்கம் எனப்படும்.

முழுத்தாக்கம் அல்லது உதைப்பு = அமுக்கம் × பரப்பு

$$\therefore \text{அமுக்கம்} = \frac{\text{உதைப்பு}}{\text{பரப்பு}}$$

அமுக்கம் P எனவும், உதைப்பு F எனவும், பரப்பு A எனவும் கொள்ளப்படும்பொழுது $P = \frac{F}{A}$ ஆகும்.

உதாரணம்:-

10 இருத்தல் மரக்குற்றியோன்று 30 ச. அங்குலப் பரப்பில் தாங்கப்படுகிறது. அப்பரப்பில் ஏற்படும் (1) உதைப்பு (2) அமுக்கம் ஆகியவற்றைக் கணிக்க.

(1) உதைப்பு = 10 இருத்தல்

(2) அமுக்கம் = $\frac{10}{30} = \frac{1}{3}$ இரு/ச. அங்.

அமுக்க அலகு பொதுவாக விசை அலகு, பரப்பலு ஆகிய வற்றிற்கேற்ப அமையும். அமுக்கத்தை பின்வரும் அலகுகளால் குறிக்கலாம்.

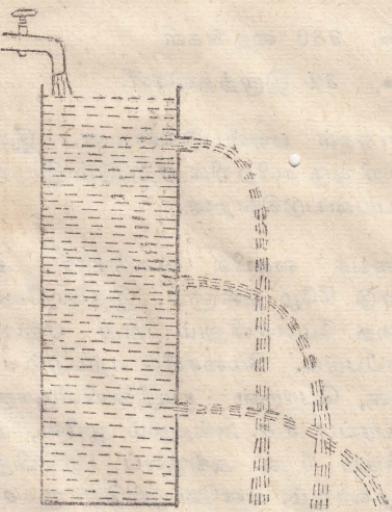
(1) இருத்தல்/ச. அங்.

(2) இருத்தலி/ச. அங்.

(3) கிராம்/ச. சமீ.

(4) தெண்/ச. சமீ.

திரவ அமுக்கமும் ஆழமும்



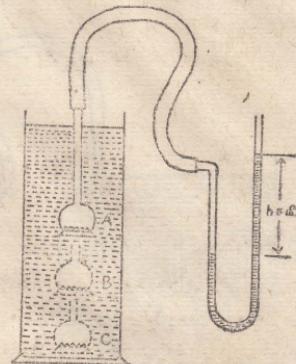
ஒன்றின் கீழ் ஒன்றுக்கு அமைந்த மூன்று துவாரங்களையுடைய தகரக் குவளையில் நீரை நிறைக்க. அதிக ஆழத்திலுள்ள துவாரத்தினுடைய (படம் 2) பீறிட்டுப் பாயும் நீர் கூடிய வீச்சத்துடன் பாய்வதைக் காணலாம். இது

(1) ஆழம்கூட அமுக்கம் கூடுவதைக் காட்டுகின்றது.

(2) பீறிட்டுப் பாயும் நீர் துவாரத் தளத்துக்குச் செங்குத்தாக வெளியேறுதல் உள்ளிருக்கும் நீர் பக்கங்களைச் செங்குத்தாக உதைக்கின்றதென்பதைக் காட்டுகின்றது.

ஆழம் கூட அழக்கம் கூடுவதைக் காட்டும் பரிசோதனை

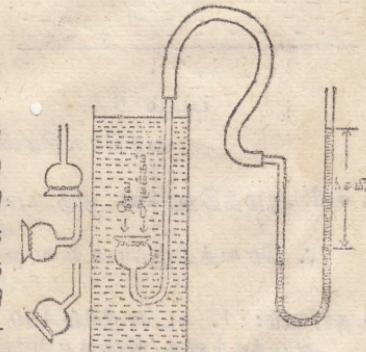
இரு சிறிய புனிவின்வாயை மெல்லிய பலூங் இரப்பர்த்தாளினால் இழுத்து விரித்து மூடிக் கட்டுக. புனிவின் மறு முனையை நீருள்ள பக் குழாய்டன் நீண்ட இரப்பர்க் குழாயினால் இணைக்க. புனல் வாயிலுள்ள இரப்பர்த் தாளை விரலினால் சிறிது அழக்கினால், உக் குழாயிலுள்ள நீர் நிரல் மறுபுயத்தில் மேலேறுவதைக் காணலாம். புனல் வாயை ஒரு நீண்ட சாடி ஒன்றிலுள்ள திரவத்தினால் அமிழ்த் தினால், புனல் A என்னும் நிலையில் இருக்கும் போது (படம் 3) உக் குழாயில் நீர் சிறிது உயர்வதைக் காணலாம். B, C என்ற நிலைகளுக்குப் புனல் அமிழ்த்தப் படும்போது உக் குழாயிலுள்ள நீர் நிரல் மேலும் உயர்வதைக் காணலாம். இது கூடியஆழத்தில் திரவ அழக்கம் கூடுமென்பதைக் காட்டுகின்றது.



படம் 3

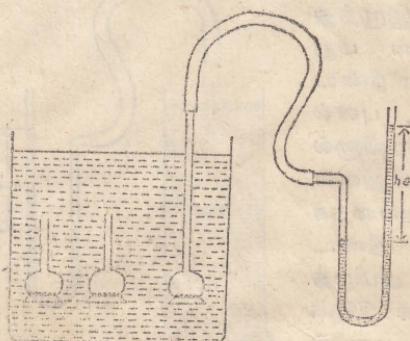
ஓய்விலுள்ள திரவத்தினுள்ளிருக்கும் புள்ளி யொன்றிலுள்ள அழக்கம் எல்லாத் திசைகளிலும் சமமெனக் காட்டுதல்.

பலவேறுகோணங்களில் வளைந்த பல புனல்களின் வாய்களை மெல்லிய இரப்பர்த் தாள்களினால் இறுக்கமாக மூடிக் கட்டுக. புனல்களை ஒவ்வொன்றுக் கீருள்ள பக் குழாய்டன் இணைத்து நீண்ட சாடி ஒன்றிலுள்ள திரவத்தினால், அவற்றின் வாயின் நடுப்புள்ளி ஒரே மட்டத்தில் இருக்கத்தக்கதாக (படம் 4)இல் காட்டியவாறு அமிழ்த்துக. புனல் வாய் எப்பக்கம் திரும்பி இருப்பினும் உக் குழாயிலுள்ள நீர் மட்ட வித்தியாசம் ஒரே அளவாயிருப்பதைக் காணலாம். இது திரவமொன்றினுள் உள்ள புள்ளியொன்றில் எல்லாத் திசைகளிலும் அழக்கம் சமமெனக் காட்டுகின்றது.



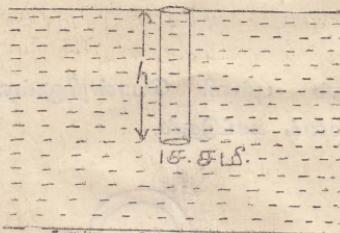
படம் 4

ஒய்விலுள்ள திரவமொன்றினுள் ஒரே கிடைத்தளத்திலுள்ள எல்லாப் புள்ளிகளிலும் அழுக்கம் சமமெனக் காட்டுதல்.



படம் 5

திரவத்தினுள் உள்ள புள்ளியொன்றில் ஏற்படும் அழுக்கத்தைக் கணித்தல்



படம் 6

அத்திரவநிரவின் நிறை = கனவளவு × அடர்த்தி

$$= h \times l \times d \text{ கி. நிறை}$$

h சமி. ஆழத்திலுள்ள ஒரு புள்ளியில்

$$\text{அழுக்கம்} = h \times d \text{ கி. நிறை}$$

∴ திரவத்தினுள் உள்ள ஒரு புள்ளியில்

$$\text{அழுக்கம்} = \text{ஆழம்} \times \text{அடர்த்தி}$$

உதாரணம்: 1. கடல் நீரில் 100 அடி ஆழத்திலுள்ள புள்ளியொன்றில் அழுக்கத்தை இருத்தல் நிறையிலும், இருத்தவியிலும் தருக.

$$(\text{கடல் நீரினடர்த்தி} = 64 \text{ இரு/க. அடி.})$$

$$\text{அழுக்கம்} = \text{ஆழம்} \times \text{அடர்த்தி}$$

$$P = 100 \times 64$$

$$= 6400 \text{ இருத்தல்}$$

$$= 6400 \times 32 = 204800 \text{ இருத்தலீ.}$$

இரப்பர்த் தாள் கட்டிய புன்னொன்றை படம் 5 இல் காட்டியதுபோல ஒரு திரவத் தினுள் ஒரே கிடைத்தளத்திலுள்ள பலவேறு புள்ளிகளுக்கு நகர்த்தினால், உச்ச குழாயினுள் உள்ள நீர்மட்ட வித்தியாசம் மாறுது இருப்பதைக் காணலாம். இது ஒரே கிடைத்தளத்தினுள்ள எல்லாப் புள்ளிகளிலும் அழுக்கம் சமமெனக் காட்டுகிறது.

d கி/க. சமீ அடர்த்திய கைய ஒரு திரவத்தில் h சமீ. ஆழத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு சதுர சமீ. யிலும் ஏற்படும் தாக்கம் அதன்மேலுள்ளதிரவநிரவின் நிறைக்குச் சமமாகும்.

எனவே

2- 75 சமீ. இரச நிறவினால் அதன் அடியில் ஏற்படும் அழுக்கத்தை கிராம நிறையிலும் தெண்களிலும் தருக.

$$\text{அழுக்கம்} = \text{உயரம்} \times \text{அடர்த்தி}$$

$$P = 75 \times 13.6 \text{ கி. நிறை}$$

$$= 1020 \text{ கி. நிறை} = 1020 \times 980 \text{ தெண்கள்} \\ = 999600 \text{ தெண்கள்.}$$

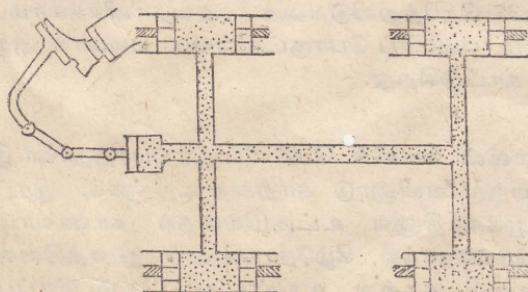
பஸ்காலின் விதி

இரு கலத்தில் நிறைத்தடைக்கப்பட்ட பாயி ஒன்றின் மீது ஒரு அழுக்கத்தை எப்பாகத்தில் பிரயோகித்தாலும், அவ்வழுக்கம் அப் பாயியிலுள்ள எல்லாப் பாகங்களுக்கும் செலுத்தப்படுகின்றது. இவ்வழுக்கம் கொள்கலத்தின் எல்லாப் பாகங்களிலும் செங்குத் தாகத் தாக்கும்.

இவ்வண்மையை முதன் முதலில் தெளிவாக எடுத்துக் கூறியவர் பிராஞ்சிய தத்துவஞானி பஸ்கால் என்பவராகும் (1623—1662).

இத்தத்துவத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டு ஏற்றிகள். அழுத்திகள் நீரியல் நிறுத்திகள்போன்ற கருவிகளைல்லாம் அமைக்கப்படுகின்றன.

நீரியல் நிறுத்தி



படம் 7

படம் 7 மோட்டர் வாகனங்களிலுள்ள பாயி (திரவ, வாயு) நிறுத்தித் தொகுதி ஒன்றின் (fluid brake system) அமைப்பைக் காட்டுகின்றது. நிறுத்தும் தண்டை சாரதி அழுத்தும்போது, அத ஞேடுதொடுக்கப்பட்டுள்ள முசலம் ஒன்று பெரிய குழாயொன்றி னுள் உள்ள நிறுத்திப் பாயியை, (brake fluid) அழுக்குகின்றது.

இவ்வழக்கமானது பாயியினாடு சில லுகளிலுள்ள இருசோடி குழாய் களுக்கும் ஒருசீராகச் செலுத்தப்படும். இதனால் நிறுத்திக் கட்டடைகள் சில லுக்களோடு இறுக அமுக்கப்படுவதால், வாகனம் நிறுத்தப்படுகின்றது.

வளி அமுக்கம்

திரவங்களின் நிறையினால் அவற்றின் அடியிலுள்ள பொருட்கள் அமுக்கப்படுவதைப் போல, வளிமண்டலத்தின் அடியிலுள்ள எம்மையும், சுற்றியுள்ள பொருட்களையும், வளி அமுக்குகின்றது. இவ்வாறு வளிமண்டலம் கடல் மட்டத்தில் ஏற்படுத்தும் அமுக்கம் வளிமண்டல அமுக்கம் எனப்படும்.

வளிமண்டல அமுக்கத்தைக் காட்டும் சில பரிசோதனைகள்

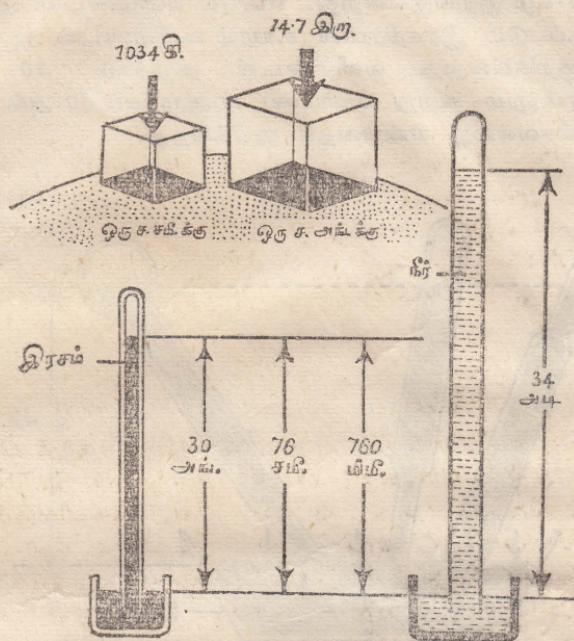
1. ஒரு கலன் கலமொன்றில் சிறிதளவு நீர் எடுத்துக் கொதிக்க வைக்க. அதிலுள்ள வளி கொதி நீராவியால் இடம்பெயர்க்கப்பட்ட பின், கொதி நீராவி தடையின்றி வெளிவரும்போது, சுவாலையை அகற்றி, அதன் வாயை முடியால் இறுக மூடுக. இக் கலத்தைச் சிறிது நேரத்திற்கு ஆறவைக்க. கலத்திலுள்ள கொதி நீராவி நீராக ஒடுங்க, உள்ளேயுள்ள அமுக்கம் வரவரக்குறையும். இதனால் வளிமண்டல அமுக்கம் கலத்தைச் சிறிது நேரத்தில் நெரித்துவிடுவதை அவதானிக்கலாம். இது வளி மண்டலம் எல்லாப் பொருட்களையும் பலமாக அழக்கிறதென்பதைக் காட்டுகிறது.

2. ஒரு புனவின் வாயில் மெல்லிய இரப்பர்த்தாளை இறுகக் கட்டி அதன் மறுமுளையினாடு காற்றை உறிஞ்சுக. இரப்பர்த் தாள் வளி அமுக்கத்தினால் உட்குழிவுவதைக் காணலாம். புனவின் வாய், மேல்நோக்கி, கீழ்நோக்கி அல்லது எத்திசையை நோக்கி யிருந்தாலும், காற்று உறிஞ்சப்பட்டதும் இரப்பர்த் தாளில் உட்குழிவு ஏற்படுகின்றது. இது திரவங்களைப் போல வளி எல்லாத் திசைகளிலும் அமுக்குகின்ற தென்பதைக் காட்டுகின்றது.

வளிமண்டல அமுக்கத்தை அளத்தல்

வளிமண்டல அமுக்கத்தை அளக்கப் பயன்படும் கருவி பாரமானியாகும்.

இத்தாலிய தேசத்து தொறிசெல்லி என்னும் விஞ்ஞானி முதன்முதலாக இக்கருவியை அமைத்தார். ஒரு பக்கம் மூடிய 32

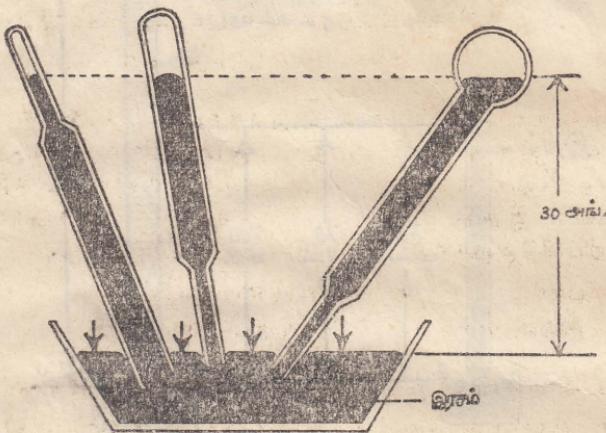


படம் 8

அங்குல நீளமான ஒரு சுத்தமான உலர்ந்த கண்ணுடிக் குழாயை இரசத்தினால் வளிக் குழியிகளின்றி நிரப்புக. அதன் திறந்த வாயை பெருவிரவினால் மூடி, இரசமுள்ள ஒரு சிறு தாழியில் படம் 8 இலி ரூப்பது போல் கவிழ்த்து நிறுத்துக. பெருவிரலை வாயில் இருந்து எடுத்ததும் இரசநிரவில் ஒரு சிறுபகுதி மட்டும் தாழியுள் இறங்கும். குழாயினுள் நிற்கும் இரசநிரவின் உயரம் ஏறத்தாழ 30 அங்குலம் இருக்கும். இதனாலே ஒரு அளவுகோலை நிறுத்தி, இரசமட்டுயரத்தை அளவிடலாம். இரசநிரவின் மேலுள்ள வெற்றிடம் தொறிசெல்லி வெற்றிடம் எனப்படும்.

தொழிற்பாடு: வளியின் அழக்கம் தாழியிலுள்ள இரசத்தின் மேற்பரப்பை தாக்குகின்றது இதனால் இவ்வழக்கம் இரசநிரவின் மேலுள்ள வெற்றிடத்திற்கு இரசத்தைத்தள்ள முயல்கிறது. அப்போது இரசநிரவின் நிறை இவ்வழக்கத்தை எதிர்க்கிறது. வளி

மண்டல அழுக்கம் கூடும்போது இரசம் குழாயினுள் உயரத் தன் எப்படுகிறது. இதேபோல வளிமண்டல அழுக்கம் குறையும்போது இரசமட்டம் கீழ் இறங்குகின்றது. எனவே வளிமண்டல அழுக்கத்தின் ஒல் தாங்கப்படும் இரசநிரவிளின் உயரம் வளிமண்டல அழுக்கத்தின் அளவைக் குறிக்கின்றது. வளிமண்டல அழுக்கம் “30 அங்குல இரசம்” என்னும் கூறறு, வளிமண்டல அழுக்கம் 30 அங்குல இரச நிலைத் தாங்கவல்லது என்பதைக் குறிக்கிறது.



படம் 9

படம் 9 இல் காட்டியிருப்பதுபோல பாரமானி ஓன்றின் இரசக் குழாயின் வடிவம் அல்லது, அதன் முகப்பரப்பின் அளவு, இரசத் தின் செங்குத்து உயரத்தை மாற்றுது. குழாய் சரிக்கப்படின் இரசத்தின் மேலுள்ள தொறிசெல்லியின் வெற்றிடத்தின் அளவுமட்டும் மாறும், ஆனால் இரசத்தின் செங்குத்து உயரம் மாறுது. இரசக் குழாயின் உச்சி இச் செங்குத்து உயரத்திற்குக் கீழ்க்கொண்டு வரப்படின் குழாய் இரசத்தினை நிறைந்திருக்கும்.

நியம வளிமண்டல அழுக்கம்

கடல்மட்டத்தில், 0°C இல் வளியினால் ஏற்படும் சராசரி அழுக்கம் நியம வளிமண்டல அழுக்கம் எனப்படும். இவ் வளிமண்டல அழுக்கம் படம் 8 இல் காட்டியிருப்பதுபோல 76 சமீ. (30 அங்குலம்) இரசநிரவிளின் அழுக்கத்திற்கு அல்லது 34 அடி நீர் நிரவிளின் அழுக்கத்திற்குச் சமமாகும்.

இரச நிரலினால் ஏற்படும் அழக்கத்தை கிராம/ச. சமீ. யில் பின்வருமாறு கணித்தறியலாம்.

$$\text{அழக்கம் (P)} = \text{உயரம் (h)} \times \text{அடர்த்தி (d)}$$

$$= 76 \times 13.6$$

$$P = 1033.6 \text{ கி/ச. சமீ.}$$

$$= 1034 \text{ கி/ச. சமீ. (அண்ணவாக)}$$

இவ்வழக்கத்தை இரு/ச. அங். இல்

$$P = h \times d$$

$$= 30 \times 0.49 \text{ (} d = 0.49 \text{ இரு/ச. அங்.)}$$

$$P = 14.7 \text{ இரு/ச. அங்.}$$

எனவே நியம வளிமண்டல அழக்கத்தை 1034 கி./ச. சமீ. அல்லது 14.7 இரு/ச. அங். என்றும் குறிக்கலாம். மேலும் இவ்வழக்கத்தை ‘‘ஒரு வளிமண்டல அழக்கம்’’ என்றும், வளிமண்டல வியலாவுகளில் இதனை ‘‘பார்’’, ‘‘மில்லி பார்’’ என்னும் அலகுகளிலும் குறிப்பிடுவதுண்டு.

$$1 \text{ பார்} = 10^6 \text{ தென்கள்/ச. சமீ.}$$

$$1 \text{ மில்லிபார்} = 1000 \text{ தென்கள்/ச. சமீ.}$$

இரசத்தைப் பாரமானித் திரவமாகப் பானிப்பதற்குரிய கீல காரணங்கள்

(1) இரசம் உயர்ந்த அடர்த்தி (13.6 கி/ச. சமீ.) உடையதாத ஸால், வளிமண்டல அழக்கம் சுமார் 30 அங்குல இரசநிரலைத் தாங்கத்தக்கதாக விருக்கிறது. ஆகவே, பாரமானி அமைப்ப தற்கு சுமார் 3 அடி நீளமுள்ள கண்ணடிக்குழாய் போதிய தாகிறது. இதற்குப் பதிலாக நீர் எடுக்கப்படின், பாரமானி யொன்றை அமைப்பதற்கு வேண்டிய குழாயின் நீளம் 30 அடிக்கு மேலிருக்க வேண்டும்.

(2) சாதாரண வெப்பநிலைகளில், வேறு திரவங்களைப் போலன்றி, இரசம் இலகுவில் ஆவியாகாது. எனவே இரசத்தின் மேலுள்ள வளிமில் ஏற்படும் இரச ஆவியழக்கம் மிகமிகச் சிறியதாகும்.

உயரமும் வளி அழக்கமும்

ஒரு பாரமானியை உயரக்கொண்டு சென்றால் இரசமட்டம் பதிவதைக் காணலாம். பூமியிலிருந்து உயர உயரச் செல்ல வளி மண்டல அழக்கம் குறைகிறது. கடல் மட்டத்திலிருந்து 900 அடி உயரத்தில் பாரமானியின் இரசமட்டம் அண்ணவாக ஒரு அங்குவும் பதியும். இவ்விதம் உயரத்திற் கேற்றவாறு இரசமட்டம் பதியும்.

பாரமானியும் வானிலையும்

வளிமண்டல அழக்கம் நாளுக்குநாள் மாறிக்கொண்டேயிருக்கும். சில நாட்களில் இரசநிரல் 76 சமீ.க்கு மேலும் உயரலாம். இவ்வயர்வு வானிலை தொடர்ச்சியாக நல்ல நிலையிலிருக்கும் என்பதைக் குறிக்கிறது, நீராவி வளியிலும் பார்க்க அடர்த்தி குறைந்தது. எனவே வளியில் நீராவி கூடும்போது அழக்கம் குறைகிறது. வெப்பநிலை கூடும்போது வளியின் அடர்த்தி குறைவதனாலும் அழக்கம் குறையும். ஆகவே பாரமானியிலுள்ள இரசநிரவில் ஏற்படும் பதிவு பொதுவாக மழை அல்லது புயல் வரலாம் என்பதைக் குறிக்கிறது.

வளி அழக்கத்தினால் தொழிற்படும் சில கருவிகள்

மெநிரப்பி, பானம் உறிஞ்சும் வைக்கோற் குழாய், நீரிறக்கி, புகுத்தி, உயர்த்து பம்பி முதலிய கருவிகளிலெல்லாம், அவற்றின் குழாய்களிலுள்ள வளி நீக்கப்பட்டதும், திரவத்தில் அமிழ்ந்திருக்கும் வாயினாடாகத் திரவம் வளிமண்டலத்தினால் அழக்கி உள்ளே தள்ளப்படுகிறது. இதனாலேயே நீர் உயர்த்து பம்பிகள் 34 அடி உயரத்திற்கு மேல் நீரை உயர்த்த முடிவதில்லை.

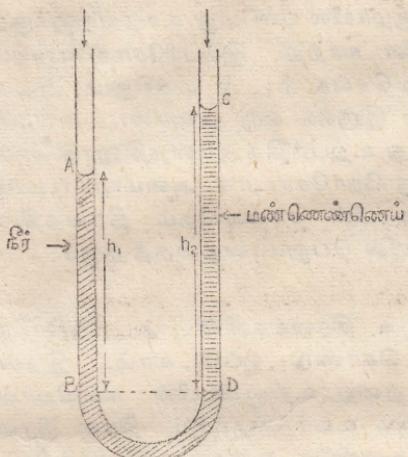
வளி அழக்கத்தை சயிக்கிட பம்பியினால் மட்டிடல்



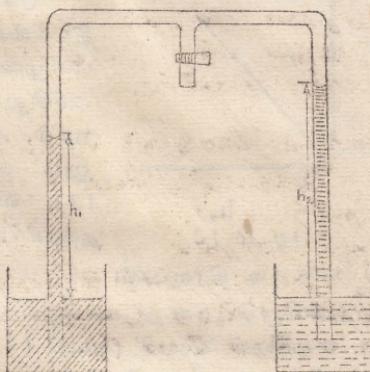
இரு சயிக்கிள் பம்பியின் அடியிலுள்ள துவாரம் Aஐ (படம் 10) முத்திரையிடு மெழுகினால் முடிஅடைத்துவிடுக. ஆடுதன்டை வெளியே கழற்றி தோற்கிண்ணம் Pஐ தண்டிலிருந்து களற்றி மறுபக்கமாகத் தண்டில் படத்தில் இருப்பதுபோலப் பொருத்துக. கைபிடியோடு சேர்த்து ஆடுதன்டின் நிறை (x)ஐக் கணிக்க. பம்பிக் குழாயின் உள் விட்டத்தை அளந்து, அதன் முகப்பரப்பு 'a' ஜிக் கணிக்க. ஆடுதன்டைக் குழாயினுட்புகுத்தி அடிவரை செலுத்துக. கைபிடியில் ஒரு கொழுக்கியைப் பொருத்துக. குழாய் Cஐ தாங்கி ஒன்றில் பொருத்தி நிறுத்துக. ஆடுதன்டு குழாயினுள் மட்டாக வழுக்கத் தொடங்கும் வரை நிறைகளைக் கொழுக்கியில் ஏற்றுக. ஆடுதன்டு மட்டாக வழுக்கும்போது கொழுக்கியில் ஏற்றிய நிறை w ஆயின், அதனைக் கீழ் இழுக்கும் விசை (w+x) ஆகும். வளிமண்டல அழக்கம் B ஆயின் ஆடுதன்டில் மேலுதைப்பு = B x a ஆகும்.

$$\begin{aligned} \text{ஆடுதண்டு மட்டாக வழக்கும்போது,} \\ \text{மேலுடைப்பு} &= \text{கீழ் இழவை} \\ B \times a &= w + x \\ \text{வளி அழக்கம் } B &= \frac{w + x}{a} \text{ அலதுகள்} \end{aligned}$$

*இரு திரவங்களின் அடர்த்திகளை ஒப்பிடுதல்



படம் 11



படம் 12

(1) கலவாத திரவங்கள்

ஒன்றேடொன்று கலவாத மண்ணெண்ணெய், நீர் போன்ற இரு திரவங்களின் அடர்த்திகளை அல்லது தன்னீர்ப்புகளை ஒப்பிட ஒரு உக்குழாயை உபயோகிக்கலாம். இச் சூழாயின் புயங்களில் இத் திரவங்களை ஊற்றினால், அவை சமநிலையிலிருக்கும் போது, அவற்றின் பொதுமட்டம் D யினாடு வரையிப்படும் கிடைத்தலாம் BD இலிருந்து (படம் 11) திரவநிரல்களின் உயரங்கள் h_1 , h_2 , ஜூ அளவிட்டால், அவை வித்தியாகமாயிருப்பதைக் காணலாம். ஒரு திரவத்தின் ஒரே கிடைத்தளத்திலுள்ள அழக்கங்கள் சமமாகும். நீர், மண்ணெண்ணெய் ஆகியவற்றின் அடர்த்திகள் முறையே d_1 , d , ஆயும் வளி அழக்கம் P ஆயுமிருப்பின்,

$$\begin{aligned} B \text{ இலுள்ள அழக்கம்} &= P + h_1 d_1 \\ D &= P + h_2 d_2 \end{aligned}$$

ஆயும் D உம் ஒரு கிடைத்தளத்திலிருப்பதால்

$$B \text{ இலுள்ள அழக்கம்} = D \text{ இலுள்ள அழக்கம்}$$

$$\therefore P + h_1 d_1 = P + h_2 d_2$$

$$\therefore \frac{d_1}{d_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

$$\text{மண்ணென்னையின் தன்னீர்ப்பு} = \frac{\text{ம. எ. இன் அடர்த்தி}}{\text{நீரின் அடர்த்தி}}$$

$$\text{எனதே மண்ணென்னையின் தன்னீர்ப்பு} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$= \frac{h_1}{h_2}$$

 h_1 

h_2
படம் 13

உக்குழாயில் பலவேறு உயரங்களுக்குத் திரவங்களை ஊற்றி, இப்பரிசோதனையைப் பலமுறை செய்க. h_1 , y அச்சிலும், h_2 , x அச்சிலும் இருக்க ஒரு வரைபை அமைத்தால், அது உற்பத்தித் தானத்தினாடு செல்லும் ஒரு நேர்கோடாக அமையும் (படம் 13). வரைபின் சாய்வுவீதம் திரவத்தின் தன்னீர்ப்பின் பெறுமானத்தைத் தரும்.

(2) கலக்கும் திரவங்கள்

இண்டிரேடோன்று கலக்கும் இரு திரவங்களின் அடர்த்திகளை 'யயினாய் கருவி' (படம் 12) கொண்டு ஒப்பிடலாம். இதன் நடுக்குழாயினாடு சிறிது காற்றை உறிஞ்சியின் கவ்வியால் மூடிவிடுக. இரு புயங்களும் உயர்ந்திருக்கும் திரவ நிரல் களின் உயரங்கள் h_1 , h , y அளவிடுக. வளியமுக்கம் இந்நிரல் களைத் தாங்குகின்றது. எனவே நிரல் h_1 , நிரல் h , ஆகியவற்றின் அடியிலுள்ள அழுக்கங்கள் சமமாயிருக்கும்.

குழாயினால் உள்ள வளியின் பொது அழுக்கம் P ஆயின்

நிரல் h_1 , இன் அடியிலுள்ள அழுக்கம் $= P + h_1 d_1$

நிரல் h_2 , இன் அடியிலுள்ள அழுக்கம் $= P + h_2 d_2$

$$\therefore P + h_1 d_1 = P + h_2 d_2$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{h_1}{h_2}$$

 h_1 

h_2
படம் 14

திரவ நிரல்களின் உயரங்களை மாற்றிப் பரிசோதனையைப் பலமுறை செய்க. h_1 , y அச்சிலும், h_2 , x அச்சிலும் இருக்க ஒரு வரைபை அமைத்தால், அது உற்பத்தித் தானத்தினாடு செல்லும் ஒரு நேர்கோடாக அமையும் (படம் 14). இதன் சாய்வுவீதம் $\frac{d_2}{d_1}$ இன் பெறுமானத்தைத் தரும்.

~~70000~~

வினாக்கள்

[நீரின் அடர்த்தி 62.5 இரு/ச. அடி அல்லது, 1 கி/க. சமீ. எனக் கொள்க.]

1. அடர்த்தி என்றால் என்ன?

வெள்ளித் தேய்க்கரண்டி யொன்றின் அடர்த்தியை எவ்வாறு காணலாம்?

2. 20 சமீ. பக்கம் உடைய ஒரு சனக்குற்றி 20 கிலோ கிராம் நிறை யுடையதாயின் அதன் அடர்த்தியைக் காணக.

[விடை: 2.5 கி/க. சமீ]

3. 0.5 கி/க. சமீ. அடர்த்தியுள்ள ஒரு மரத்துண்டில் பல ஆணிகள் அடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆணிகளை வெளியே இழாமல் அவற்றின் நிறையை எவ்வாறு பரிசோதித்து அறியலாம்?

4. 60 அடி நீளமும் 25 அடி அகலமுமுள்ள ஒரு குளத்தில் சராசரி 5 அடி ஆழத்திற்கு நீரிருக்கிறது.

(a) குளத்தின் அடித்தளத்திலுள்ள அழுக்கம் என்ன?

[விடை: 312.5 இரு/ச. அடி]

(b) குளத்தின் அடித்தளத்திலுள்ள உதைப்பைக் காணக.

[விடை: 468750 இரு.]

5. அழுக்கத்துக்கும், உதைப்புக்கும் உள்ள வித்தியாசம் யாது? அவற்றை அளவிடும் அலகுகளைக் கூறுக.

30 அடி உயரம், 40 அடி அகலமான ஓர் அணைக்கட்டின் மேல் மட்டம்வரை நீர் நிறைந்திருக்கும்போது, அதன் மீதுள்ள (a) சராசரி அழுக்கத்தையும் (b) மொத்த உதைப்பையும் காணக.

(குறிப்பு: சராசரி அழுக்கம் = அணைக்கட்டின் நடுப்புள்ளியிலுள்ள அழுக்கம்) [விடை: 937.5 இ/ச. அடி., 1125000 இரு.]

6. ஒரு செல்வகத் தொட்டியின் உட்பக்கப் பரிமாணங்கள் $10 \times 12 \times 5$, அதன் கொள்ளளவைக் கண அடியில் கணிக்க.

அது கொள்ளும் நீரின் திணிவை இருத்தவில் கணிக்க.

[விடை: 600, 37500]

7. அடர்த்திக்கும் தன்னீர்ப்புக்குழுள்ள ஒற்றுமை, வேற்றுமை களைக் கூறுக.

(a) தேப்பந்தைன் (b) மணல் ஆகியவற்றின் தன்னீர்ப்பை எவ்வாறு காணலாம்?

தன்னீர்ப்புப் போத்தல் ஒன்றின் நிறை 14.78 கி., நீரினால் நிரப்பியபின் நிறை 70.12 கி. ஆகிறது. 2.03 தன்னீர்ப்புள்ள ஒரு கரைசலினால் நிரப்பினால் அதன் நிறை என்னவாகும்?

[விடை: 112.34]

8. திரவ அழுக்கம் ஆழத்தில் தங்கியுள்ளதென்பதைப் பரிசோதனையால் விளக்குக. 100 அடி ஆழத்திலுள்ள நீர்மூழ்கியில் அழுக்கம் என்ன? (கடல் நீரின் அடர்த்தி = 64.4 இரு/க.அடி)

[விடை: 6440 இ/ச. அடி]

9. வளி அழுக்குகிற தென்பதைக் காட்ட நீர் செய்த பரிசோதனை ஒன்றை விவரிக்க.

நீருள்ள உக்குழாயின் ஒரு புயம், இரப்பர்க் குழாய் ஒன்றினால் ஆய்வு கூடத்திலுள்ள வாயுக்குழாயோடு தொடுக்கப்படுகிறது வாயுக் குழாய் திறக்கப்பட்டதும் நீர் மட்டத்தில் 6.5 சமீ. வித்தியாசம் ஏற்படுகிறது, வாயுவின் அழுக்கத்தைக் கணிக்க. (வளி அழுக்கம் = 76 சமீ. இரசம், இரசத்தின் அடர்த்தி = 13.6 கி/க. சமீ.)

[விடை: 76.48 சமீ. இரசம்]

10. தன்னீர்ப்புப் போத்தலைப் பாவித்துச் செப்பு சல்பேற்றுப் பொடியின் அடர்த்தியை எவ்வாறு காணலாம் என்பதை விபரமாக விளக்குக.

11. சாதாரண நீர் இறைக்கும் இயந்திரத்தினால் 34 அடியிலும் பார்க்கக் கூடிய உயரங்களுக்கு நீரை உயர்த்த முடிவதில்லை. இதற்குக் காரணங்களைக் கூறி, அவை சரியெனக் காட்ட நீர் செய்யக் கூடிய பரிசோதனை ஒன்றை விவரிக்க.

12. ஓர் எளிய பாரமானி அமைக்கும் முறையை விவரிக்க. இரசம் என் இதன் திரவமாக தெரிந்தெடுக்கப்பட்டது? இரசத்தின் மேலிருக்கும் வெளி வெற்றிடம் என் எவ்வாறு காட்டலாம்?

13. ஏயரின் ஆய்கருவியில், 35.4 சமீ. ஐதான் சல்பேற்றுக் கரை சல் நிரல் ஒன்று 40.8 சமீ. நீர் நிரவினால் சமநிலைப்படுகின்றது. கரைசலின் அடர்த்தியைக் கணிக்க. வளி அழுக்கம் = 76 சமீ. இரசம் ஆயின், திரவநிரல்களின் மேலுள்ள காற்றின் அழுக்கம் என்ன? (இரசத்தின் அடர்த்தி 13.6 கி/க சமீ)

[விடை: (1) 1.15 கி/க. சமீ., 73 சமீ. இரசம்]

14. உக்குழாயோன்றில் இரசம் இருக்கின்றது. (அடர்த்தி 13.6 கி/க. சமீ.) ஒரு புயத்திலுள்ள இரசம் 0.5 சமீ தாழும்வரை அதனால் நீர் ஊற்றப்படுகிறது. நீர் நிரவின் உயரம் என்ன? இரச நிரல் இரு புயத்திலும் முன்போல் சமமாகும் வரை மற்றப்புயத்தினால் தைலம் ஒன்று ஊற்றப்பட்டது. தைல நிரல் உயரம் 17 சமீ. ஆயின், தைலத்தின் அடர்த்தியைக் காணக.

[விடை: 13.6 சமீ., 0.8 கி/க. சமீ.]

15. நீருள்ள பக் குழாய் ஒன்றினுள், நீரோடு கலக்காத தைலம் ஊற்றப்பட்டது. அவற்றின் பொதுமட்டத்தின் மேல், தைலம், நீர் ஆகியவற்றின் நிரல்களின் உயரங்கள் முறையே 10 சமீ., 6 சமீ. ஆக இருந்தன. தைலத்தின் அடர்த்தியைக் கணிக்க.

[விடை : 0.6]

தேர்வு வினாக்கள்

(சரியான விடையைத் தெரிக)

1. பெளதிகவியவில் நாம் பெறும் அறிவு (i) சடப் பொருள் களைப் பற்றியது. (ii) உயிருள்ளவற்றைப் பற்றியது. (iii) சத்தியைப் பற்றியது. (iv) மூலக் கூறுகளைப் பற்றியது
2. சத்தியின் தோற்றம் அல்லாதது (i) வெப்பம் (ii) வாயு (iii) ஓளி (iv) ஓலி
3. முதற் கணியமல்லாதது (i) திணிவு (ii) தேரம் (iii) பரப்பு (iv) நீளம்
4. 1 மீற்றரில் $\frac{5}{100}$ பாகம் (i) 0.2 மில்லிமீற்றர் (ii) 20 மிமீ. (iii) 0.5 சமீ. (iv) 0.2 சமீ..
5. 10 க. சமீ. இரும்பின் தன்னீர்ப்புப் பரிசோதனைமூலம் துணியப் பட்டபோது, அது 7.2 எனக் காணப்பட்டது. இதே பரிசோதனைமூலம், 20 க. சமீ. இரும்பினது தன்னீர்ப்பைத் துணிந்த போது, அது (i) 3.6 (ii) 7.2 (iii) 14.4 (iv) 9.2 எனக் காணப்பட்டது.
6. திரவமொன்றின் தன்னீர்ப்பைக் கணிப்பதற்குத் தன்னீர்ப்புப் போத்தல் உபயோகிப்பதற்குத் தரப்பட்ட காரணங்களில் பிரதானத்துவம் குறைந்தது எது? (i) திரவங்கள் நிலையான வடிவுடையவையல்ல. (ii) இப் போத்தல் மட்டாக 25 க. சமீ. அல்லது 50 க. சமீ. கொள்ளள வுடையதாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. (iii) நிறுத்தவினால் கனவளவைத் திருத்தமாக அளவிடலாம். (iv) நிரப்பும் போதல் வாம் போத்தல் ஒரே கனவளவுள்ள திரவத்தைக் கொள்ளும்.
7. அடர்த்தி அலகு அல்லாதது (i) கலன்/க. அடி (ii) இரு/குவாட் (iii) கிராம்/க. சமீ. (iv) இரு/க. அடி

8. ஒரு திண்மத்தின் தன்னிரப்பு $0\cdot2$ ஆயின், அதன் (i) $0\cdot2$ கிராம் $0\cdot2$ க. சமீ. கனவளவுடையது. (ii) 1 கிராம் $0\cdot2$ க. சமீ. கனவளவுடையது. (iii) $\frac{1}{0\cdot2}$ கிராம். 1 க. சமீ. கனவளவுடையது. (iv) $0\cdot2$ கிராம் 1 க. சமீ. கனவளவுடையது.
9. அமுக்க அலகு அல்லாதது (i) இருத்தல்/ச. அடி (ii) இருத்தல்/ச. அங். (iii) இருத்தல்/க. அடி (iv) கிராம்/ச.சமீ.
10. 100 இருத்தல் சீமெந்துப்பை 80 ச. அங். நிலத்தில் தாங்கப் படுகிறது. இதனால் ஏற்படும் அமுக்கம் இரு/ச. அங். இல் (i) 1.25 (ii) 4000 (iii) 8000 (iv) 0.8
11. நீரின் மேற்பரப்பிலிருந்து 6 அடி ஆழத்திலுள்ள புள்ளியொன் றிலுள்ள அமுக்கம் (i) நீர் நிலையின் முழு ஆழத்தில் தங்கியுள்ளது. (ii) 3 அடி ஆழத்திலுள்ள அமுக்கத்திலும் குறைந்தது. (iii) மண்ணெண்ணெண்ட தாங்கியொன்றின் 6 அடி ஆழத்திலுள்ள புள்ளியிலுள்ள அமுக்கத்திலும் கூடியது. (iv) அளவிடும் திசையிற் தங்கியுள்ளது.
12. அணைக்கட்டுகளின் அடித்தளம் அகன்றிருப்பதற்குக் காரணம் (i) நீர் தன் மட்டத்தை நாடுதல் (ii) நீரின் அமுக்கம் ஆழம் கூடக் கூடுகின்றது. (iii) மேற் பாகத்தினூடு நீர் இலகுவில் பாய்வதற்கு (iv) அகன்ற தளத்தை மலிவாய் அமைத்து விடலாம்.
13. பாரமானியிலுள்ள இரசநிரவின் செங்குத்து உயரம் (i) அமுக்கம் கூடினால் கூடும். (ii) குழாயின் முகப்பரப்புக் கூடினால் கூடும் (iii) வெற்றிடம் கூட இருந்தால் கூடும். (iv) குழாய் சரிந்தால் கூடும்.
14. விமானம் மேலே செல்லச் செல்ல விமானத்திலுள்ள பாரமானி ஒன்றிலுள்ள இரசநிரல் உயரமானது (i) தாழும் (ii) உயரும் (iii) தாழ்ந்து பின் உயரும் (iv) மாருது.
15. பாத்திர மொன்றிலுள்ள திரவத்தினால் அதன் கிடை அடித்தளத்தில் ஏற்படும் உதைப்பு கீழிருக்கும் எதில் தங்குவதில்லை? (i) திரவத்தின் ஆழம் (ii) திரவத்தின் அடர்த்தி (iii) பாத்திரத்தின் வடிவம் (iv) அடித்தளத்தின் பரப்பு

அலகு 2

ஆக்கிமிலீன் தத்துவம், மிதத்தல், நிரமாணிகள், மேற்பரப்பிழைசை.

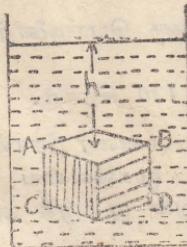
ஆக்கிமிலீன் தத்துவம்

ஒரு பொருளை நீரில் அமிழ்த்தும்போது, அது ஓரளவு நிறையை இழப்பது போலத் தோற்றுவதை நாம் எல்லோரும் அவதா னித்திருக்கலாம். சில சமயங்களில் பொருள் நீரின்மேல் மிதக்க வும் கூடும். இவற்றிலிருந்து, ஒரு திரவம் தன்னுள் விடப்படும் பொருட்களின் மீது ஒரு மேலுதைப்பை (மிதத்தும் விசையை) ஏற்படுத்துகின்றது என்பது தெளிவாகின்றது.

இவ்வண்மையை முதன் முதலில் நன்கு அவதானித்துக் கூறி யவர் 287 - 212 கி. மு இல் வாழ்ந்த கிரேக் தத்துவஞானி ஆக்கிமிலீன் ஆகும். இவர் கூறிய விதியாவது

ஓய்விலிருக்கும் பாயின்றினுள், ஒரு பொருள் பகுதியாகவோ அல்லது மழுமையாகவோ அமிழ்த்தப்பட்டால், அப் பொருளின் மீது ஏற்படும் மேலுதைப்பு. அது இடம்பெயர்க்கும் பாயியின் நிறைக்குச் சமம்.

இவ்விதியைப் பரிசோதனை வாயிலாக இலகுவில் வாய்ப்புப் பார்க்கலாம். இத் தத்துவத்தை பின்வருமாறு படம் 15 ஜக் கொண்டும் உய்த்தறியலாம்.



படம் 15

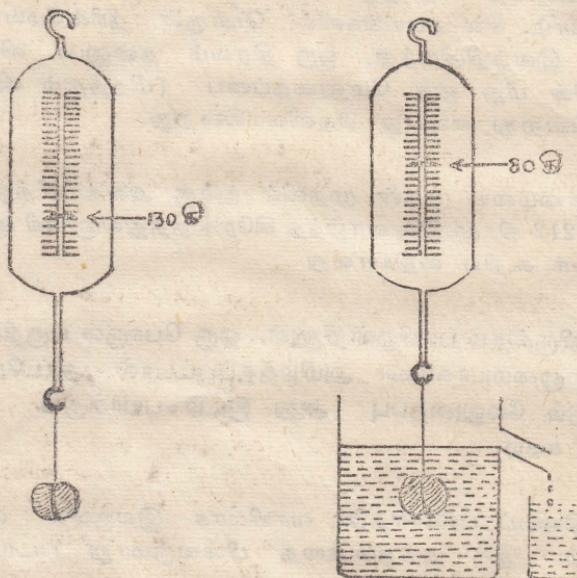
கி/க. சமீ. அடர்த்தியுள்ள திரவமொன்றினுள் 'h' சமீ. ஆழத்திலுள்ள 'a' சமீ. பக்கழுள்ள கனக்குற்றியொன்றைப் படம் 15 காட்டுகின்றது. இக்குற்றியின் முகங்களில் திரவத்தால் ஏற்படும் உதைப்புகள் அம் முகங்களுக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும். நிலைக்குத்தான் எதிர் முகங்களில் ஏற்படும் தாக்கங்கள் ஒன்றுக்கொண்டு எதிராகவும் சமஞகவும் இருப்பதால் அவை சமனடையும்.

மேல்முகம் AB இல் ஏற்படும் கீழ்த்தாக்கம் = $a^2 h d$ கி. நிறை
கீழ்முகம் CD இல் ஏற்படும் மேற்றூக்கம் = $a^2(h + a)d$, ,
எனவே பொருளின்மீதுள்ள விளைவு மேற்றூக்கம்

$$= a^2 (h+a)d - a^2hd = a^2d \text{ கி. நிறை}$$

= குற்றியின் கனவளவுத் திரவத்தின் நிறை

∴ குற்றியில் மேற்றூக்கம் = அது இடம்பெயர்த்த திரவநிறை ஆக்கிமிழகின் விதியை வாய்ப்புப் பார்த்தல்



படம் 16

1. படத்தில் காட்டியபடி விற்றராசில் ஒரு பொருளைத் தூக்கி வளியில் நிறுக்க.
வளியில் பொருளின் நிறை = 130 கிராம்.

2. ஒர் ஊரேக்காக் கலத்தின் மூக்கு மட்டம் வரை நீரால் நிரப்பி அதன் மூக்கின் கீழே ஒரு கண்ணுடி முகவையை வைக்க. விற்றராசில் தொங்கும் பொருளை நீரினுள் முற்றூக அமிழ்த்தி, அதன் நிறையை அறிக.

நீரினுள் பொருளின் நிறை = 80 கிராம்.

∴ பொருளின் தோற்ற நிறைநட்டம் = $130 - 80 = 50$ கி.
அதாவது பொருளின்மேல் நீரின் மேலுதைப்பு = 50 கி.

3. முகவையுடன் நீரை நிறுக்க. பின் நீரை வெளியேற்றி முகவையை நிறுக்க.

$$\text{முகவையினதும் நீரினதும் நிறை} = 90 \text{ கி.}$$

$$\text{முகவையினது நிறை} = 40 \text{ கி.}$$

$$\text{இடம் பெயர்த்த நீரின் நிறை} = 90 - 40 = 50 \text{ கி.}$$

இப்பரிசோதனை, பொருளினால் இடம் பெயர்க்கப்பட்ட நீரின் நிறையும் தோற்ற நிறை நட்டமும் (மேலுதைப்பும்) சமமெனக் காட்டுகிறது. இது ஆக்கிமிழசின் விதியை வாய்ப்புப் பார்ப்பதாய் அமைகிறது.

நீருக்குப் பதிலாக வேறு எந்தத்திரவத்தை உபயோகித்தாலும் பொருளிலேற்படும் மேலுதைப்பு அல்லது தோற்றநிறை நட்டம். அப்பொருள் இடம் பெயர்க்கும் திரவத்தின் நிறைக்குச் சமனாயிருப் பதைக் காணலாம்.

ஆக்கிமிழசின் தத்துவத்தைப் பிரயோகித்து தன்னீர்ப்பைத் துணிதல்

1. ஆழந் திண்மங்களின் தன்னீர்ப்பை

திண்மம் நீரிற் கரையாததாயின், அதனை ஒரு மெள்விய இழையினால் சட்டி ஒரு பொதுத் தராசின் இடப்புயக் கொழுக்கியில் தொங்கவிட்டு நிறுக்க. பின் அப் பக்கத்துத் தராசத் தட்டின் மேலாகப் பாலமாக அமையும் நீர்நிலையியல் வாங்கொன்றை வைத்து, அதன்மேல் $\frac{1}{2}$ பங்குவரை நீரால் நிரப்பப்பட்ட முகவை ஒன்றை வைக்க. திண்மத்தை முகவையின் பக்கங்களில் முட்டாது தொங்கவிடுக திண்மம் முற்றுக நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும்போது அதன்மீது வளிக்குமிழிகள் ஓட்டிக்கொண்டிருப்பின், அவற்றை நீச்கியியின் அதன் நிறையைக் காணக.

$$\text{வளியில் திண்மத்தின் நிறை.} = w_1 \text{ கி.}$$

$$\text{நீரில்} \quad , \quad \text{தோற்றநிறை} = w_2 \text{ கி.}$$

$$\therefore \text{நீரில் தோற்ற நிறை நட்டம்} = w_1 - w_2 \text{ கி.}$$

$$\therefore \text{இடம் பெயர்த்த நீரின்நிறை} = w_1 - w_2 \text{ கி.}$$

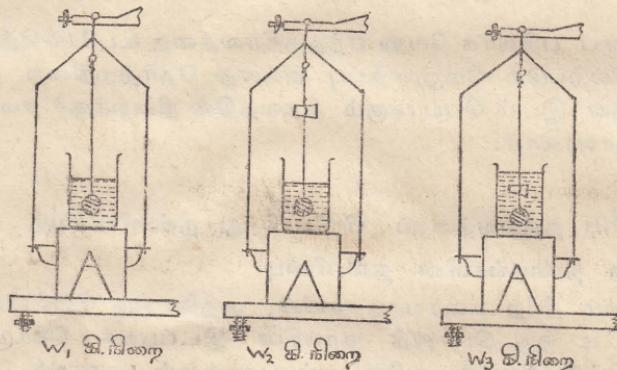
$$= \text{திண்மத்தின் கனவளவு நீரின் நிறை}$$

$$\text{திண்மத்தின் தன்னீர்ப்பு} = \frac{\text{திண்மத்தின் நிறை}}{\text{இடம் பெயர்த்த நீரின் நிறை}}$$

$$= \frac{w_1}{w_1 - w_2}$$

2. நீரில் மிதக்கும் திண்மங்களின் தன்னீர்ப்பைத் துணிதல்.

தக்கை போன்ற நீரில் மிதக்கும் திண்மத்தின் தன்னீர்ப்பைக் காண்பதற்கு, அதை நீரில் அமிழ்த்தக்கூடிய ஒரு சிறிய பாரமான, நீரிற் கரையாத பொருளை ஆழியாகப் பாவிக்க வேண்டும். படம் 17 (a) இல் காட்டியிருப்பதுபோல ஆழியை ஓர் இழையிற் கட்டி, முகவை ஒன்றிலுள்ள நீருள் முற்றாக அமிழ்த்தித் தொங்கவிட்டு நிறுக்க. அதே இழையில் படம் 17 (b) இல் காட்டியவாறு தக்கை வளியிலிருக்கத்தக்கதாகக் கட்டி நிறுக்க. இறுதியாக இரண்டையும் ஒன்றாகக் கட்டி, நீரினுள் இரண்டும் முற்றாக அமிழ்ந்து தொங்கும் போது (படம் 17 c) அவற்றின் நிறையைக் காண்க.



(a) (b) (c)

படம் 17

நீரில் ஆழியின் நிறை = w_1 கி.

(நீரில் ஆழி + வளியில் தக்கை) நிறை = w_2 கி.

(நீரில் ஆழி + நீரில் தக்கை) நிறை = w_3 கி.

வளியில் தக்கையின் நிறை = $w_2 - w_1$ கி.

தக்கை இடம்பெயர்த்த நீரின் நிறை = $w_2 - w_3$ கி.

$$\therefore \text{தக்கையின் தன்னீர்ப்பு} = \frac{\text{தக்கையின் நிறை}}{\text{அது இடம்பெயர்த்த நீரின் நிறை}}$$

$$= \frac{w_2 - w_1}{w_2 - w_3}$$

3. நீரிற் கரையும் பொருளின் தன்னீர்ப்பைத் துணிதல்

தரப்பட்ட பொருள் நீரிற் கரையுமாயின், அதைக் கரையாததும், தெரிந்த தன்னீர்ப்பு (S) உள்ளதுமான ஒரு திரவத்தைப்

பாவித்து அதன் தன்னீர்ப்பைக் காணலாம். மேற் பரிசோதனையில் வளக்கியது போல பொருளின் நிறையை வளியிலும், பின் திரவத் திலும் கண்டறிக்.

$$\text{வளியில் பொருளின் நிறை} = w_1 \text{ கி.}$$

$$\text{திரவத்தில் , ,} = w_2 \text{ கி.}$$

$$\therefore \text{இடம்பெயர்த்த திரவத்தின் நிறை} = w_1 - w_2 \text{ கி.}$$

$$\begin{aligned} \text{பொருளின் தன்னீர்ப்பு} &= \frac{\text{பொருளின் நிறை}}{\text{அதே கனவளவு நீரின் நிறை}} \\ &= \frac{\text{பொருளின் நிறை}}{\text{அதேயளவு திரவ நிறை}} \times \frac{\text{அதேயளவு திரவ நிறை}}{\text{அதேயளவு நீரின் நிறை}} \\ &= \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times \text{திரவத்தின் தன்னீர்ப்பு} \\ &= \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times S \end{aligned}$$

4. தீரவமொன்றின் தன்னீர்ப்பைத் துணிதல்:

தரப்பட்ட திரவத்திலும், நீரிலும் ஆழக்கூடியதும் அவற்றிற் கரையாதுமான ஒர் ஆழியை உபயோகித்துத் திரவத்தின் தன்னீர்ப்பைத் துணியலாம்.

மேலே கண்ட பரிசோதனையில் விபரித்தவாறு, ஆழி ஒன்றினை வளியில் நிறுக்க. பின், தரப்பட்ட திரவத்தில் அது முற்றுக அமிழ்ந்திருக்கும்போது நிறையைக் காண்க. இறுதியாக அது நீரினுள் ஆழக்கூடியதாகத் தொங்கும்போது நிறையைக் காண்க.

$$\text{வளியில் ஆழியின் நிறை} = w_1 \text{ கி.}$$

$$\text{திரவத்தில் , , தோற்ற நிறை} = w_2 \text{ கி.}$$

$$\text{நீரில் , , ,} = w_3 \text{ கி.}$$

$$\text{ஆழி இடம்பெயர்த்த திரவத்தின்நிறை} = w_1 - w_2 \text{ கி.}$$

$$\text{,, , , நீரின் , ,} = w_1 - w_3 \text{ கி.}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{திரவத்தின் தன்னீர்ப்பு} &= \frac{\text{ஆழி இடம்பெயர்த்த திரவத்தின் நிறை}}{\text{ஆழி இடம்பெயர்த்த நீரின் நிறை}} \\ &= \frac{w_1 - w_2}{w_1 - w_3} \end{aligned}$$

மிதத்தல்

நீரிலும் பார்க்க அடர்த்தி குறைந்த தக்கைபோன்ற ஒரு பொருளை நீரின்மீது இட்டால், அது தன் நிறைக்குச் சமஞன திரவத்தை இடம்பெயர்க்கும் வரை அமிழ்கின்றது. அதன் பின் அப்படியே ஒரு பாகம் அமிழ்ந்த நிலையில் மிதக்கும்,

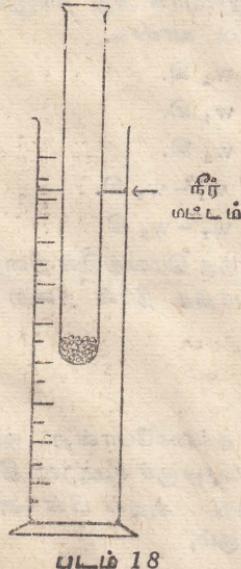
பாயியோன்றில் மிதக்கும் ஒரு போருள் தன் நிறைக்குச் சம னுண பாயியை இடம் பெயர்க்கும். ஆக்கிமிஹஸின் தத்துவத்தை ஆதாரமாகக் கொண்ட இக்கூற்று மிதப்புவிதி எனப்படும்.

அடர்த்தி கூடிய பொருட்கள் மிதத்தல்

அலுமினியத் தகடு நீரில் அமிழ்ந்துவிடும்; ஆனால் அலுமினியக் கிண்ணம் நீரில் மிதக்கிறது. உருக்குத் தகடு நீரில் அமிழ்ந்து விடும்; ஆனால் உருக்கினால் செய்த கப்பல்கள் நீரில் மிதக்கின்றன.

அலுமினியம், உருக்கு போன்றவற்றின் அடர்த்தி நீரின்டர்த்தி யிலும் பார்க்கக் கூடவாகவிருப்பதால் அவை நீரில் அமிழ்கின்றன. ஆனால் கிண்ணமாக அல்லது கப்பலாக அமைக்கப்படும்போது அவை கூடிய கனவளவு நீரை இடம் பெயர்க்கக் கூடியவையாக விருக்கின்றன. ஆகவே கிண்ணம் சிறிது அமிழ்ந்து போவதற்கு முன்னரே தன் நிறைக்குச் சமமான நீரை இடம் பெயர்க்கின்றது. அப் பொழுது நீரின் மேலுதைப்பு கிண்ணத்தின் நிறைக்குச் சமங்க விருப்பதால் கிண்ணம் மிதக்கிறது. இவ்வாறே கப்பல்கள் நீரில் மிதக்கின்றன. அவற்றுள் பொருட்களை ஏற்றினால் அவை மேலும் சிறிது அமிழ்ந்து அப்பொருட்களின் நிறைக்குச் சமமான நீரை இடம் பெயர்க்கும்.

மிதப்புவிதி வாய்ப்புப் பார்த்தல்



அளவுச் சாடியோன்றின் (படம் 18) பங்கை நீரால் நிரப்பி அதன் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்க. சோதனைக் குழாயோன் றினுள் ஈயச் சன்னங்களைப் போட்டு நீரில் அதை நிலைக்குத்தாக மிதக்கச்செய்து மீண்டும் நீரின் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்க. இரண்டு அளவுக்குமிழுள்ள வித்தியாசம் சோதனைக் குழாய் இடம் பெயர்த்த நீரின் கனவளவாகும். நீரின்டர்த்தி 1 கி/க. சமீ., ஆதலால் இடம் பெயர்த்த நீரின் நிறை எண்ணளவில் அதன் கனவளவிக்குச் சம மெனக் கொள்ளலாம்.

சோதனைக் குழாயை வெளியேயெடுத்து துடைத்து உலர்த்தியின் நிறுக்க. மேலும் கொஞ்சங் கொஞ்சமாக ஈயச்சன்னங்களை குழாயினுள் இட்டு இப்பரிசோதனையைப் பல

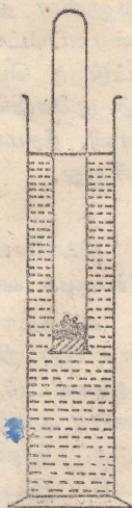
முறைகள் செய்து பெறுபேறுகளை அட்டவணைப்படுத்துக. அட்டவணையில் மிதப்பு விதிக்கேற்ப முதல் நிரலிலும் கடைசி நிரலிலும் உள்ள பெறுமானங்கள் ஒத்திருக்கும்.

சன்னங்களுடன் சோ. குழாயின் நிற (கிராம)	அளவுச் சாடி அளவுகள் (க.ச.மி.)	இடம் பெயர்ந்த நின் கனவாவு (க. ச.மி.)	இடம் பெயர்ந்த நின் நிற (கிராம)
(1)	(2)		

நீரமானி

மிதக்கும் தன்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு திரவங்களின் தன்னீர்ப்பை அறிய உபயோகிக்கப்படும் கருவிகள் எல்லாம் நீரமானிகள் எனப்படும்.

சோதனைக் குழாய் ஒன்றினுள் வரைப்படத் தான் துண்டொன்றை ஒட்டி ஈயச் சன்னங்களை சிறிதளவு போட்டு இரப்பர் அடைப்பினால் மூடி நீருள்ள சாடியொன்றில் (படம் 19)இல் காட்டியது போல் நிலைக்குத்தாக மிதக்கவிடுக. குழாயின் அமிழ்ந்த பாகம் (h_1) ஜத் தாளிலிருந்து வாசித் தறிக. வேலேரூரு சாடியில் தரப்பட்ட திரவத்தை எடுத்துச் சோதனைக் குழாயை அதனுள்ளும் மிதக்க விடுக. திரவத்தில் அமிழ்ந்திருக்கும் பாகத்தின் நீளம் (h_2) ஜ குறிக்க. சோதனைக் குழாயின்வெட்டுமுகப் பரப்பு A எனவும், திரவத்தின் அடர்த்தி 'd' எனவுங் கொள்க. சோதனைக் குழாய் நீரிலும் திரவத்திலும் மேற்கூறியவாறு மிதக்கும்பொழுது



படம் 19

மிதப்பு விதியின்படி,

சோதனைக் குழாயின் நிறை

= இடம்பெயர்த்த நீரின் நிறை

சோதனைக் குழாயின் நிறை

= இடம்பெயர்த்த திரவத்தின்
நிறை

∴ இடம்பெயர்த்த திரவத்தின் நிறை = இடம்பெயர்த்த நீரின் நிறை

$$\text{அதாவது } A \times h_2 \times d = A \times h_1 \times 1$$

$$\therefore d = \frac{h_1}{h_2}$$

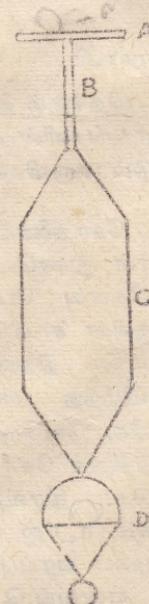
இவ்வாறு வேறு திரவங்களின் அடர்த்தியையும் இக் கருவியினால் துணியலாம்.

நிக்கல்சனின் நீரமானி

இது படம் 20 இல் உள்ளது போன்ற அமைப்பை உடைய ஒருவகை நீரமானியாகும். இதன் நடுப் பாகம் C, கூம்புமூனைகளையுடைய உட்ஞாவிலான உருளையாக அமைக்கப்படுகின்றது. இவ்வுருளையின் மேலுள்ள தண்டு B இல் நிலையான குறியொன்று வரையப்பட்டிருக்கும். இத் தண்டின் உச்சியில் ஒரு தட்டு A பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றது. உருளையின் கீழ் முனையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் பாரமான வாளி, நீரமானியை நிலைக்குத்தாக மிதக்கச் செய்கின்றது.

நிக்கல்சனின் நீரமானியால் திரவமொன்றின் தன் நிரப்பைக் காணுதல்

சுத்தமாக நன்கு தடைத்த நிக்கல்சனின் நீரமானியின் நிறை (w) ஐக் காணக. இதனை நீரில் மிதக்கவிட்டு, அதன் தண்டிலுள்ள அடையாளம் வரை அமிழத்தக்கதாக தட்டு A இல் நிறைகளை இடுக. இதன் பெறுமானம் (w_1) ஐக் குறிக்க. எனவே இடம்பெயர்த்த நீரின் நிறை ($w + w_1$) கிராம் ஆகும். இந்த நீரமானியை தரப்பட்ட திரவத்தில் மிதக்கவிட்டு, தட்டு A இல் நிறைகளையிட்டு அதன் தண்டிலுள்ள அடையாளம் வரை



படம் 20

திரவத்தில் அமிழச்செய்க தட்டிலிட்ட நிறை w , கிராம் ஆயின் இடம் பெயர்த்த திரவத்தின் நிறை ($w + w_1$) கிராம் ஆகும்.

$$\text{எனவே திரவத்தின் தன்ஸீர்ப்பு} = \frac{\text{இடம்பெயர்த்த திரவத்தின் நிறை}}{\text{இடம்பெயர்த்த நீரின் நிறை}} \\ = \frac{w + w_1}{w + w_1}$$

2. ஒரு திண்மத்தின் தன்ஸீர்ப்பைக் காணல்

நிக்கல்சனின் நீரமானி நீரில் மிதக்கும்போது அதன் தன்டில் கானும் குறிமட்டும் அதை அமிழ்த்த மேல்தட்டில் இடவேண்டிய நிறை (w) ஜக் காணக். நிறைகளை நீக்கியபின் மேல்தட்டில் பொருளை வைத்து குறிமட்டும் அமிழ்த்த அதனேடு இடவேண்டிய நிறை (w_1) ஜ அறிக். பின்பு, பொருளை வாளியில் வைத்து நீரமானியைக் குறிமட்டும் அமிழ்த்துவதற்கு மேல்தட்டில் இடவேண்டிய நிறை (w_2) ஜக் காணக்.

$$\text{பொருளின் நிறை} = w - w_1 \text{ கி.}$$

$$\text{பொருள் இடம்பெயர்த்த நீரின் நிறை} = w_2 - w_1 \text{ கி.}$$

$$\text{எனவே பொருளின் தன்ஸீர்ப்பு} = \frac{w - w_1}{w_2 - w_1}$$

உதாரணங்கள்

1. 100 க. சமீ. கனவளவுள்ள ஒரு திண்மத்தை முறையே (a) நீரிலும் (b) 0.8 தன்ஸீர்ப்புள்ள எண்ணெயிலும் அமிழ்த்தும்போது ஏற்படும் மேல்முகத்தாக்கத்தைக் காணக்.

$$\begin{aligned} \text{(a) மேல்முகத்தாக்கம்} &= \text{இடம்பெயர்த்த நீரின் நிறை} \\ &= \text{கனவளவு} \times \text{அடர்த்தி} \\ &= 100 \times 1 = 100 \text{ கிராம் நிறை} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b) திரவத்தில் மேல்தாக்கம்} &= \text{கனவளவு} \times \text{அடர்த்தி} \\ &= 100 \times 0.8 \\ &= 80 \text{ கிராம் நிறை} \end{aligned}$$

2. தக்கைத் துண்டொன்றின் நிறை வளியில் 5 கிராம். நீரினுள் 35 கிராம் நிறுக்கும் உலோகத்துண்டொன்றுல் தக்கை முற்றுக அமிழ்த்தப்படுகிறது. நீரினுள் இரண்டினதும் நிறை 20 கி. ஆயின் தக்கையின் அடர்த்தியைக் காணக்.

வளியில் தக்கையின் நிறை = 5 கி.
 (வளியில் தக்கை + நீரில் உலோகத்துண்டு) நிறை = 5 + 35 = 40 கி.
 நீரில் (தக்கை + உலோகத்துண்டு) நிறை = 20 கி.

இடம் செயர்த்த நீரின் நிறை = 40 - 20
 = 20 கி.

∴ தக்கையின் அடர்த்தி = $\frac{5}{20} = .25$ கி/க. சமீ.

3. நிக்கல்சனின் நீரமானியைத் தண்டிற் குறித்த அடையாளம்
 வரை நீரில் அமிழ்த்துவதற்கு வேண்டிய நிறை 20.42 கிராம். பின்
 பொருளை மேல்தட்டிலும், கீழ்த்தட்டிலும் வைத்து அதே அடை
 யாளத்திற்கு அமிழ்த்துவதற்கு வேண்டிய நிறைகள் முறையே 10.21,
 14.67 கிராம்களாகும். பொருளின் தன்னீர்ப்பென்ன?

14.67 கிராம்களாகும். பொருளின் தன்னீர்ப்பென்ன?
 வளியில் பொருளின் நிறை = 20.42 - 10.21 = 10.21 கி.
 நீரில் " " = 20.42 - 14.67 = 5.75 கி.
 பொருள் நீரில் இழந்த நிறை = 10.21 - 5.75 = 4.46 கி.
 ∴ தன்னீர்ப்பென்ன = $\frac{10.21}{4.46} = 2.29$

4. குழம்பேற்றப்பட்ட, சோன் முகப்பரப்பையுடைய சோதனைக்
 குழாய் ஒன்று, 0.8 தன்னீர்ப்பென்ன திரவத்தில் முக்கால் பாகம்
 அமிழ்ந்த நிலையிலிருக்க மிதக்கிறது. நீரில் மிதக்கவிட்டால், இதன்
 அமிழ்ந்த பாகம் குழாயின் எண்ண பின்னமாகும்?

சோதனைக் குழாயின் கனவளவு = v க. சமீ. என்றும்
 நீரில் அமிழ்ந்த குழாயின் பாகத்தின்
 கனவளவு = x க. சமீ. என்றும்
 கொள்க.

திரவத்தில் அமிழ்ந்த குழாயின் பாகத்தின்
 கனவளவு = $\frac{3}{4} v$ க. சமீ.
 சோதனைக் குழாயின் நிறை = $\frac{3}{4} v \times .8$
 = 0.6 v கிராம்

குழாய் இடம்பெயர்க்கும் நீரின் நிறை = x கிராம்
 மிதப்பு விதியின்படி, x = 0.6 v

$$\therefore \frac{x}{v} = 0.6$$

எனவே நீரில் அமிழ்ந்த குழாயின் பாகம் $\frac{x}{v} = 0.6$
 = $\frac{3}{5}$

மேற்பரப்பிழைசை

பிணைவு (cohesion): பொருள்களிலுள்ள மூலக்கூறுகள் இயல் பாக ஒன்றையொன்று கவருகின்றன. ஒரே இன மூலக்கூறுகளிலுள்ள இக் கவர்ச்சி பிணைவு விசை எனப்படும்.

இவ் விசை திண்மப் பொருள்களிற் கூடுதலாக இருக்கின்றது. திரவங்களிற் குறைவாக இருக்கின்றது. வாயுக்களில் மிக மிகக் குறைவாக இருக்கின்றது.

ஒட்டற் பண்பு: (adhesion)

காரீயப் பென்சிலால் ஒரு காசிதத் தாளில் எழுதும்போது காரீயம் தாளில் ஒட்டிக்கொள்கிறது.

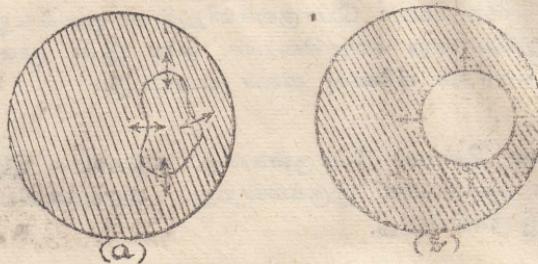
பசைகள், சீமேந்து போன்றவற்றிலுள்ள மூலக்கூறுகள் மற்றப் பொருட்களோடு பலமாக ஒட்டிக்கொள்ளுகின்றன. இவ்வாறு வெவ்வேறு இன மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயுள்ள கவர்ச்சி ஒட்டற் பண்பு எனப்படும்.

ஒரு குண்டுசையை ஒத்துத்தாளில் வைத்து ஒரு முகவையிலுள்ள நீரின் மேற்பரப்பில் மிதக்க விடுக. சிறிது நேரத்தில் தாள் அமிழ்ந்து போகும். ஆனால் குண்டுசை நீரின்மீது மிதக்கும். நீரின் மேற்பரப்பில் ஊசியினடியில் சிறுபதிவு ஏற்படுவதை அவதானிக்க. இவ்வாறு ஈர்க்கப்பட்ட இரப்பர்த் தாள் ஒன்றைப் போல், திரவங்களின் மேற்பரப்பிலுள்ள பிணைவு விசை அதனுள்பிறபொருட்கள் புகாது மேற்பரப்பில் தாங்க முயல்கின்றது. திரவங்களின் மேற்பரப்பின் இத்தன்மை மேற்பரப்பிழைசை எனப்படும்.

திரவங்களின் பரப்பு, மேற்பரப்பிழைசையினால் இறுகி அதிகுறைந்த பரப்பளவை அடைய முயல்கின்றது. சவற்காரககுமிழ் சிறு இரசத் துளிகள் கோளவடிவுடையவையாயிருப்பதற்கு இதுவே காரணமாகும். பெருந்துளிகளின் வடிவம் கோளமாயிருப்பதில்லை. ஏனெனில் புவியீரப்பு அவற்றைத் தட்டையாக்க முயல்கிறது.

உதாராம்

கம்பிவளையம் ஒன்றில் சவற்காரக கரைசற் படலம் ஒன்று உண்டாக்கத்தக்கதாக சவர்க்காரக கரைசலில் அதனைத் தோய்த்தெடுக்க.

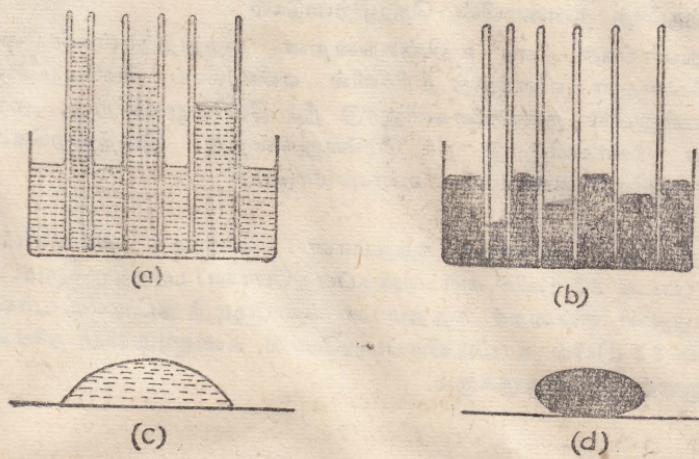


படம் 21

இப்படலத்தின் மேல் மெல்லிய நூல் தடம் ஒன்றை மெதுவாக இடுக. நூல்தடம் போட்டவாறே கிடக்கும் (படம் 21 a) இத் தடத்தினுள் உள்ள படலத்தை ஓர் ஊசியினால் உடைத்தால், தடம் உடனே வட்டவடிவமாக இழுக்கப்படும் (படம் 21 b) இதனால் உடையாத பாகம் இழிவு பரய்புடையதாகிறது. இது படலத்தில் உள்ள மேற்பரப்பிழுவிசை அதன் பரப்பை கூடிய அளவு குறைக்க முயல்கிறது என்பதைக் காட்டுகின்றது.

மேற்பரப்பிழுவிசையினால் ஏற்படும் விளைவுகள்

1. சுவற்காரக் கரைசலை வைக்கோல் குழாயினால் தொட்டு ஒரு குமிழ் ஊதுக இருக்குமிழ் அதன் முனையில் இருக்கும்போது ஊதுவதை நிறுத்தினால், குமிழ்ப் படலத்திலுள்ள மேற்பரப்பிழுவிசை குமிழை அமுக்கி குழாயினாடு காற்றை வெளியே தள்ளுவதை அவதானிக்கலாம்.
2. இரசத் துளியை ஊசியொன்றினால் தொடுக. அதன் மேற்பரப்பு ஈர்க்கப்பட்ட மெங்சல் ஒன்று வளைவதைப் போல வளையும்.
3. தலைமயிர் நனைந்திருக்கும் பொழுது மேற்பரப்பிழுவிசை தலையோடு அதை ஒட்டி இருக்கச் செய்கிறது.
4. நெய் பூசிய கண்ணெடுத் தட்டொன்றில் சிறிதளவு நீரை ஊற்றினால், அது சிறு துளிகளாகப் பிரிந்து இருப்பதைக் காணலாம்.
5. சில பூச்சிகள் நீரின் மேற்பரப்பில் அமிழ்ந்துவிடாது நடக்கின்றன. நீரின் மேற்பரப்பிழுவிசை அவைகளைத் தாங்கிக் கொள்கிறது. நீரின்மேல் மண்ணெண்ணெண்ய போன்ற திரவங்களை ஊற்றினால் அதன் மேற்பரப்பிழுவிசை குறைந்துவிடுகிறது. இதனால் இந்தப் பூச்சிகள் வாழுமுடிபாது அற்றுப்போகின்றன,



படம் 22

மயிர்த்துளைத்தன்மை

சுத்தமான பலவேறு மயிர்த்துளைக் குழாய்களை நீருள் அமிழ்த் தினால், நீர் துளைகளிலுள் வெளிமட்டத்திலும் பார்க்க உயர்ந்து நிற்பதைக் காணலாம். இதனை மயிர்த்துளைத்தன்மை என்கிறோம். ஒடுங்கிய துளையில் நீர் கூடடுயரும். (படம் 22 a)

விளக்கம்:

1. குழாய்க்கும் நீருக்கும் உள்ள ஒட்டற்பண்பு விசை நீரின் மூலக் கூறுகளை குழாயின் பக்கங்களோடு ஒட்டி உயரச் செய்கிறது. ஆனால் நீரிலுள்ள பிணைவு விசை இதனை எதிர்த்து நீரின் மூலக் கூறுகளை ஒன்றாகக் கூட்டி உயிர்கிறது. ஒட்டற்பண்பு விசை, நீரின் பிணைவு விசையிலும் பார்க்கக்கூடும் அளவிற்கு நீரின் மூலக் கூறுகள் குழாயின் உட்கவர்களில் ஒட்டி மேலேறுகின்றன. மேலிழுக்கும் விசை நீர் நிரவின் நிறைக்குச் சமமாகும்வரை நீர் மேலேறும். நீர் நிரல் சமநிலை அடையும்போது, குழாயின் உட்கவருடன் மருவிய நீரின் பாகம் சிறிது கூட உயர்ந்து, நடுப்பாகம் பதிந்து நீரின் மேற்பரப்பு உட்குழிவாயிருக்கும்.

2. இரசத்தில் பலவேறு மயிர்த்துளைக் குழாய்கள் அமிழ்த்தப் பட்டால் குழாய்களிலுள்ளேயுள்ள இரசமட்டம் வெளிமட்டத்திலும் பார்க்கப் படுவாகவிருக்கும் (படம் 22 b)

இரசத்திலுள்ள பிணைவு விசை, இரசமூலக் கூறுகளுக்கும் குழாய்க் கும் உள்ள ஒட்டற்பண்பு விசையிலும் கூட இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். இரசத்தின் மேற்பரப்பின் மட்டம் குவிந்திருக்கும். ஒடுங்கிய துளையில் இரசமட்டம் கூடியளவு பதிந்திருக்கும்.

மயிர்த்துளைத் தன்மையின் தொழிற்பாடுகள்,

துவாய்கள் நீரை உறிஞ்சின்றன ஒத்துத்தாள்கள் மையை இழுக்கின்றன. விளக்குத் திரிகளில் என்னைய மேலேறுகின்றது. மண்ணிலுள்ள நுண்துளைகளினாடு நீர் மேலேறுகின்றது. தாவரங்களின் வேர்களினாடு நீர் மேலேறுகின்றது. இவற்றிற்கெல்லாம் மயிர்த்துளைத் தன்மையே காரணமாகும்.

நீர்த்துளி ஒன்றைச் சுத்தமான கண்ணைடித் தட்டிலிட்டால், அது (படம் 22 c)யில் காட்டியிருப்பதுபோலப் பரந்திருக்கும். ஆனால் இரசத்துளி ஒன்றைச் சுத்தமான கண்ணைடித் தட்டிலிட்டால், அது (படம் 22 d)யில் காட்டியிருப்பதுபோல், கண்ணைடியை நீணக்காது, ஒன்றூகத் திரண்டிருக்கும்.

வினாக்கள்

(1 க. அடி நீரின் நிறை 62·5 இரு. எனக் கொள்க)

1. மிதப்பு விதிகளைக் கூறுக.

15 அடி அகலம், 40 அடி நீளமான ஒரு மிதவை வள்ளத்தில் ஒரு லொறி (lorry) ஏற்றப்பட்டதும், மிதவை 4 அங்குலம் அமிழ்ந்தது. லொறியின் நிறையைக் காணக.

[விடை: 12500 இரு:]

2. நீருள் இருக்கும்போது 1625 இரு. விசையினால் தாக்கப்படும் 4 க. அடி. கணவளவுள்ள நங்கூரம் (i) இடம்பெயர்க்கும் நீரின் நிறை என்ன? (ii) வளியில் அதன் நிறை என்ன? (iii) நங்கூரத்தின் தன்னீர்ப்பென்ன?

[விடை: (i) 250 இரு. (ii) 1875 இரு. (iii) 7·5]

3. ஆக்கிமிழசின் விதியைக் கூறி, அதனை வாய்ப்புப் பார்க்க ஒரு பரிசோதனை தருக.

ஓர் உலோகக் குற்றி வளியில் 108 கிராமம், நீரில் 68 கிராமம் நிறுக்கிறது. அவ்வுலோகத்தின் அடர்த்தியைக் காணக. அது பரபினில் 76 கிராம் நிறையுடையதாயின், பரபினின் அடர்த்தியைக் காணக.

[விடை: 2·7 கி/க. சமி., 0·8/கி/க. சமி.]

4. 4 சமீ. பக்கங்களையடைய கனக்குற்றி ஒன்றின் மேல்முகம் நீரின் மேற்பரப்பிலிருந்து 10 சமீ. ஆழத்தில் இருக்கிறது. கனக்குற்றியின் மேல்முகத்திலும், கீழ்முகத்திலும் ஏற்படும் உதைப்புகளைக் கணித்து, அவற்றிலிருந்து விளைவு மேலுதைப்பைக் கணிக்க இதைப் பயன்படுத்தி ஆக்கியிடசின் விதியை நிறுவக மற்ற முகங்களில் ஏற்படும் உதைப்புகளையும் கணிக்க.

[விடை: 160 கி. நிறை, 224 கி. நி., 64 கி. நி., 192 கி. நி.
ஒவ்வொன்றிலும்]

5. 7·5 கி/க. சமீ. அடர்த்தியுள்ள, உட்குழிவான இருப்புக் கோளம் வளியில் 20 கிலோகிராமும், நீரில் 16 கிலோகிராமும் நிறையுள்ளதாக இருக்கின்றது. இக் கோளத்திலுள்ள உட்குழியின் கனவளவைக் காணக்.

[விடை: 1½ இலீற்றர்]

6. அரைவாசிவரை நீரினால் நிரப்பப்பட்ட முகவை ஒன்று, விற்றராசில் நிறுக்கப்படுகிறது. ஒரு ¼ இரு. நிறையானது நூலில் கட்டி, முகவையில் பக்கங்களிலும், அடித்தளத்திலும் முட்டாது நீரினுள் முற்றுக அமிழும்வரை பத்கப்படுகிறது. விற்றராசின் அளவையில் ஏற்பட்ட மாற்றம் ஒர் அவுள்ள. இம்மாற்றத்தினால் ஏற்படும் விற்றராசின் வாசிப்பு முன்னிலும்கூடவா அல்லது குறையவா? இம்மாற்றத்துக்குக் காரணம் தருக. அதன் அடித்தளத்தில் நிறையை பொறுக்கவிட்டால் விற்றராசின் வாசிப்பில் என்ன மாற்றம் ஏற்படும்? நிறையின் பதார்த்தத்தின் தன்னீர்ப்பைக் கணிக்க.

[விடை: வாசிப்பு பூச்சியம், 8]

7. நிக்கல்சனின் நீரமானி ஒன்றைக் குறித்த அடையாளம்வரை நீரில் அமிழ்த்த 125 கிராம் தேவைப்பட்டது. ஒரு சிறு திண்மம் அதன் மேல்தட்டில் இருக்கும்போது 53 கிராம் நிறையும், அது கீழ்வாளியுள் இருக்கும்போது 63 கிராம் நிறையும் அவ்வடையாளம்வரை நீரமானியை அமிழ்த்தத் தேவைப்பட்டன. திண்மத்தின் தன்னீர்ப்பு என்ன?

[விடை: 7·2]

8. மேற்பரப்பிழுவிசை என்றால் என்ன? இதனை விளக்க மூன்று உதாரணங்கள் தருக.

9. பின்வரும் பதங்களை விளக்கு. (a) பினைவு விசை (b) ஒட்டறப்பை (c) மயிர்த்துளைத் தன்மை.

10. அடர்த்திக்கும், தன்னீர்ப்புக்கு முன்ன ஒற்றுமை, வேற்றுமை களை விளக்குக் கூரு தரப்பட்ட நீளமுள்ள அலுமினியக் கம்பி யின் தன்னீர்ப்பை எவ்வாறு காணலாம் என்பதை விவரிக்க.

அலுமினியக் குற்றியொன்றின் நிறை வளியில் 8 இருத்தலும், நீரில் 5 இருத்தலுமாகும். 1 கன அடி நீரின் நிறை 62 $\frac{1}{2}$ இரு. ஆனால், அதன் அடர்த்தியை இரு | க. அடியிற் காணக. [விடை: 16 $\frac{3}{4}$ இரு/க. அடி]

தேர்வு வினாக்கள்

(சரியான விடையைத் தெரிக)

1. தன்னீர்ப்பை விளக்குவதற்கு பயன்படாத ஓர் வாக்கியம்.
 (i) ஒரு பொருளின் நிறைக்கும், அதே கனவளவுள்ள நீரின் நிறைக்குமுள்ள விகிதம்.
 (ii) ஒரு பொருளின் திணிவுக்கும், அதே கனவளவுள்ள நீரின் திணிவுக்குமுள்ள விகிதம்.
 (iii) ஒரு பொருளின் அடர்த்திக்கும், நீரின் அடர்த்திக்குமுள்ள விகிதம்.
 (iv) ஒரு பொருளின் கனவளவுக்கும், அதே நிறையுடைய நீரின் கனவளவுக்கும் உள்ள விகிதம்.
2. பொருளான்று ஒரு திரவத்தினுள் முற்றுக அமிழ்ந்து மிதப் பதற்கு அது இடம்பெயர்த்த திரவத்தின்
 (i) கனவளவு அதன் கனவளவுக்குச் சமனுயிருக்க வேண்டும்
 (ii) அடர்த்தி அதன் அடர்த்திக்கு சமனுயிருக்க வேண்டும்
 (iii) நிறை அதன் நிறையிலும் கூடவாயிருக்க வேண்டும்
 (iv) அமுக்கம் அதன் நிறைக்குச் சமனுயிருக்க வேண்டும்
3. வைக்கோற் குழாயினூடாகப் பானங்கள் உறிஞ்சும் போது, அவை அதனுள் ஏறுவதற்குப் பிரதான காரணம்.
 (i) மயிர்துளைத் தன்மை (ii) மேற்பரப்பிழுவிசை
 (iii) அமுக்க வித்தியாசம் (iv) மேற்கூறிய மூன்றும்

4. பொருள் ஒன்று நீரின்மேல் மிதக்கும்போது
 - (i) அதன் நிறை இடம்பெயர்த்த நீரின் நிறையிலும் கூட வாகும்.
 - (ii) அதன் நிறை இடம்பெயர்த்த நீரின் நிறையிலும் குறை வாகும்.
 - (iii) அதன் கனவளவு இடம்பெயர்க்கும் நீரின் கனவளவிலும் கூடவாகும்.
 - (iv) அதன் கனவளவு இடம்பெயர்க்கும் நீரின் கனவளவிலும் குறைவாகும்.
5. கட்டையொன்று, அதன் கனவளவில் 40 க. சமீ. நீரினுள் இருக்கும்படி மிதக்கும்பொழுது, அதன் நிறை
 - (i) 40 கிராமிலும் கூட இருக்கும் (ii) 40 கிராமிலும் குறைய இருக்கும். (iii) 40 கிராம் (iv) சொல்ல முடியாது.
6. ஓர் இரும்புத் தகடு நீரில் ஆழம், ஆனால் இதனால் செய்யப் பட்ட கிணனம் மிதப்பதற்குக் காரணம்
 - (i) ஆழம்போது தகடு நீரை இடம்பெயர்ப்பதில்லை
 - (ii) மிதக்கும்போது இடம்பெயர்த்த நீரின் திணிவு, ஆழம் போது இடம்பெயர்த்த நீரின் திணிவுக்குச் சமங்கும்.
 - (iii) மிதக்கும்போது இடம்பெயர்த்த கிர், ஆழம்போது இடம் பெயர்த்த நீரிலும் குறைவாகும்.
 - (iv) மிதக்கும்போது இரும்பு இடம்பெயர்க்கும் நீரின் அளவு, முற்றுக ஆழம்போது இடம்பெயர்க்கும் நீரிலும் கூட வாகும்.
7. கடலிலிருந்து ஆற்றினுள் ஒரு கப்பல் போகும்பொழுது அதன் அமிழ்ந்த பாகம்.
 - (i) முந்தியதிலும் கூடும் (ii) முந்தியதிலும் குறையும்
 - (iii) மாருதிருக்கும் (iv) கூடிப் பின் குறையும்.
8. பொருளொன்று நீரில் முற்றுக அமிழ்ந்திருக்கும்போது, அதன் தோற்று நிறை 60 கி., வேறொரு திரவத்தில் அமிழ்ந்திருக்கும் போது அதன் நிறை 50 கி., இவ்வளவுகளிலிருந்து நாங்கள் கணிக்கக்கூடியது.
 - (i) அப்பொருளின் அடர்த்தி (ii) திரவத்தின் தன்னீர்ப்பு
 - (iii) திரவத்தின் மேலுதைப்பு (iv) மேற்கூறிய ஒன்றுமல்ல

9. தராசுத்துலா ஒன்றின் ஒரு முனையில் தொங்கும் கண்ணேடித் துண்டொன்று, மறுமுனையில் தொங்கும் ஈயக் குண்டைச் சம நிலைப்படுத்துகிறது. இவை இரண்டையும் நீரில் அமிழ்த்தினால் துலா (i) ஈயக் குண்டுப் பக்கம் தாழும் (ii) கண்ணேடிக் குண்டுப் பக்கம் தாழும், (iii) சமநிலையிலிருக்கும் (iv) ஆடிக் கொண்டேயிருக்கும்.
10. ஒரே இன மூலக்கூறுகளுக்கிடையே ஏற்படும் கவர்ச்சி.
 (i) ஓட்டற்பண்பு விசை (ii) பிணைவு விசை (iii) மயிர்த்துளைத் தன்மை (iv) புவிசர்ப்பு விசை
11. நீருள்ள இரு பாத்திரங்களின் அடிப்பாகத்தைக் குழாயொன் றினால் தொடுத்தால், அவற்றின் நீர் மட்டம் சமமாகும்வரை உயர்கிறது. இதற்குக் காரணம் (i) மயிர்த்துளைத் தன்மை (ii) மேற்பரப்பிழுவிசை (iii) பாத்திரங்களின் வடிவம் (iv) அடிப்பாகங்களிலுள்ள அழுக்கங்கள் சமமாகல்
12. பின்வருவனவற்றுள் மயிர்த்துளைத் தன்மையில் தங்காதது எது?
 (i) பேஞுப் பிளவில் மை வருதல் (ii) தாவரங்களின் தண்டில் நீர் ஏறுதல் (iii) விளக்குத் திரியில் எண்ணெய் ஏறுதல் (iv) நெய் தடவிய கண்ணேடித்தட்டில் நீர்த்துளிகள் நிற்றல்
13. ஐதரசன் நிரப்பப்பட்ட பலூன் வளியில் மேல்நோக்கி எழும் புவது (i) வளி அழுக்கம் மேலே செல்லச் செல்ல குறைவாயிருப்பக்கால் (ii) அது இடம்பெயர்க்கும் வளியினால் ஏற்படும் மேலுதைப்பு அதன் நிறையிலும் கூட இருப்பதால் (iii) பலூனும் ஐதரசனும் பாரமற்ற தன்மையடையதால் (iv) மேற்கூறிய ஒன்றினாலும் அல்ல,
14. ஒரு சிறு இரசத்துளியைச் சுத்தமான கண்ணேடித் தட்டிலிட்டால், அது, (i) அதில் பரந்து இருக்கும் (ii) கோளவடிவினையடையதாயிருக்கும். (iii) தட்டைத் துளி வடிவினையடையதாகும். (iv) மேற்சொன்ன எல்லா மாதிரியும் இருக்கும்.
15. ஒரு மெல்லிய கண்ணேடிக் குழாயை இரசத்தாழியில் நிலைக்குத் தாக அமிழ்த்தினால்
 (i) அதனுள் ஏறிய இரசமட்டம் வெளிமட்டத்திலும் பார்க்கப் பதிந்திருக்கும்.
 (ii) அதனுள் ஏறிய இரசமட்டம் வெளிமட்டத்திலும் பார்க்க உயர்ந்திருக்கும்.
 (iii) அதனுள் ஏறிய இரசமட்டம் வெளிமட்டத்தளவு இருக்கும்.
 (iv) அதனுள் இரசம் ஏறுதிருக்கும்.

அலகு 3

வெப்பம், வெப்பமானிகள், தின்மங்களின் விரிவு
திரும்களின் விரிவு, நிரின் விரிவு

வெப்பம்

வெப்பத்தின் இயல்புகளைத் தெரிந்துகொண்ட இன்றைய மணி தனுக்கு, வெப்பம் ஒரு சிறந்த இன்றியமையாத ஊழியனாக இருக்கின்றது. உணவைச் சமைப்பதற்கும், உலோகங்களை உருக்கி வேண்டிய வடிவில் கருவிகளை உருவாக்குவதற்கும், புகைவண்டிகளை யும் மற்றும் இயந்திரங்களையும் இயக்குவிப்பதற்கும், இன்னும் இது போன்ற எத்தனையோ ஆயிரக்கணக்கான கருமங்களைச் செய்வதற்கும் வெப்பம் பயன்படுகிறது.

வெப்பமுதலிடங்கள்

வெப்பத்தின் ஒரு பேருந்றூய் விளங்குவது சூரியனுகும். எனி னும், இன்னும் பலமுறைகளாலும் வெப்பத்தைப் பெறவாம். சரி. விறகு, வாயுக்கள், எண்ணேய் போன்ற எரிபொருட்கள் எரியும்போது ஏற்படும் இரசாயன மாற்றங்கள் அதிக வெப்பத்தைத் தருகின்றன. மின்சாரம் பாயும்போதும், உராய்வு நிகழும் போதும் வாயுக்களை அழுக்கும் போதும் வெப்பம் உண்டாகின்றது.

வெப்பத்தின் விளைவுகள்

ஒரு பொருளை வெப்பமாக்கினால் அப்பொருளில் பின்வரும் மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். (1) வெப்பநிலை உயர்தல் (2) நிலை மாற்றம் (உருகுதல், ஆவியாதல்) (3) விரிவடைதல்.

வெப்பநிலை

ஒரு பொருளை வெப்பமாக்கினால், படிப்படியாக அதிலுள்ள வெப்பம் அதிகரிக்கும். ஒரு பொருளின் வெப்பப்படிநிலையே (degree of hotness) அதன் வெப்பநிலை எனப்படும். தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் இரு பொருட்களுக்கிடையே ஒன்றிலிருந்து ஒன்றுக்கு வெப்பம் பாயுமாயின், அது எத்திசையில் பாயுமென்பதை அவற்றின் வெப்பநிலை நிர்ணயிக்கிறது.

வெப்பமானிகள்

வெப்பநிலையை அளவிடப் பயன்படும் கருவிகள் வெப்பமானிகள் எனப்படும். பொதுவாக சுதமவளவை வெப்பமானிகள் பரஜைற்று

வெப்பமானிகள் என இருவகை வெப்பமானிகளே பெரிதும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில், திரவங்களில் வெப்பத்தினால் ஏற்படும் விரிவு வெப்பநிலையை அளவிடப் பயன்படுகிறது.

வெப்பமானிகளை அமைத்துவும்

குழாய் தேர்தலும் குமிழ் ஊதுதலும்

ஒரு வெப்பமானியை அமைப்பதற்கு, ஒரு சீரான மயிர்த்துளைக் குழாயொன்றைத் தேர்ந்தெடுத்தல் வேண்டும். மயிர்த்துளை சீரானதாவெனச் சோதிப்பதற்கு, இரசவிழை ஒன்றைக் குழாயினுள் எடுத்து குழாயின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு அதனை நகர்த்தி அதன் நீளத்தை அளந்து குறித்துக்கொள்க. நீளம் எல்லா இடங்களிலும் சமமாக இருந்தால் குழாய் ஒரு சீரான துளையடையது எனத் துணியலாம். இப்படியான ஒரு சீரான மெல்லிய துளையடைய குழாயொன்றைச் சுத்தமாக்கி, அதன் ஒரு முனையை உருக்கி மூடி, அதில் தகுந்த சிருமனுடைய ஒரு குமிழை ஊதுக,

இரசம் நிரப்புதல்

அழாயின் திறந்த வாயை, தாழியொன்றிலுள்ள இரசத்தினுள் அமிழ்ந்திருக்கத் தக்கதாக வைத்து, குமிழை மெதுவாக வெப்பமாக்கினால் உள்ளேயுள்ள வளி விரவிட்டைந்து, இரசத்தினாடு குமிழிகளாக வெளியேறும். பின் குளிர்ந்ததும் இரசம் மேலேறிக் குமிழுக்குட் செல்லும். வெப்பமானியை வெளியே எடுத்து, இரசம் கொதிக்கும்வரை குமிழை வெப்பமாக்கினால், இரச ஆவி வளியை முற்றுக வெளியேற்றிவிடும். இப்பொழுது குழாயின் திறந்தவாயைக் கஷ்டத்து இரசத்தாழியில் அமிழ்த்தினால், குழாய் குளிர்ந்ததும் இரசம் மேலேறிக் குழாயையும் குமிழையும் முற்றுக நிறைக்கும்.

இரசம் நிறைந்தபின். வெப்பமானியை வெளியே எடுத்து அதனால் அளவிடப்படவேண்டிய அதி உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும் கிறிது கூடிய வெப்பநிலைக்கு உயர்த்துக. இந்நிலையில் குழாயின் மேல் முனையை, சுவாலையில் வெப்பமாக்கி உருக்கி மூடுக.

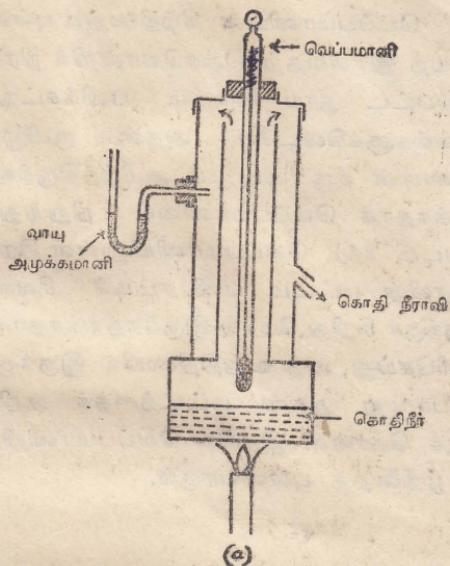
அளவு கோடிடல்

எல்லாவிதமான வெப்பமானிகளுக்கும் அளவு கோடுகளிடும் போது, இலகுவில் பெறத்தக்க இரு நிலைத்த புள்ளிகளை முதலிற்குறித்து அவ்விரு புள்ளிகளின் இடைத் தூரத்தை ஒரு குறித்த தொகையான சமபாகங்களாகப் பிரித்தல்வேண்டும். இந்நிலைத்த புள்ளிகளுள் ஒன்று மேல்நிலைத்தபுள்ளி என்றும், மற்றது கீழ்நிலைத்த புள்ளி என்றும் அழைக்கப்படும்.

சாதாரணமாகச் சதம
வெப்பமானிகளையும், பர
னைற்று வெப்பமானிகளை
யும் அமைக்கும்போது

1. நியம வளி மண்டல
அமுக்கமாகிய 76 சமீ.
இரச அமுக்கத்தில் கொதிக்
கும் நீரின் ஆவியின் வெப்ப
நிலை மேல்நிலைத்த புள்ளி
யாகவும்

2. சுத்தமான உருகும்
பனிக்கட்டியின் வெப்பநிலை
கீழ்நிலைத்த புள்ளியாகவும்
கொள்ளப்படுகின்றது.



படம் 23

மேல்நிலைத்த புள்ளியைத் தீர்மானித்தல்

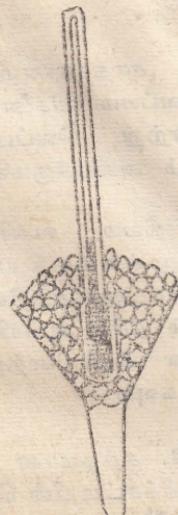
படம் 23 இல் உள்ளது போன்ற அமைப்புடைய ஒரு கொதி கலம் உயரமானி எனப்படுகின்றது. கலத்தினுள் உள்ள ஆவியின் அமுக்கம் வளியமுக்கத்திற்குச் சமமாக விருக்கின்றதா என்பதைத் துணிவதற்கு, இரசநிரலைக்கொண்ட பு வடிவக் குழாய் (வாயு அமுக்கமானி) இக் கலத்துடன் பொருத்தப்படுகின்றது.

இரு வாயு அமுக்கமானி பொருத்திய உயரமானி அளவு குறிக்கப்படாத வெப்பமானியின் மேல்நிலைத்த புள்ளியைத் துணி வதற்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது. வெப்பமானியின் குமிழ், நீரின் மேலிருக்கத் தக்கதாக அதை உயரமானியின் தக்கையில் பொருத்துக. உயரமானியின் அடியிலுள்ள நீரை ஒருசிராக வெப்ப மேற்றிக் கொதிக்க வைக்க. வெப்பமானியின் இரச மேல்மட்டம் உறுதிநிலை அடைந்ததும் அதைக் குறித்துக்கொள்க. இதுவே வெப்பமானியின் மேல்நிலைத்த புள்ளியாகும்.

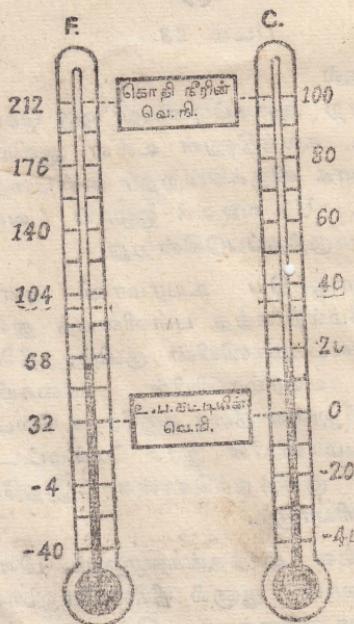
குறிப்பு: நீரினது தொதிநிலை அதிலுள்ள அசத்தங்களாலும், மிகை வெப்பமேற்றலாலும் மாறுபடலாம். ஆனால் நீரின் மேலுள்ள கொதிநீராவியின் வெப்பநிலை மாறுதிருக்கும். இக் காரணத்தி னைலேயே வெப்பமானியின் குமிழ் நீருக்கு மேலுள்ள ஆவியில் வைக்கப்படுகிறது.

கீழ்நிலைத்த புள்ளியைத் தீர்மானித்தல்

வெப்பமானியின் கீழ்நிலைத்த புள்ளி யைத் துணிவதற்கு புன்னொன்றில் நிரப் பய்பட்ட தூய உருகும் பணிக்கட்டிச் செல்களுக்கிடையே, அதன் குழிமும் தண்டின் ஒரு பாகமும் அமிழ்ந்திருக்கத் தக்கதாக வெப்பமானியை நிறுத்துக (படம் 24). வெப்பமானியிலுள்ள திரவ நிரவின் மட்டம் பணிக்கட்டிச் செல்களுக்குச் சிறிது மேலே இருக்கத்தக்கதாகச் சரிசெய்து, அது உறுதிநிலையில் இருக்கும் பொழுது அதன் மட்டத்தைக் குறித் தூக் கொள்க. இதுவே வெப்பமானியின் கீழ்நிலைத்த புள்ளியாகும்.



படம் 24



இவ் வெப்பமானியைச் சுதம வளவை வெப்பமானியாக்கவேண்டுமாயின் இதன் கீழ்நிலைத்த புள்ளி 0°C என்றும் மேல்நிலைத்த புள்ளி 100°C என்றும் குறித்து, இவற்றின் இடைத்தூரத்தை 100 சமபாகங்களாகப் பிரிக்கவேண்டும் (படம் 25). ஒவ்வொரு பாகமும் ஒரு பாகை ஜீ குறிக்கிறது. இதனைப் பரணையிற்று வெப்பமானி ஆக்கவேண்டுமாயின் கீழ்நிலைத்த புள்ளியை 32°F என்றும், மேல்நிலைத்த புள்ளியை 212°F என்றும் குறித்து, இடைத்தூரத்தை 180 சமபாகங்களாகப் பிரித்தல் வேண்டும் (படம் 25). ஒவ்வொரு பாகமும் ஒரு பாகை F ஜீக் குறிக்கிறது.

பரணைற்று, சுதமவனவு வெப்பமானின்

படம் 25

வெப்பநிலை அளவுத்திட்ட மாற்றங்கள்

படம் 25 சதமவளவை, பரைனற்றளவை வெப்பமானிகளைக் காட்டுகிறது. இவற்றில்

100 சதமவளவைப் பாகங்கள் = 180 பரைனற்றுப் பாகங்கள்

$$1 \quad , \quad , \quad = \frac{9}{5} \quad , \quad ,$$

$$\therefore C \quad , \quad , \quad = \frac{9}{5} C \quad , \quad ,$$

ஆனால் சதமவளவையில் 0° = பரைனற்றில் 32° ஆகும்.

$$\therefore \quad , \quad C^\circ \quad = \quad , \quad (32 + \frac{9}{5} C^\circ) \quad \text{ஆகும்.}$$

சதமவளவையில் C° , பரைனற்றில் F° க்கு சமஞ்சியின்

$$F^\circ = 32 + \frac{9}{5} C^\circ$$

$$\text{இதனை } \frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} \text{ என்றும் எழுதலாம்.}$$

வெப்பநிலையை ஒரு அளவுத்திட்டத்திலிருந்து மற்றத் திட்டத்திற்கு மாற்றுவதற்கு இச் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

உதாரணம்:

(1) $113^\circ F$ ஜ சதமவளவைப் பாகைக்கு மாற்றுக.

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\frac{C}{5} = \frac{113 - 32}{9}$$

$$\frac{C}{5} = \frac{81}{9}$$

$$C = 45^\circ$$

(2) $15^\circ C$ ஜ பரைனற்றுப் பாகைக்கு மாற்றுக.

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\frac{15}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

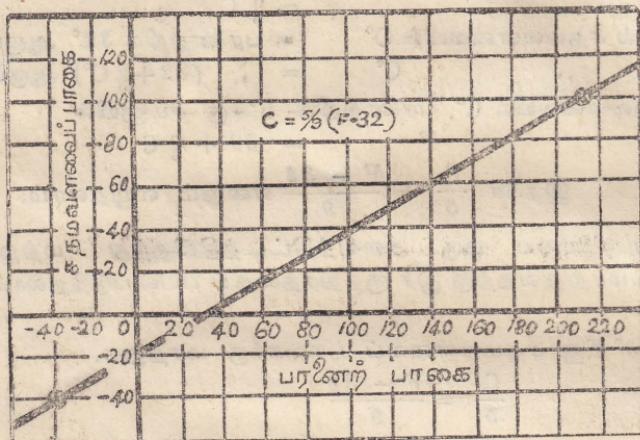
$$F - 32 = 27$$

$$F = 32 + 27 = 59^\circ$$

வரைப்படம் மூலம் அளவுத்திட்ட மாற்றம்

பரைனற்று, சதமவளவை வெப்பமானிகளின்னடை வெப்பமாக்கப்படும் ஒருமுகவை நீரில் வைத்து நிமிடத்திற்கு ஒருமுறை இரு வெப்பமானி அளவுகளையும் குறித்து அட்டவணைப்படுத்துக. X அச்சில் $^\circ F$ அளவைகளையும், Y அச்சில் $^\circ C$ அளவைகளையும்கொண்டு ஒரு வரைபை அமைத்தால் அது படம் 26 இல் காட்டியது போலமையும்

இவ்வரைபிலிருந்து (1) வெப்பநிலை அளவைகளை ஒன்றிலிருந்து மற்றதற்கு இலகுவில் மாற்றலாம், (2) இரு திட்டத்திலும் ஒரே எண்ணினால் குறிப்பிடப்படும் வெப்பநிலை -40° என்பதும் புலப்படும்.



படம் 26

வெப்பமானித் திரவம்

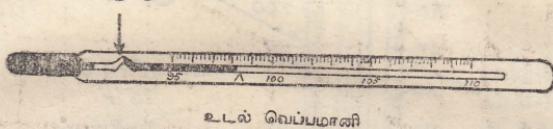
திரவமொன்றில் வெப்பத்தினால் ஏற்படும் கனவளவு மாற்றத்தைக் கொண்டு வெப்பநிலையைத் துணிய முடிகிறது. இரசம், ஆற்ககோல் போன்றவை வெப்பமானித் திரவங்களாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. வெப்பமானித் திரவம் ஒன்றிற்கு இருக்கவேண்டிய பிரதான குணங்கள் பின்வருமாறு

1. ஒருசீரான விரிவடையதாயிருத்தல்
2. கண்ணெடியை நனைக்காததாயிருத்தல்
3. பார்க்கத்தக்க ஒளிபுகாப் பொருளாயிருத்தல்
4. பொருள்களின் வெப்பநிலையை விரைவில் அடையத்தக்க தாயிருத்தல் (எளிதிற் கடத்தி)
5. தாழ்ந்த உறைநிலையும், உயர்ந்த கொதிநிலையும் உடைய தாயிருத்தல்
6. தாழ்ந்த தன் வெப்பமுடையதாயிருத்தல்

இரசம், அற்கோல் ஆகியவற்றிற்குள்ள தகைமைகள்

இடம்	அற்கோல்
1. ஒரு சீரான விரிவுடையது.	சீரற்ற விரிவுடையது
2. கண்ணூடியை நீண்க்காது	கண்ணூடியை நீண்க்கும்
3. இலகுவில் பார்க்கத்தக்கது.	நிறமூட்டினால் பார்க்கலாம்
4. எளிதிற்கடத்தி	அரிதிற்கடத்தி
5. கொதிநிலை 35°C , உறைநிலை -39°C	கொதிநிலை 78°C , உறைநிலை -114°C
6. தன்வெப்பம் 0.03	தன்வெப்பம் 0.6

குஞ்சு



படம் 27

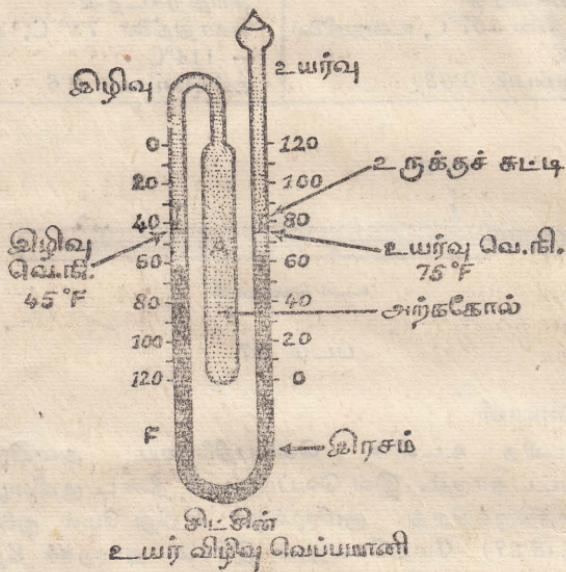
உடல் வெப்பமானி

இது மனித உடலின் வெப்பநிலையை அளவிடுதற்கென அமைக்கப்பட்டதாகும். இவ் வெப்பமானி நீண்ட குழிமூழ் உடைய தாய் அமைந்திருக்கிறது. குழிமுக்குச் சிறிது மேல் துளையிலுள்ள சுருக்கு (படம் 27) மேற்செல்லும் இரசம் தானாகக் கீழ் இறங்க விடாது தடுக்கிறது. இதன் அளவுத்திட்டம் சுதாரண உடல் வெப்பநிலை 98.40°F க்கு அணித்தாகவுள்ள 95°F தொடக்கம் 110°F வரை இருக்கிறது. வெப்பமானி உபயோகிக்கப்படும்போது விரிவடைந்து சுருக்குக்கு மேற்செல்லும் இரசம் வெப்பமானி குளிர்ந்தாலும், கீழ் இறங்காது நிற்பதால் நோயாளியின் வெப்பநிலையை ஆறுதலாக வாசிக்க முடிகிறது. மறுமுறை இதை உபயோகிப்பதற்கு முன் இதனை உதறி இரசத்தைக் குழிமுக்குள் இறக்கவேண்டும். இது அளவிடக்கூடிய உயர்ந்த வெப்பநிலை 110°F ஆதலால், இதனைச் சுடுநிரினால் சுத்தஞ்செய்தால் இது உடைந்துவிடும்.

சிட்சின் உயர்விழிவு வெப்பமானி

இது ஒரு குறித்த கால எல்லையில் குறித்த ஓர் இடத்தின் உயர்வெப்பநிலையையும் இழிவு வெப்பநிலையையும் அளவிடப் பயன்படுகிறது. இதன் அமைப்பைப் படம் 28 காட்டுகிறது. அற்கோல் நிரம்பிய நீண்ட குழிட் A ஜ் U வடிவத் தண்டொன்று, இன்னேரு சிறு குழிமோடு இணைக்கிறது. சிறு குழிமீன் ஒரு பகுதி

மட்டும் அற்கோவினால் நிரம்பியிருக்கிறது. உக்குழாயின் வளைந்த பாகத்தில் இரசவிழை இருக்கிறது. இரசவிழையின் இரு மட்டங்களைக் கொண்டும் வெப்பிநிலைகளை அளவிடத்தக்கதாக, உக்குழாயின் புயங்களினருகே அளவுகளிடப்பட்டிருக்கின்றன. மெல்லிய விறகளில் தாங்கப்பட்டிருக்கும் இரு இலேசான உருக்குச் சுட்டிகள், இரசவிழை மட்டம் ஒவ்வொன்றின் மேலும் இருக்கிறது.



படம் 28

குமிழ் Aயிலுள்ள அற்கோல் விரியும்போதும், சுருங்கும்போதும் இரசவிழையை அசையச்செய்கிறது. இதன் விலொகாக சுட்டிகளில் ஒன்று அல்லது மற்றது, இரசவிழை செல்லும் எல்லைவரை தள்ளிக்கொண்டுபோய் விடப்படுகிறது. இடப்புயத்திலுள்ள சுட்டியின் கீழ்மூனை உயர்வெப்பநிலையையும், வலப்புயத்திலுள்ளதின் கீழ்மூனை உயர்வெப்பநிலையையும் குறிக்கின்றன. ஒரு சிறு சட்டகாந்தத்தை உபயோகித்து சுட்டிகளை மீண்டும் இரசவிழையோடு சேர்க்கலாம்.

திண்மங்களின் விரிவு

பொதுவாகப்பொருட்களைல்லாம் வெப்பமாகும்போது விரிகின்றன. குளிரும்போது சுருங்குகின்றன. ஆனால் எல்லாப் பொருட்களும் ஒரே மாதிரியாக விரிவடைவதில்லை. திரவங்கள் திண்மங்களிலும் பார்க்கக் கூடியவிரிவடையனவாக விருக்கின்றன. ஆனால் வாயுக்கள் திரவங்களிலும் பார்க்கக் கூட விரிவடைகின்றன.

வெப்பநிலை மாற்றத்தினால் ஒரு திண்மத்தின் நீளம், பரப்பு, கனவளவுபோன்ற பொதுக்கப்பரிமாணங்கள் மாறுகின்றன. பொறியியல் துறையில் ஈடுபடுவோர் பதார்த்தங்களினது, முக்கியமாக உலோகங்களினது, விரிவைப் பற்றிய திருத்தமான அறிவைப் பெற்றிருக்க வேண்டியது அவசியமாகும். வீடுகள், பாலங்கள் முதலியவற்றை அமைக்கும்போது உருக்குச் சட்டங்களும், வளைகளும் பயன்படுகின்றன. இவற்றையெல்லாம் அமைக்கும்போது, அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் பதார்த்தங்களின் விரிவைத் தெரிந்து அவற்றின் விரிவுக்கு ஏற்றவாறு ஈடுசெய்ய வேண்டியது அவசியமாகும். எனவே விரிவைப்பற்றிய திருத்தமான அறிவு இன்றியமையாததாகும்.

திண்மங்களின் நீட்டல்விரிவு

ஒரு திண்மத்தை வெப்பமாக்கும்போது அதன் நீளத்தில் ஏற்படும் விரிவு நீட்டல்விரிவு எனப்படும். திண்மத்தின் நீளத்தில் ஏற்படும் விரிவு அதன் நீளத்திலும், வெப்பநிலை ஏற்றத்தாலும், அது விரிவடையும் வீதத்திலும் தங்கியுள்ளது. ஒரு திண்மம் விரிவடையும் வீதத்தைக் குறிக்கும் என், அதன் நீட்டல்விரிவுக் குணகம் எனப்படும்.

நீட்டல்விரிவுக்குணகம்

ஒர் அலகு நீளமான திண்மத்தில் ஒருபாகை வெப்பநிலை ஏற்றத்தால் ஏற்படும் நீளவிரிவு அத்திண்மத்தின் நீட்டல்விரிவுக்குணகம் எனப்படும். இது போதுவாக α என்னும் எழுத்தினால் குறிக்கப்படும்.

$$\text{நீட்டல்விரிவுக் குணகம் } (\alpha) = \frac{\text{நீளவிரிவு}}{\text{ஆரம்பநீளம்} \times \text{வெப்பநிலை ஏற்றம்}}$$

l_1 , நீளமுடைய கோலொன்று $t^\circ\text{C}$ வெப்பநிலை ஏற்றத்தால் l_2 , நீளமுடையதாகிறது. அதன் நீட்டல் விரிவுக் குணகம் α ஆயின்,

$$\alpha = \frac{l_2 - l_1}{l_1 \times t}$$

$$\therefore l_2 - l_1 = l_1 \times \alpha \times t$$

$$l_2 = l_1 (1 + \alpha \cdot t)$$

‘உருக்கின் நீட்டல்விரிவுக் குணகம் $0.000012/\text{ }^\circ\text{C}$ ’ என்பதனால் 1°C வெப்பநிலையேற்றம் ஓரலகு நீள உருக்கை 0.000012 அலகு விரியச்செய்கிறது என அறியப்படுகிறது.

1°F வெப்பநிலையேற்றம் = $\frac{5}{9}^{\circ}\text{C}$ ஏற்றம். எனவே வெப்பநிலை
 $^{\circ}\text{F}$ இல் அளவிடப்படின்

$$\begin{aligned} \text{உருக்கின் விரிவுக் குணகம்} &= \frac{5}{9} \times 0.000012 / ^{\circ}\text{F} \\ &= 0.000007 / ^{\circ}\text{F} \end{aligned}$$

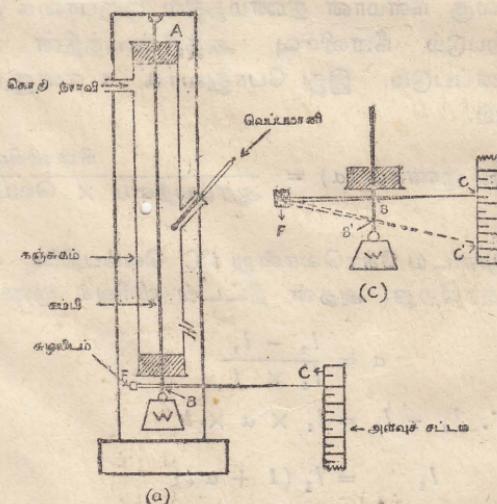
உதாரணம்:

0°C இல் 100 சமீ. நீளமான செம்புக்கோல், 100°C இல் 100.167 சமீ. நீளமுடையதாகியது. அதன் நீட்டல் விரிவுக்குணகம் என்ன?

$$\begin{aligned} a &= \frac{l_2 - l_1}{l_1 \times t} \\ &= \frac{100.167 - 100}{100 \times 100} = \frac{0.167}{100 \times 100} \\ &= 0.0000167 / ^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

நீட்டல் விரிவுக்குணகத்தைத் தீர்மானித்தல்

நீட்டல் விரிவுக்குணகத்தைக் கணிக்க உதவும் கருவியொன்றின் அமைப்பைப் படம் 29 காட்டுகிறது.



படம் 29

சமீ. நீளமான கம்பி AB இன் மேல்முனை A செங்குத்தான் தாங்கியொன்றில் உறுதியாகப் பொருத்தப்படுகிறது. அதன் கீழ்

முனை B நீண்ட காட்டி FCஇற்குப் பொருத்தப்படுகிறது காட்டி FC F என்னும் புள்ளியில் சழலத்தக்கதாக அமைக்கப்படுகிறது. கம் பியை நேராக இழுத்து வைத்திருப்பதற்கு, B இல் ஒரு நிறை W தொங்கவிடப்படுகிறது. காட்டியின் முனை C அளவுச்சட்டமொன் றின்மேல் நகரத்தக்கதாக அதனருகே அளவுச்சட்டம் ஒன்று இருக்கின்றது. மேலும், கீழும், நடுவிலும் மூன்று பக்கக்குழாய்கள் பொருத்திய கஞ்சகக் குழாயொன்றினுள் கம்பி படம் 29 இல் காட்டியதுபோல் இருக்கிறது. அதன் தொடக்க வெப்பநிலை t_1 °C ஜக் குறித் துக்கொள்ள வேண்டும். மேல் உள்வழிக் குழாயினாடு கொதி நீரா வியைச் செலுத்தி வெப்பநிலையை உயர்த்தலாம். கம்பி கொதி நீரா வியைன் வெப்பநிலை t_2 °C யை அடைந்ததும், அவ்வெப்பநிலையைக் குறிக்க.

கம்பியிலேற்படும் விரிவு BB' காட்டிமுனை ஜெ C'க்கு அசையச் செய்கிறது.

$\Delta FBB'$, $\Delta FCC'$ ஆகியவை ஒத்த முக்கோணங்களாகும்.

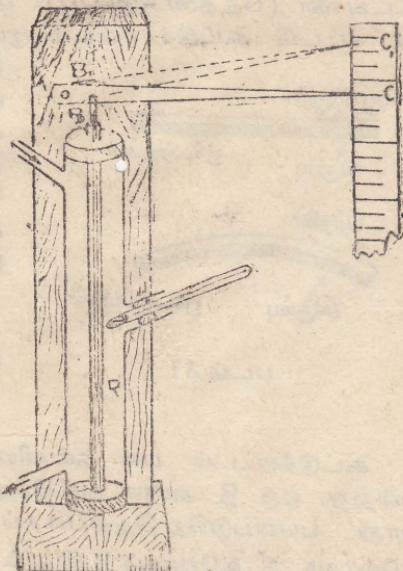
$$\therefore \frac{BB'}{CC'} = \frac{FB}{FC} \quad \text{எனவே } BB' = \frac{FB}{FC} \times CC'$$

விரிவு BB' ஜெ FB, FC, CC' ஆகியவற்றை அளந்து கணிக்கலாம்.

$$\text{கம்பியின் நீட்டல்விரிவுக்குணகம் (a) = } \frac{\text{நீட்டல் விரிவு } BB'}{l(t_2 - t_1)}$$

தடித்த கோலுருவில் உள்ள பொருட்களின் நீட்டல் விரிவுக் குணகத்தைத் துணிவதற்குப் படம் 30 இல் காட்டப்பட்டிருப்பது போல கோலைக் கஞ்சகக் குழாயினுள் தாங்கி ஒன்றின்மேல் நிறுத்தி அதன் உச்சிமீது காட்டி AC இருக்கத்தக்கதாக ஒழுங்கு செய்ய வேண்டும்.

கோவின் வெப்பநிலை t_1 °C ஜெயும், நீளம் l ஜெயும் அளந்து குறித்தபின், கஞ்சகக் குழாயினுள் நீராவியைச் செலுத்தி னைல் கோல் மேல்முகமாக விரிவடைந்து, காட்டியை B யிலிருந்து B' இற்குத் தள்ளும். இதனாற் காட்டியின் முனை



C யிலிருந்து C' இற்கு உயரும். இப்பரிசோதனையிலும் கோவின் விரிவு BB' ஜி முந்திய பரிசோதனையில் விவரித்தவாறுகணித்து, கோவின் நீட்டல் விரிவுக்குணகத்தைக் கணிக்கலாம்.

$$\alpha = \frac{BB'}{l(t_2 - t_1)} / ^\circ C$$

விரிவின் உபயோகங்கள்

1. மரக்கில்லுக்குக்கு உலோக வளையம் பொருத்துதல்

சில்லிலும் பார்க்கச் சற்று சிறிதாக உலோக வளையம் அமைக்கப்படுகிறது. சில்லிற் பொருந்தத்தக்கதாக விரிவடையும்வரை வளையத்தின் வெப்பநிலை உயர்த்தப்படுகிறது. இப்பொழுது சில்லில் இதைப் பொருத்தி, குளிர்ந்த நீரை ஊற்றினால் வளையம் குளிர்ந்து, சுருங்கிச் சில்லை இறுகக் கவ்விக்கொள்ளும். இதேழுறை உலக்கை முதலியவற்றிற்கு உலோகப் பூண்கள் போடுவதற்குக் கையாளப்படுகிறது.

2. கூட்டுச்சட்டம்

சாதாரண வெப்பநிலையில் சமநீளமுள்ள இரு நேரிய உலோகச் சட்டங்களை (பித்தனை - இரும்பு) ஒன்றாகத் தறைந்து பொருத்திய ஒரு சட்டம் கூட்டுச் சட்டமாகும். இச் சட்டத்தைச் சுவாலை

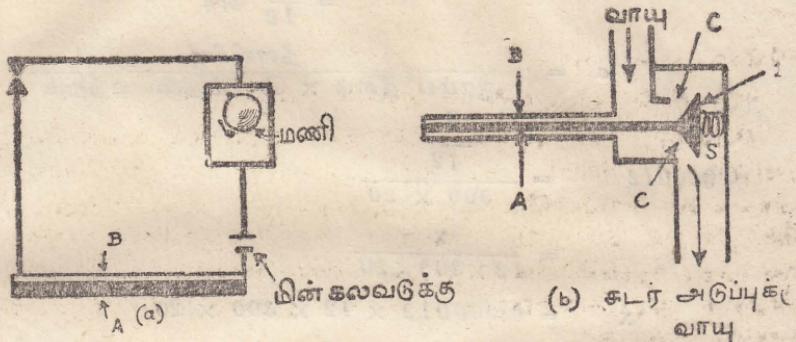
யொன்றிற் பிடித்து வெப்பமாக கிணங்க சட்டம் வளைந்து சுருள்வதைக் காணலாம், வளைந்த சட்டத்தில் பித்தனை வெளியே இருப்பது, அது இரும்பிலும் கூடிய விரிவடையதெனக் காட்டுகிறது. (படம் 31). இது வெவ்வேறு உலோகங்கள் வெவ்வேறு அளவு விரிவடைகின்றன என்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுகிறது.



படம் 31

கூட்டுச்சட்டம் பல தனியக்கக் கருவிகளில் பாவிக்கப் படுகின்றது. ஒரு தீ அபாய அறிவிப்பு மனியில் கூட்டுச் சட்டம் எவ்வாறு பயன்படுகிற தென்பதைப் படம் 32 a காட்டுகின்றது. உலோகம் A உலோகம் B இலும் பார்க்கக் கூடிய விரிவடையது. எனவே வெப்பநிலை உயரும்போது கூட்டுச்சட்டம் D ஜி நோக்கி

வளைகிறது. வெப்பநிலை அபாயகரமான அளவுக்கு உயரும்போது, D இலுள்ள இடைவெளி மூடப்படுகிறது. இதனால் மின்மணியில் மின்னேட்டம் ஏற்பட அது அடித்து அபாயமுண்ணிவிதத்தில் கொடுக்கின்றது.



படம் 32

வெப்பநிலை நிறுத்தி

வெப்பநிலையை மாறுதிருக்கச் செய்யும் ஒரு கருவி வெப்பநிலை நிறுத்தி எனப்படும். வாயுச்சுடர் அடுப்புகளில் எரியும் வாயுவின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதால் வெப்பநிலையை மாறுதிருக்கச் செய்யலாம். படம் 32 b இக்கருவியொன்றின் அமைப்பைக் காட்டுகின்றது. B என்னும் பித்தளைக் குழாயின் ஒரு முனையின் மத்தியில், மிகக்குறைந்த விரிவுடைய இன்வார்த்தனை மூலம் வெப்பநிலை நிறுத்தி எனப்படும். மறுமுனையில் ஒரு கூம்பு D பொருத்தப் பட்டிருக்கிறது. A இன் மறுமுனையில் ஒரு கூம்பு D பொருத்தப் பட்டிருக்கிறது. வெப்பநிலை கூடும்போது குழாய் B விரிவடைந்து இன்வார்த்தனை தன்னேடு (இடப்பக்கமாக) நகரச்செய்கிறது. இதனால், கூம்பு Dக்கும் குழாய்க்கும் இடையிலுள்ள வெளி C படிப்படியாகக் குறைய வெளி C இனாடு செல்லும் வாயுவின் அளவு குறைந்து வெப்பநிலை உயராதிருக்கச் செய்கிறது. வெப்பநிலை தாழும்போது இடைவெளி C இன் அளவு கூடி, அதிக வாயுவை எரியச் செய்கிறது. இவ்விதம் சுடரடுப்பின் வெப்பநிலையை மாறுதிருக்கச் செய்யலாம்.

உதாரணம்

1. 300 அடி நீளமான ஓர் உருக்குப் பாலம் வெப்பநிலை 10°C இலிருந்து 30° கேக்கு உயரும்போது எத்தனை அங்குலம் நீஞும்? (உருக்கினது நீட்டல் விரிவுக்குணகம் = 0.000012°C)

$$\begin{aligned} 10^{\circ}\text{C} \text{ இல் பாலத்தின் நீளம்} &= 300 \text{ அடி} \\ \text{வெப்பநிலை ஏற்றம்} &= 30^{\circ} - 10^{\circ} = 20^{\circ}\text{C} \\ \text{பாலத்தின் விரிவு} &= x \text{ அங்குலம்} \end{aligned}$$

$$= \frac{x}{12} \text{ அடி}$$

$$a = \frac{\text{நீளவிரிவு}}{\text{ஆரம்ப நீளம்} \times \text{வெப்பநிலை ஏற்றம்}}$$

$$0.000012 = \frac{12}{300 \times 20}$$

$$= \frac{x}{12 \times 300 \times 20}$$

$$\begin{aligned} x &= 0.000012 \times 12 \times 300 \times 20 \\ &= 0.864 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{நீட்சி} = 0.864 \text{ அங்குலம்}$$

2. வெப்பநிலை 10°C ஆகவிருக்கும்போது, 40 அடி நீளமான உருக்குத் தண்டவாளங்களைக் கொண்டு அவற்றிற்கிடையே $\frac{1}{4}$ அங்குல இடைவெளி விட்டு, ஒரு புகையிரதப் பாதை அமைக்கப்பட்டது. என்ன வெப்பநிலையில் இடைவெளி மூடப்படும்?

(உருக்கின் நீட்டல்விரிவுக்குணகம் $= 0.000012/\text{ }^{\circ}\text{C}$)

10°C இல் தண்டவாளத்தின் நீளம் = 40 அடி

இடைவெளி மூடப்படும்போது வெப்பநிலை $t^{\circ}\text{C}$ எனக்கொள்க.

$$\text{நீளவிரிவு} = \frac{1}{4} \text{ அங்.} = \frac{1}{48} \text{ அடி.}$$

$$a = \frac{\text{நீளவிரிவு}}{\text{ஆரம்பநீளம்} \times \text{வெப்பநிலை ஏற்றம்}}$$

$$0.000012 = \frac{\frac{1}{48}}{40 \times (t - 10)}$$

$$= \frac{1}{48 \times 40(t - 10)}$$

$$(t - 10) = \frac{1}{48 \times 40 \times 0.000012}$$

$$= \frac{1}{0.02304}$$

$$= \frac{100000}{2304}$$

$$= 43 \cdot 4^{\circ}\text{C}$$

$$\therefore t = 53 \cdot 4^{\circ}\text{C}$$

திண்மங்களின் பரப்பு விரிவும். கனவளவு விரிவும்.

இரு திண்மம் வெப்பத்தினால் விரிவடையும்போது, அதன் நீளம் மட்டுமன்றி, அதன் பரப்பிலும், கனவளவிலும் விரேஷ்டமடைகின்றன. நீட்டல்விரிவுச் சமன்பாடு $A_2 = A_1 (1 + at)$ என்பதோ டொத்த சமன்பாடுகள் பரப்புவிரிவுக்கும், கனவளவுவிரிவுக்கும் உண்டு. அவையாவன:

$$A_2 = A_1 (1 + \beta \cdot t)$$

$$V_2 = V_1 (1 + \gamma \cdot t)$$

A_1, A_2, V_1, V_2 என்பன முறையே வெப்பநிலை மாற்றத் திற்கு முன்னும், பின்னும் உள்ள பரப்புகளையும் கனவளவுகளையும் குறிக்கின்றன. β, γ என்பன முறையே பரப்புவிரிவுக்குணகத்தையும் கனவிரிவுக்குணகத்தையும் குறிக்கின்றன.

பரப்புவிரிவுக்குணகம் (β) — ஒரு சதுரஅலகுத் திண்மத்தில் ஒருபாகை வெப்பநிலை ஏற்றுத்தால் ஏற்படும் பரப்புவிரிவு அத்திண்மத்தின் பரப்பு விரிவுக்குணகம் என்பதும்.

கனவிரிவுக்குணகம் (γ) — ஒரு கனஅலகுத் திண்மத்தில் ஒரு பாகை வெப்பநிலை ஏற்றுத்தால் ஏற்படும் கனவிரிவு அத்திண்மத்தின் கனவிரிவுக்குணகம் என்பதும்.

விரிவுக்குணகங்கள் α, β, γ ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள தொடர்பு

நீட்டல்விரிவுக்குணகம் ' α ' உடைய 1 சமீ. பக்கம் உள்ள ஒரு சதுரத்தட்டின் வெப்பநிலை 1° கூடுமாயின் அதன் பக்கங்களின் நீளங்கள் $(1+\alpha)$ சமீ. ஆகும். அதன் புதிய பரப்பு

$$(1+\alpha)^2 = (1 + 2\alpha + \alpha^2) \text{ ச. சமீ. ஆகும்.}$$

எனவே அதன் பரப்பில் ஏற்பட்ட விரிவு $= (2\alpha + \alpha^2)$ ச. சமீ.

பரப்புவிரிவுக்குணகம் (β) $= \frac{\text{பரப்பின் விரிவு}}{\text{முதற்பரப்பு} \times \text{வெப்பநிலை} \text{ ஏற்றம்}}$

$$\therefore \beta = \frac{(2a + a^2) \text{ ச. சமி.}}{1 \text{ ச. சமி.} \times 1^\circ}$$

$$\therefore \beta = 2a + a^2$$

எனினும் a மிகச்சிறிய வெறுமானம் உடையதாதலால் a^2 புறக் கணிக்கத்தக்களவு சிறியதாகின்றது. உதாரணமாக $a = 0.00001$ ஆயின், $a^2 = 0.0000000001$, இது மிகச்சிறியதாகையால் நாம் $\beta = 2a$ எனக் கொள்ளலாம்.

இதைப்போலவே 1சமி. பக்கழுடைய கணக்குற்றி ஒன்றின் வெப்பநிலையை 1° ஏற்றினால் அதன் பக்கம் ஓவ்வொன்றும் $(1+a)$, சமி. நீளமுடையதாகும். இதனால் அதன் புதிய கணவளவு

$$(1+a)^3 = (1 + 3a + 3a^2 + a^3) \text{ ச. சமி.}$$

இங்கு $3a^2$ மட்டுமென்றி, அதிலும் சிறியதான் a^3 உம். புறக் கணிக்கப்படுகின்றன. ஆகவே கணவிரிவுக்குணகம் $\gamma = 3a$ ஆகின்றது.

சுருக்கமாகக் கூறினால் ஒரு பதார்த்தத்தின் பரப்புவிரிவுக் குணகமும், கணவிரிவுக்குணகமும் முறையே அதன் நீட்டல் விரிவுக் குணகத்தின் இருமடங்கிற்கும் மும்மடங்கிற்கும் சமமாகும்.

திரவங்களின் விரிவு

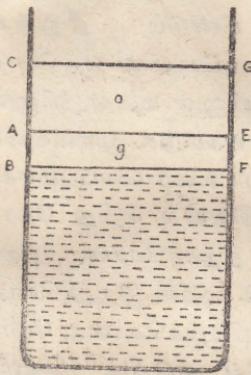
வெப்பமானிகளில் திரவங்களின் விரிவு பயன்படுத்தப்படுவதை வெப்பமானிகளைப் பற்றிப் படிக்கும்பொழுது அவதானித்தோம். கொள்கலத்தின் வடிவை உடையவையாக திரவங்களிருப்பதால் அவற்றிற்கு நிலையான நிலைமோ, பரப்போ இல்லை. ஆனால் எப்பாத்தி ரத்தில் இருந்தாலும் அவற்றின் கணவளவு மாறுது. ஆகவே திரவங்களின் விரிவைக் கணக்கிடும்போது அவற்றின் கணவிரிவு மட்டுமே கணிக்கப்படுகிறது.

திரவங்களின் விரிவை ஒப்பிடுதல்

ஒத்த அமைப்புடைய கொதி குழாய்கள் மூன்றையெடுத்து, ஒன்றை நீரினாலும், மற்றை மதுசாரத்தினாலும், மூன்றுவதை தேப்பந்தையலும் நிரப்புக. திரவமேல்மட்டம் சமமாயிருக்கத் தக்கதாக, இம்மூன்று கொதி குழாய்களையும் ஓரேயளவு விட்ட முடைய கண்ணுடிக்குழாய் பொருத்திய தக்கைகளினால் மூடுக. இவற்றை 60°C வரை வெப்பமாக்கப்பட்ட நீருள்ள தொட்டியில் அமிழ்த்துக. திரவமட்டங்கள் உறுதிநிலை அடைந்ததும் அவற்றின்

உயரங்கள் வெவ்வேறுயிருப்பதைக் காணலாம். இது வெவ்வேறு திரவங்கள் வெவ்வேறு அளவு விரிகின்றன என்பதைக் காட்டுகின்றது.

ஒரு கனஅலகுத் திரவத்தை 0°C இலிருந்து 1°C க்கு வேப்ப மாக்கும்போது ஏற்படும் கனவிரிவு அத்திரவத்தின் உண்மைக் கனவிரிவுக்குணகம் எனப்படும்.



திரவங்களைல்லாம் கொள்கலங்களில் கொள்ளப்படுபவை. ஆதலால் அவற்றின் உண்மைவிரிவை நேர்முறையில் தீர்மானிக்க முடியாது. கலங்களின் விரிவு இவ் அளவுகளைப் பாதிக்கின்றன. உதாரணமாகப் படம் 33 இல் காட்டியதுபோல ஒரு கலத் தில் ஒரு கன அலகுத் திரவம் AE என்னும் மட்டம்வரை நிரப்பப்பட்டதெனக் கொள்ளுவோம். இதனைச் சுடுநீருள்ள தொட்டி யொன்றில் அமிழ்த்தி இதன் வெப்பநிலை 1° உயர்த்தப்பட்டால், முதலில் கலம் விரிவடையும்; இதனால் திரவமட்டம் BFக்குத் தொழும். எனவே கலத்தின் விரிவு $\text{AEFB} = g$. ஆனால் திரவம் வெப்பம் அடைந்ததும், அது விரிந்து CG என்ற மட்டத்திற்கு உயரும். கனவளவு AEGC திரவத்தின் தோற்றவிரிவு 'a' ஆகும். ஆனால் திரவத்தின் உண்மையான விரிவு BFGC ஆகும்.

$$\text{BFGC} = \text{AEGC} + \text{AEFB}$$

$$c = a + g$$

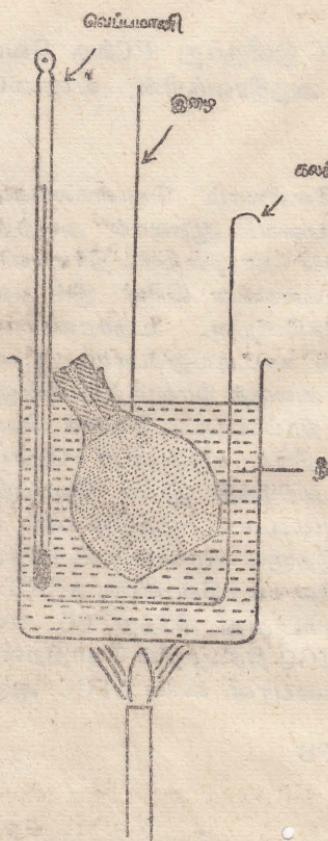
ஆதலால் ஒரு திரவத்தின் உண்மை விரிவுக்குணகம், அதன் தோற்றவிரிவுக் குணகத்தினதும், கலத்தின் கனவிரிவுக் குணகத்தினதும் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமமாகும்.

தோற்றவிரிவுக் குணகம்

விரிவடையும் ஒரு கலத்தினுள் வேப்பமாக்கப்படும் ஒரு கன அலகுத் திரவத்தின் வேப்பநிலை 0°C இலிருந்து 1°C க்கு உயரும் போது தீரவத்தில் ஏற்படும் தோற்றவிரிவு அதன் தோற்றவிரிவுக் குணகம் எனப்படும்.

$$\text{தோற்றவிரிவுக்குணகம்} = \frac{\text{தீரவத்தின் தோற்றவிரிவு}}{\text{தொடக்கக் கனவளவு} \times \text{வேப்பநிலை ஏற்றம்}}$$

திரவமென்றின் தோற்றுவிவக்ஞகத்தைத் தீர்மானித்தல்



உலர்ந்த, சுத்தமான தன்னீர்ப்புப் போத்தல் ஒன்றை நிறுக்க. வளி வெப்பநிலையில் அதைத் தாப்பட்ட திரவத்தினால் முற்றூக நிரப்பி, முடி, புறப்பக்கத்தை நன்றாகத் துடைத்து மீண்டும் நிறுக்க. படம் 34இல் காட்டியிருப்பதுபோல ஒரு முகவையினுள் உள்ள நீரினுள் இதைத் தொங்கவிடுக. முகவையை மெதுவாக 60°C வேரை வெப்பமாக்கி அவ் வெப்பநிலையில் சிறிது நேரம் உறுதியாக நிற்கச்செய்க. நீரை நன்கு கலக்கி அதன் இறுதி வெப்ப நிலையைக் குறித்துக்கொள்க. போத் தலை வெளியே எடுத்து வெளிப் புறத்தை நன்கு துடைத்து ஆறிய பின் மீண்டும் நிறுக்க. பெறுபேறு களைப் பின்வரும் ஒழுங்கில் குறித் துக்கொள்க.

படம் 34

வெற்றுத் தன்னீர்ப்புப்போத்தலின் திணிவு = m_1 கி.

வளி வெப்பநிலை = $t_1^{\circ}\text{C}$

(த. போத்தல் + திரவம்) திணிவு = m_2 கி.

வெப்பமாக்கியபின் (போத்தல் + திரவம்) திணிவு = m_3 கி.

முகவை நீரின் இறுதிவெப்பநிலை = $t_2^{\circ}\text{C}$.

எஞ்சிய திரவத்தின் திணிவு = $(m_3 - m_1)$ கி.

வெளியேறிய திரவத்தின் திணிவு = $(m_2 - m_3)$ கி.

$\therefore t_1$ °Cக்கும் t_2 °Cக்கும் இடையிலுள்ள

$$\text{சராசரி தோற்றுவிரிவுக்குணகம்} = \frac{m_2 - m_1}{(m_2 + m_1)(t_2 - t_1)} / ^\circ\text{C}$$

கொள்கை

திரவம் ஆறியதும், போத்தலினுள் அதன் மட்டம் பதிந்தி ருப்பதைக் காணலாம். இதனை மீண்டும் முகவை நீரில் வைத்து முந்திய இறுதி வெப்பநிலைக்கு உயர்த்தினால், அது விரிந்து போத் தலை மட்டாக நிரப்புவதைக் காணலாம். இதிலிருந்து, அப் போத் தலினுள் எஞ்சியிருந்த திரவத்தின் கனவளவு V ஆயின், அதிலேற் பட்ட விரிவு U வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் கனவளவிற்குச் சம அனுகும் என்பது தெளிவாகிறது.

$$\therefore \text{சராசரித் தோற்றுவிரிவுக் குணகம்} = \frac{U}{V \times (t_2 - t_1)} / ^\circ\text{C}$$

ஆனால் கனவளவுகள் V உம், U உம் ஒரே வெப்பநிலையில் அவற்றின் திணிவுகளுக்கு நேர்விகித சமனாகும்.

$\therefore \text{சராசரித் தோற்று விரிவுக் குணகம்}$

$$= \frac{\text{வெளியேறிய திரவத்தின் திணிவு}}{\text{எஞ்சியதிரவத்தின்திணிவு} \times \text{வெப்பநிலை ஏற்றம்}}$$

உதாரணம்:

1. வெற்றுத் தண்ணீர்ப்புப்போத்தல் ஒன்றின் நிறை 20.5 கிராம். 30°C இல் அதை முற்றுக்கத் திரவமொன்றினால் நிரப்பி நிறுத்த பொழுது அதன் நிறை 42 கிராமாக இருந்தது. போத்தலை 100°C வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றி, ஆறவிட்டு, நிறுத்தபொழுது அதன் நிறை 40.9 கிராமாக இருந்தது. திரவத்தின் தோற்று விரிவுக்குணகத்தைக் கணிக்க.

$$\text{வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் திணிவு} = 42.0 - 40.9 = 1.1 \text{கி.}$$

$$\text{எஞ்சிய திரவத்தின் திணிவு} = 40.9 - 20.5 = 20.4 \text{கி.}$$

$$\text{தோற்று விரிவுக்குணகம்} =$$

$$\frac{\text{வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் திணிவு}}{\text{எஞ்சியதிரவத்தின்திணிவு} \times \text{வெப்பநிலை ஏற்றம்}}$$

$$= \frac{1.1}{20.4 \times 70} \\ = 0.00077 / ^\circ\text{C}$$

2. தன்ஸீர்ப்புப்போத்தல் ஒன்றின் நிறை 19 கிராம். 25°C இல் இது இரசத்தால் நிரப்பப்பட்டு நிறுத்தபொழுது 180 கிராமாக இருந்தது. இது 100°C க்கு குடேற்றப்பட்டது, போத்தல் 100°C இல் முற்றுக இரசத்தால் நிரம்பியிருக்கும்பொழுது, அதன் நிறையைக் காணக. (இரசத்தின் தோற்றவிரிவுக்குணகம் = $0.00015/\text{C}$)

100°C இல் இரசம் நிரம்பியிருக்க போத்தலின் நிறையை y கி. எனக் கொள்வோம்.

$$\text{வெளியேற்றப்பட்ட இரசத்தின் நிறை} = (180 - y) \text{ கி.}$$

$$\text{எஞ்சிய இரசத்தின் நிறை} = (y - 19) \text{ கி.}$$

$$\text{இரசத்தின் தோற்றவிரிவுக்குணகம்} =$$

$$\frac{\text{வெளியேற்றப்பட்ட இரசம்}}{\text{எஞ்சிய இரசம} \times \text{வெப்பநிலை ஏற்றம்}}$$

$$0.00015 = \frac{180 - y}{(y - 19) \times 75}$$

$$0.00015 \times (y - 19) \times 75 = 180 - y$$

$$0.01125y - 0.21375 = 180 - y$$

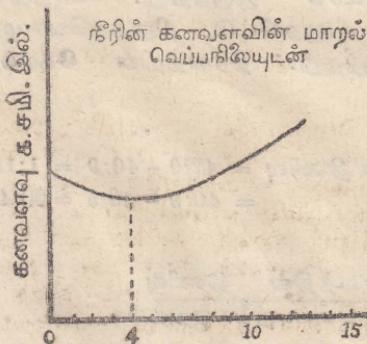
$$1.01125y = 180 + 0.21375$$

$$y = 178.2 \text{ கிராம்}$$

நீரின் நேரில்முறையிரிவு

நீரின் விரிவானது வியப்புக்குரிய தனிப்பண்புகளை உடையதா யிருக்கின்றது. 0°C இலுள்ள ஒரு குறித்தகனவளவு நீரினை எடுத்து வெப்பமாக்கினால், 0°C இலிருந்து 4°C வரை வெப்பநிலை ஏற்றும் போது, நீர் விரிவதற்கும் பதிலாகச் சருங்குகிறது. இதனாலேயே

நீர் ஒழுங்கற்றவிரிவு உடையதெ ணப்படுகிறது. 4°C இல் அதன் கணவளவு அதிகுறைந்ததாகிறது. இதனால் அதன் அடர்த்தி இவ் வெப்பநிலையில் அதி உயர்ந்ததா கிறது. வெப்பநிலையை மேலும் உயர்த்தினால், நீர் மற்றப்பொருள்களைப்போல் விரிவடையும். நீரின் கணவளவு வெப்பநிலையுடன் எல் விதம் மாறுகின்றதென்பதைப் படம் 35இல்லள்ள வளையி காட்டுகிறது.



வெப்ப நிலை $^{\circ}\text{C}$

படம் 35

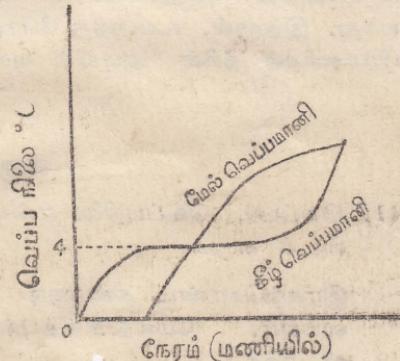
நீர் எவ்வெப்பநிலையில் அதிகாடிய அடர்த்தியுடையதாகும் எனத் தீர்மானித்தல்

நீரின் அடர்த்தி மாற்றங்களைக் கொண்டு, அதன் கனவளவின் மாற்றங்களை உணரலாம். பொதுவாக நிறப்படுத்திய நீரையும் மண்ணெண்ணையும் அல்லது கொளோரபோமையும், சோதனைக் குழாய்களில் விட்டுப் பரிசோதித்தால் அடர்த்திகாடிய திரவம் அடிக்கு அடையும் என்ற அறிவு இப் பரிசோதனையில் பிரயோகிக்கப்படுகிறது.

இரு 450 க. சமீ. முகவையை அரைவாசி வரை நீரினால் நிரப்பி, அது ஒய்விலிருக்கும்போது, அதன் மேற்பரப்பில் பனிக் கட்டிகளை மெதுவாக மிதக்கவிடுக. நீரின் மேற்பாகத்தின் வெப்ப நிலையையும், அடிப்பாகத்தின் வெப்பநிலையையும், இரு வெப்ப மானிசளை மேலும், கீழுமாக அதனுள் வைத்து அளவிடலாம். பனிக்கட்டிகளை நீரினுள் இட்டுச் சிறிது நேரத்தின்பின் வெப்ப மானிகளை அவதானிக்குக் கொடுக்க மேல் வெப்பமானி 0°C இலும், கீழ் வெப்பமானி 4°C இலும் உறுதி நிலையில், இருப்பதைக் காணலாம். இது 4°C இல் உள்ள நீர் அடியில் அடைந்து இருக்கிறதென்பதைக் காட்டுகிறது.

இப்பொழுது நீர் முழுவதை யும் நன்கு கலக்கி 0°C இலுள்ள நீராக்குக. பின் இதன் வெப்ப நிலையை தானாக உயரவிடுக. $\frac{1}{4}$ மணிக்கு ஒருமுறை இரு வெப்பமானிகளினதும் அளவுகளைக் குறித்து அட்டவணைப்படுத்துக. இருவெப்ப மானிகளினதும் வெப்பநிலை-நேர வரைபுகளை வரைந்தால் அவை படம் 36 இல் காட்டியவாறு அமைவதைக் காணலாம்.

கீழ்வெப்பமானியின் வளையியின் கிடையான பாகம், 4°C இல் அடியிலுள்ள நீரின் வெப்பநிலை உறுதியாக அதிக நேரம் நிற்பதைக் காட்டுகிறது. அடியிலுள்ள நீர் 4°C ஜே அடைந்தபின்னரே மேலுள்ள நீரின் வெப்பநிலை 5°C இலிருந்து படிப்படியாக அறைவெப்பநிலை வரை உயர்கிறது என்பதை மேல்வெப்பமானி வளையி காட்டுகிறது. இது அடியில் 4°C இல் அடைந்திருக்கும் நீரின்மேல் மற்ற வெப்பநிலைகளிலுள்ள நீர் மிதக்கிறதென்பதைக் காட்டுகிறது. எனவே நீரின் அடர்த்தி 4°C இல் அதிகாடியதாகிறது என்பதை உணரலாம்.



படம் 36

நீரின் நேரில்முறை விரிவின் பலாபலன்கள்

நீரானது 4° கேஞ்சுக் கீழ் குளிரும்பொழுது விரிந்து இலேசா கிண்றது. குளங்கள், ஏரிகள், ஆறுகள், மிகக்குளிர்ந்த நாடுகளிலுள்ள கடல்கள் முதலியன குளிர்காலங்களில் உறையும்போது கடல்வாழ் பிராணிகள் நீரின் நேரில்முறை விரிவினாலேயே முற்றுக அழிந்துவிடாது காப்பாற்றப்படுகின்றன.

வளிமன்டல வெப்பநிலை குறையும்பொழுது, நீர்நிலைகளிலுள்ள மேற்படை நீர் குளிர்ந்து சுருங்கித் தாழ்கின்றது. இது நீர் முழுவதும் 4°C க்கு வரும்வரை தொடர்ந்து நிகழும். ஆனால் மேற்படை மேலும் குளிருமாயின் குளிர்ந்த நீர் கீழிழுக்கும் நீரிலும் பார்க்க இலேசாகின்றது, எனவே தாழாது மிதக்கின்றது. மேற்படை நீர் மேலும் குளிரும்பொழுது படிப்படியாக மேற்றளத்திலேயே உறையும். இவ்விதம் உறைந்து மிதக்கும் பனிக்கட்டியும் நீரும் வெப்ப அரிதிற் கடத்திகளாதலால் அடியிலுள்ள நீரை உறைந்துபோகாது காக்கின்றன. மேற்படை நீர் உறைந்தாலும், கீழுள்ள நீர் உறையாது. இதனால், உறைந்து போகும் பிராந்தியங்களில் நீரில் வாழும் பிராணிகள் நீரின் அடியில் வாழக்கூடியவையாயிருக்கின்றன.

வினாக்கள்

1. வெப்பம், வெப்பநிலை என்பவற்றிற்கிடையேயுள்ள வேறுபாட்டைக் கூறுக.

இரசங்கொண்ட கண்ணாடி வெப்பமானி அமைக்கும் முறையையும், மேல்நிலைத்தபுள்ளி தீர்மானிக்கும் முறையையும் விவரிக்க.

2. இரு வித வெப்பநிலை அளவுத்திட்டங்களைக் கூறி, அவற்றிற்கிடையேயுள்ள தொடர்பைக் காட்டுக.

பின்வருவனவற்றை சுதம் அளவைப் பாகையாக மாற்றுக.
 71°F , 0°F , -40°F [விடை: $21^{\frac{2}{3}}\text{C}$, $-17^{\frac{1}{3}}\text{C}$, -40°C]

3. வெம்பமானிக் குழாய்கள் மெல்லிய துளைகளையடையதாயிருப்பதன் காரணம் என்ன? அவற்றில் ஏன் குழிழ்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன?

4. (a) ஓர் உடல் வெப்பமானியினதும் (b) ஓர் உயர்விழவு வெப்பமானியினதும் பகுதிகளுக்குப் பெயரிடப்பட்ட படங்கள் தருக. ஒவ்வொரு கருவியிலும் அடங்கியுள்ள தத்துவங்களைச் சுருக்கமாகக் குறிப்பிடுக.

5. ஓர் இரசங்கொண்ட கண்ணாடி வெப்பமானியை அழக்கும் முறையையும் அளவுக்கோடு இடும் முறையையும் விவரிக்க. இரசத்தை வெப்பமானித் திரவமாக உபயோகிப்பதி ஜுள்ள நயங்களைக் கூறுக.
6. வெவ்வேறு உலோகங்கள் வெவ்வேறு நீட்டல் விரிவுக்குண கங்கள் உடையவையெனக் காட்ட ஒரு பரிசோதனையை விவரிக்க. இவ்வண்மையைக் கையாளும் ஒரு சாதாரண உபயோகத்தைக் கூறுக.
7. உலோகத்தின் நீட்டல்விரிவுக்குணகம் என்பதற்கு வரைவிலக் கணம் கூறுக.
 பித்தனைக் கோலொன்றின் நீளம் 10°C இல் 300 சமீ. ஆகும் 90°C இல் அதன் நீளம் $300 \cdot 48$ சமீ. ஆக இருப்பின், அதின் நீட்டல் விருவுக்குணகத்தையும், 210°C இல் அதன் நீளத்தையும் காணக. [விடை: $0 \cdot 00002/\text{ }^{\circ}\text{C}$, $301 \cdot 2$ சமீ]
8. 20°C இல் செப்புக்கோலொன்றின் நீளம் 200 சமீ. ஆகும். அது $201 \cdot 28$ சமீ. ஆக இருக்கும்போது அதன் வெப்பநிலை என்ன? (செம்பின் $\alpha = 0 \cdot 000016/\text{ }^{\circ}\text{C}$) [விடை: 420°C]
9. 20°C இல் ஒரு செப்புத்தட்டு 10 சமீ. நீளமும், 5 சமீ. அகலமும் உடையதாயிருக்கிறது. அதன் பரப்பு (i) 100°C இலும் (ii) 160°C இலும் என்ன? (செம்பின் $\alpha = 0 \cdot 000016/\text{ }^{\circ}\text{C}$) [விடை: $50 \cdot 128$ ச. சமீ., $50 \cdot 224$ ச. சமீ.]
10. “நீட்டல்விரிவுக்குணகம்” என்னும் பத்தனை விளக்குக. ஓர் உலோகக் கோவின் நீட்டல்விரிவுக்குணகத்தைக் காணும் முறையை விவரிக்க.
- 1 அங்குல விட்டமுடைய கோளமும், 0.98 அங்குல விட்டமுடைய வளையமும் இருக்கின்றன. கோளத்தை மட்டுமட்டாக வளையத்தினாடு செலுத்துவதற்கு, வளையம் எவ்வெப்ப நிலைக்குள்ளால் உயர்த்தப்படவேண்டும்? (உலோகத்தின் நீட்டல் விரிவுக்குணகம் = $0 \cdot 000018/\text{ }^{\circ}\text{C}$) [விடை: 1136°C]

11. திரவத்தின் தோற்றுவிரிவுக்குணகம் என்பதற்கு வரைவிலக் கணம் கூறுக.
 இதை ஒரு திரவத்திற்குத் தன்னீர்ப்புப் போத்தலைக்கொண்டு எவ்வாறு காணலாம்?

12. 10°C இல் 50.25 கிராம் அற்கோலைக் கொண்டுள்ள ஒரு கலம், 60°C இல் 50 கிராம் அற்கோலைக் கொண்டுள்ளது. அற்கோலின் தோற்றுவிரிவுக் குணகத்தைக் காணக.

[விடை: $0.0001/\text{ }^{\circ}\text{C}$]

13. 10°C இலுள்ள 50 க.சமீ. நீர் (a) 40°Cக்கு உயர்த்தப்படும் போது என்ன கனவளவுடையதாகுமென்பதையும் (b) எவ்வெப்பநிலையில் 50.3 க.சமீ. கனவளவுடையதாகுமென்பதையும் காணக. (நீரின் சராசரிவிரிவுக்குணகம் = $0.0003/\text{ }^{\circ}\text{C}$)

(விடை: (a) 50.45 க.சமீ. (b) 30°C]

14. ஒரு வெற்றுத் தண்ணீர்ப்புப் போத்தவின் நிறை 38.5 கிராம், 25°C இல் இதை இரசத்தால் நிரப்பி நிறுத்தபொழுது 360.25 கிராம் நிறுத்தது. அது பின்பு 100°Cக்குச் சூடேற்றப்பட்டது. அதை ஆறியபின்பு நிறுத்தபொழுது 356.67 கிராம் நிறுத்தது. இரசத்தின் தோற்றுவிரிவுக்குணகத்தைக் கணிக்க.

[விடை: $0.00015/\text{ }^{\circ}\text{C}$]

15. இரசம் கொண்ட கண்ணீடு வெப்பமானித் தண்டின் உள்விட்டம் 0.04 சமீ. 0°C க் குறிமட்டும் குமிழினதும் தண்டினதும் கனவளவு 9.8 க.சமீ. ஆயின், 0°C க்கும் 100°C க்கும் இடையே யுள்ள தூரத்தைக் கணிக்க.

[இரசத்தின் தோற்றுவிரிவுக்குணகம் = $0.00015/\text{ }^{\circ}\text{C}$]

[விடை: 9.55 சமீ.]

16. நீரின் அதிகூடிய அடர்த்தி 4°C இல் என்பதைக் காட்ட ஒரு பரிசோதனையை விடவிக்க. கடல்வாழ் பிராணிகளின் வாழ்வுக்கு நீரின் நேரில்முறை விரிவு எவ்வாறு உதவியாக இருக்கிறது?

தேர்வு வினாக்கள்

(சுரியான விடையைத் தெரிங)

1. ஒரு பொருளின் வெப்பநிலை

- அப்பொருளின் வெப்பக்கணியத்தைக் குறிக்கும்
- அப்பொருளின் விரிவைக் குறிக்கும்
- அப்பொருளின் வெப்பப் படிநிலையைக் குறிக்கும்
- வெப்பம் பாயும் திசையைக் குறிக்கும்

2. பொருள்களின் வெப்பநிலையை அளவிட வெப்பமானித் திரவங்களின் எத்தனைமை பயன்படுகிறது?
- (i) திரவங்களின் விரிவு
 - (ii) திரவங்கள் வெப்பத்தை உறுஞ்சும் தன்மை ✓
 - (iii) திரவங்கள் வெப்பத்தை கடத்தும் தன்மை
 - (iv) திரவங்கள் தம்கொள்கலங்களின் வடிவை எடுக்கும் தன்மை
3. இரசம் வெப்பமானித் திரவமாக தெரியப்பட்டது
- (i) அது கூடிய அடர்த்தியடையதனால்
 - (ii) அது ஒருசிரான விரிவடையதனால்
 - (iii) அது பாரமடையதனால்
 - (iv) அது தாழ்ந்த உறைநிலையடையதனால்
4. ஒரு சதமவைவைப் பாகை
- (i) பரனையிழற்றளவைப் பாகைக்குச் சமம்
 - (ii) $\frac{5}{9}$ " " "
 - (iii) $\frac{9}{5}$ " " "
 - (iv) $\frac{212}{100}$ " " "
5. 50°C க்கு உரிய சரியான வெப்பநிலை
- (i) 82°F
 - (ii) 90°F
 - (iii) 106°F
 - (iv) 122°F
6. சிட்சின் உயர்விழிவு வெப்பமானியில் வெப்பமானிப் பதார்த்தம் (i) இரசம் (ii) அற்கோல் (iii) உருக்குச் சுட்டிகள் (iv) அற்கோல் ஆவி.
7. இரும்பின் நீட்டல் விரிவுக்குணகம் 0.000012°C என்னும் கூற்று விளக்குவது.
- (i) 1 மீற்றர் இரும்பில் 1° வெப்பநிலை ஏற்றத்தால் ஏற்படும் நீட்சி 1.0000212 சமீ.
 - (ii) 1 மீற்றர் இரும்பில் 1°C வெப்பநிலை ஏற்றத்தால் ஏற்படும் நீட்சி 1.000012 மீற்றர்
 - (iii) 1 மீற்றர் இரும்பில் 1°C வெப்பநிலை ஏற்றத்தால் ஏற்படும் நீட்சி 0.000012 மீற்றர்

- (iv) 1 மீற்றர் இரும்பில் 100°C வெப்பநிலை ஏற்றத்தால் ஏற்படும் நீட்சி 0.000012 மீற்றர்
8. 100°C மீ, நீளமுள்ள பித்தனோக்கோவின் வெப்பநிலை 20°F இனாடு உயர்த்தப்பட்டால், அதன் இறுதி நீளம் ($\alpha = 0.000018/\text{ }^{\circ}\text{C}$) பின்வரும் எதனால் தரப்படும்?
- $100 \times 0.000018 \times 20$
 - $100 (1 + 0.000018 \times 20)$
 - $100 \times \frac{5}{9} \times 0.000018 \times 20$
 - $100 (1 + \frac{5}{9} \times 0.000018 \times 20)$
9. அலுமினியத்தின் நீட்டல்விரிவுக்குணகம் $0.000023/\text{ }^{\circ}\text{C}$ ஆயின், அது பரனைற்றளவையில் பின்வரும் எதற்கூச் சமங்கும்.
- $0.000023/\text{ }^{\circ}\text{F}$
 - $\frac{5}{9} \times 0.000023/\text{ }^{\circ}\text{F}$
 - $\frac{5}{9} \times 0.000023/\text{ }^{\circ}\text{F}$
 - $\frac{212}{150} \times 0.000023/\text{ }^{\circ}\text{F}$
10. இரச வெப்பமானிக்குமிழைச் சுடுநீரில் வைத்தால் இரசவிழையின் மட்டம் (i) இறங்காது உயரும் (ii) இறங்கிப் பின் உயரும் (iii) உயர்ந்து பின் இறங்கும் (iv) உயராது இறங்கும்
11. 500 க. சமீ., 100 க. சமீ., கொள்ளளவுடைய A, B என்னும் இரு முகவைகள் ஒவ்வொன்றிலும் 60 க. சமீ. திரவம் விடப் படுகிறது. அவற்றின் வெப்பநிலையை ஒரேயளவு உயர்த்தினால்
- A யிலுள்ள திரவக்திலும் B யிலுள்ளது கூட விரியும்
 - B .. A ..
 - இரண்டிலும் சமவிரிவேற்படும்
 - அவற்றின் விரிவு முகவையின் கொள்ளளவில் தங்கியுள்ளது
12. நீர் 4°C இல்
- குறைந்த அடர்த்தியுடையதாயிருக்கும்
 - குறைந்த கனவளவு உடையதாயிருக்கும்
 - கூடிய கனவளவு உடையதாயிருக்கும்
 - குறைந்த திணிவு உடையதாயிருக்கும்
13. நீர் எவ்வெப்பநிலையில் மிகக்கூடிய அடர்த்தி உடையதாயிருக்கும்?
- 39.2°F
 - 0°C
 - -4°C
 - 4°F

அலகு 4.

சத்தியின் ஒரு ரூபமாக வெப்பம், வெப்பச் செலுத்துகை,
கலோரியளவியல், மறைவெப்பம்.

வெப்பச் சத்தி

சத்தியின்றி உலகில் உயிர்கள் வாழ்தல் இயலாது. உயிர் வாழ்வனவெல்லாம் தமக்கு வேண்டி சத்தியை தாம் உட்கொள்ளும் உணவிலிருந்து பெறுகின்றன. எமக்கு வேண்டிய பெருமளவு வெப்பச்சத்தியை நாம் உண்ணும் பலவித உணவுகளிலிருந்து பெறுகிறோம். இயந்திரங்களை இயக்கவேண்டிய வெப்பச்சத்தியை பெற்றேல், மன்னெண்ணென்று, கரிபோன்ற எரிபொருட்கள் அளித்தின்றன, எனவே எமக்கு வேண்டிய வெப்பச்சத்தியை அளவிட்டு அறிவது அவசியமாகும்.

வெப்ப அலகுகள்

கலோரி:- ஒரு கிராம் நீரை 1°C இற் கூடாக உயர்த்தத் தேவையான வெப்பச்சத்தியின் அளவு ஒரு கலோரி.

கிலோ - கலோரி:- ஒரு கிலோகிராம் நீரை 1°C இற் கூடாக உயர்த்தத் தேவையான வெப்பச்சத்தியின் அளவு ஒரு கிலோ-கலோரி.

பிரித்தானிய வெப்ப அலகு:- ஓர் இருத்தல் நீரை 1°F இற் கூடாக உயர்த்தத் தேவையான வெப்பச்சத்தியின் அளவு ஒரு பிரித்தானிய வெப்ப அலகு (பி. வெ. அ.)

தேம்:- 100000 இருத்தல் நீரை 1°F இற் கூடாக உயர்த்தத் தேவையாகும் வெப்பச்சத்தியின் அளவு தேம் எனப்படும். இதனை வாயுக் கொம்பெணிகள் வாயுவிற்பனைக்குரிய ஓர் அலகாக்கிகாள்ளுகின்றன.
 $1 \text{ தேம்} = 10^5 \text{ பி. வெ. அலகுகள்}$

சதும வெப்ப அலகு (Centigrade heat unit):-

ஓர் இருத்தல் நீரை 1°C இற் கூடாக உயர்த்தத் தேவையான வெப்பச்சத்தியின் அளவு ஒருசதும வெப்பஅலகு (ச. வெ. அ.)

சில உணவுப் பொருட்கள் தரும் வெப்பச் சத்தியின் அளவுகளும், எரிபொருட்கள் தரும் சத்தியின் அளவுகளும் பின்வருமாறு:

உணவுப்பொருட்கள்	எரிபொருட்கள்
1 இ. அரிசி 1600 கி. கலோரி	1 இ. பெற்றேல்-10800 ச.வெ.அ.
1 இ. தேங்காய்எண்ணெய் 3500 கி. கலோரி	1 இ. பரபின் -11000 ச.வெ.அ.
1 பைந்துபால் 280 கி. கலோரி	
1 இ. காய்கறிகள்-150 கி.கலோரி	1 இ. அற்கோல்-6600 ச.வெ.அ.

எமக்குப் பெருமளவு சத்தி சூரியனிலிருந்து கிடைக்கிறது. பூமி யில் ஓவ்வொரு சதுர அலகுப் பரப்பிலும் சூரியனிலிருந்து பல கலோரிவெப்பம் படுகிறது. இதன் விளைவாக (1) காற்று வீசுகிறது. (2) கடல் நீர் ஆவியாகிறது. (3) பச்சைத் தாவரங்களில் ஏற்படும் இரசாயன மாற்றத்தினால் உணவும், எரிபொருளும் அவற்றில் தயாராகின்றன.

வெப்பக்கதீர் வீசல்

பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையேயுள்ள தூரம் 93×10^6 மைல் கள். சூரியனிலிருந்து வீசப்படும் வெப்பக் கதீர்கள் பெரும்பாலும் வெற்றிடமாயுள்ள அண்டவெளியினாடு பூமியை வந்தடைகின்றன. இவ் வெப்பக்கதீர்கள் வளியைச் சூடாக்குவதில்லை. ஆனால் நிலம் இதை வாங்கிச் சூடாகின்றது. சூரியனைப்போல, சூடான எல்லாப் பொருள்களும் வெப்பக்கதீர்களை வீசுகின்றன. வீசப்படும் கதீர்கள் ஓர்டத்திலிருந்து இன்னேரிடத்துக்கு எந்த ஒரு ஊடகத்தினதும் உதவியின்றி செல்லத்தக்கவையாகும். இவ்விதம் வெப்பம் ஓரிடத் திலிருந்து இன்னேரு இடத்திற்கு, இடையேயுள்ள ஊடகத்தை வெப்பமாக்காது, பாய்ந்து செல்லும்முறை கதீர்வீசல் எனப்படும்.

பூமியில் ஓவ்வொரு சதுர அடியிலும் படும் வெப்பம் ஏறத்தாழ ஒரேயளவாயிருந்தபோதும், வெவ்வேறுவகை நிலங்களின் வெப்ப நிலை வெவ்வேறு அளவுக்கு உயர்வதை நாம் அவதானித்திருக்கலாம்.

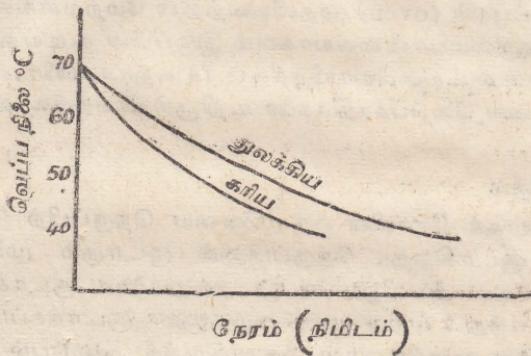
வெவ்வேறு தளங்கள் வெப்பச்சத்தியை உறிஞ்சும் வீதத்தை ஒப்பிடல்.

ஒரேமாதிரியான, துலக்கிய கலோரிமானியோன்றையும், கறுப்பாக்கிய கலோரிமானியோன்றையும் சமாளவு நீரால் நிரப்புக. இரண்டையும் வெளியில் வைத்து, ஆரம்ப வெப்பநிலைகளைக் குறித் தூக் கொள்க. ஜந்து நிமிடத்துக்கு ஒருமுறை வெப்பநிலைகளை குறித்துக்கொள்க. இரு கலோரிமானிகளினதும் மேற்பரப்பும், தினிவும், அவற்றிலுள்ள நீரின் தினிவும் சமமாக இருந்தபோதும், கரிய கலோரிமானியில் வெப்பநிலை விரைவில் ஏறுவதை அவதானிக்கலாம். இது கரியதளங்கள் வெப்பத்தை விரைவில் உறிஞ்சும் என்பதைக் காட்டுகிறது. துலக்கிய தளத்தில் படும் வெப்பக் கதீர்கள் பெரும்பகுதி தெறித்துவிடுவதால் அதன் வெப்பநிலை அவ்வளவு விரைவாக உயர்வதில்லை.

துலக்கிய தளத்தினதும், கரியதளத்தினதும் கதீர்வீசம் வீதத்தை ஒப்பிடல்

முந்திய பரிசோதனையில் பாவிக்கப்பட்டது போன்ற இரு கலோரிமானிகளை ஒரே வெப்பநிலையிலுள்ள சுடுகிறினால் ஒரேயள

ஏக்கு நிரப்பி, நிலைக்குத்தாக நிறுத்திய ஒரு மரப்பலகையின் இரு புறத்திலும் வைக்க. இரண்டினது வெப்பநிலைகளையும் கூட நிமிடத் திற்கு ஒருமுறை குறித்து அட்டவணைப்படுத்துக, இரு வெப்பமானி அளவைகளுக்கும் ஒரே வரைப்படத்தாளில் வெப்பநிலை – நேர



படம் 37

வரைபுகளை வழைக. இவ் வரைபுகளின் அமைப்பு படம் 37 இல் காட்டியவாறிருக்கும். கரியதளம், துலக்கிய தளத்திலும் பார்க்க விரைவாக வெப்பத்தை இழக்கிறதென்பதை வரைப்படவளையிகள் காட்டுகின்றன.

வெப்பக்கதிர்வீசல், உறிஞ்சல், தெறித்தல்.

குழலிலும் பார்க்கக் கூடிய வெப்பநிலையிலுள்ள ஒரு பொருள் தனது வெப்பத்திற் சிறுபகுதியை வெளியே வீசுகின்றது. குறைந்த வெப்பநிலையிலுள்ள பொருள் குழலிலிருந்து வரும் வெப்பக்கதிர் களை உறிஞ்சுகிறது. கருமையான கரடுமுரடான பொருட்கள்

- (a) குளிர்ந்திருக்கும்போது சிறந்த கதிர்உறிஞ்சிகளாகவும்
- (b) குடாக இருக்கும்போது சிறந்த கதிர்வீசிகளாகவும் இருக்கின்றன. பொதுவாக நல்ல கதிர்உறிஞ்சிகள், நல்ல கதிர் வீசிகளாக இருக்கும்.

துலக்கிய பளபளப்பான வெள்ளைப் பொருட்கள் கூடிய அளவு கதிர்களைத் தெறித்தலால் அரிதில் வெப்ப உறிஞ்சிகளாகவும், அரிதில் வெப்பக் கதிர்வீசிகளாகவும் இருக்கின்றன.

உபயோகங்கள்:-

(1) உஷ்ணப் பிரதேசங்களில் வீட்டுக்கு வெள்ளையடிப்பதாலும் வெள்ளை உடை அணிவதாலும் பெரும் அளவிற்குச் சூரிய வெப்பக் கதிர்களைத் தெறிக்கச் செய்யலாம். (2) பளபளக்கும் அலுமினி யக் கூரைகளும் வெப்பக்கதிர்களைத் தெறிக்கச் செய்கின்றன. (3) கனல் அடுப்புகள் (oven) முதலியவற்றின் மேற்றளங்கள் கரடான வையாசவும் சுருமையானவையாகவும் இருப்பின் கூடியஅளவு வெப்பக் கதிர்வீசல் உடையவையாயிருக்கும். (4) கறுப்புமயிர், கரியகுடைச் சீலை முதலியவை வெப்பக்கதிர்களை உறிஞ்சி விரைவில் வீசுகின்றன.

வெப்பக் கடத்தல்

ஓர் உலோகக் கோலின் ஒரு முனையை நெருப்பிற் பிடித்தால் மறுமுனையும் சூடாகிறது. நெருப்பினால் சூடாகும் முனையிலுள்ள மூலக்கூறுகள் தம் அயலிலுள்ள மூலக்கூறுகளைச் சூடாக்கும். இவ் விதம் தொடர்ந்து மற்ற மூலக்கூறுகளும் சூடாக்கப்படுகின்றன. ஓர் ஊடகத்தின் மூலக்கூறுகள் நகராதிருக்க வெப்பம் அவற்றில் ஒன்றிலிருந்தொன்றிற்குத் தாவிச் செல்வதனால் மற்றப் புள்ளிகளும் சூடாகின்றன.

ஓர் ஊடகத்தின் மூலக்கூறுகள் நகராதிருக்க வெப்பம் அவற்றினாலே ஒரு புள்ளியிலிருந்து வேறேரு புள்ளிக்குச் செலுத்தப்படுதல் வெப்பக்கடத்தல் எனப்படும்.

எளிதிற் கடத்திகள்:- வெப்பத்தை இலகுவில் கடத்தும் பொருட்கள் எளிதிற் கடத்திகள் எனப்படும்.

உதாரணம்:- வெள்ளி, செம்பு, மற்றும் உலோகங்கள், இரசம்

அரிதிற்கடத்திகள்:- வெப்பத்தைக் கடத்தும் ஆற்றல் குறைந்த பொருட்கள் அரிதிற்கடத்திகள் எனப்படும்.

உதாரணம்:- கல், கண்ணுடி, மண்பாத்திரங்கள், பருத்திப் புடவை நீர், வைக்கோல்.

கடத்தலிலி (non-conductors):- இவை தம்முடு வெப்பங்க் கெல்வதை முற்றுக்கத் தடுக்கின்றன.

உதாரணம்:- எலும்பு, கொம்பு, இறக்கை, கம்பளி, மயிர், தக்கை, வளி. (வெற்றிடம் ஒரு நிறைகடத்தலிலி ஆகும்).

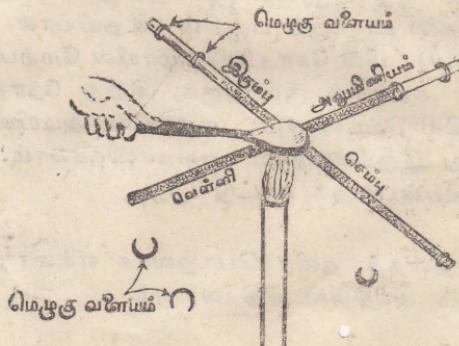
எல்லாக் கடத்திகளும் வெப்பத்தைக் கடத்தும் ஆற்றல் ஒரேயளவு உடையவையல்ல.

உலோகம் எனிதிற் கடத்தியென்பதையும், மரம் அரிதிற்கடத்தி யென்பதையும் சொத்தித்தல்.

இரு துண்டு மென்லிய உலோகத் தட்டை ஒரு மரக்கோவிள் ஒரு பக்கத்தைச் சுற்றி ஆணியால் பொருத்துக். இக்கோலை வெப்ப உணர்தாள் ஒன்றினால் மூடிச் சுற்றுக். தாளைச் சுடரொன்றினால் வெப்பமாக்குக். மரத்தோடு ஒன்றியிருக்கும் பாகம் நிறமாற்ற மடையும். தாள்பெற்ற வெப்பத்தை மரம் கடத்தவில்லை என் பதை இது காட்டுகிறது. ஆனால் உலோகத்தோடு ஓட்டியுள்ள பாகம் நிறம் மாருதிருக்கும். இது உலோகம் வெப்பத்தை கடத்தியுள்ள தென்பதைக் காட்டுகிறது,

ருப்பு: - ஓர் ஒற்றுத்தாளை கோபால்ற் குளோநைறட்டு, கல்கியம் குளோநைறட்டு ஆகியவற்றின் கரைசலில் தோய்த்து உணர்தாளைச் செய்யலாம். வெப்பமாகும்போது இது பச்சையாகும்.

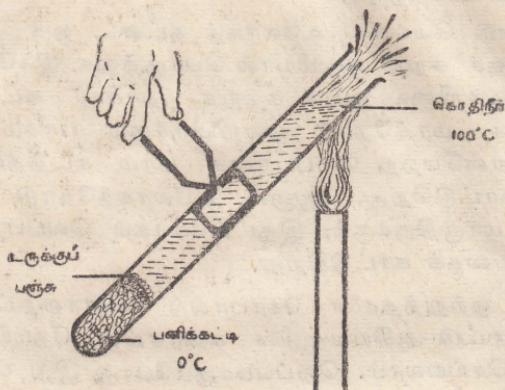
தின்மங்களின் கடத்துதிறனை ஒப்பிடல்



படம் 38

சமாரிமாணங்களுள்ள செப்புக்கோல், அலுமினியக்கோல் இரும் புக்கோல், வெள்ளிக்கோல் ஆகிய நான்கு கோல்களையும் ஒரு பொது மையத்திற் கட்டுக (படம் 38). கோல்களில் சமீடு வெளிகளில் சிறு மெழுகு வளையங்களைப் பொருத்திவிடுக. பொது மையத்தில் சுடரொன்றினால் வெப்பமாக்குக். கோல்களில் வெப்பம் பரவ, வளையங்கள் உருகி ஒவ்வொன்றாகக் கீழே விழும். வெப்பத்தைக் கடத்தும் ஆற்றலைப் பொறுத்து அவற்றிலிருந்து விழும் வளையங்களின் தொகை இருக்கும். இவ்வாறு வெள்ளி மற்றவை எல்லாவற்றிலும் சூடிய கடத்துத்திறன் உள்ளது என்பதைக் காட்டலாம். அடுத்தபடியாக செம்பு, அலுமினியம், இரும்பு கடத்துத்திறன் வரிசையிலிருப்பதைக் காணலாம்.

நீர் ஓர் அரிதிற்கடத்தி எனக் காட்டுதல்



படம் 39

இரு சோதனைக்குழாயிலுள்ள குளிர்ந்த நீரினடியில், பலசிறு பனிக் கட்டித் துண்டுகளை உருக்குப் பஞ்சின் உதவியால் அமிழ்ந்திருக்கச் செய்க (படம் 39). பின் சோதனைக்குழாயின் மேற்பாகத்திலிருக்கும் நீரைப் பன்சன் சுடராற் கூடாக்குக. சிறிது நேரத்தின்பின் மேற் பாகத்து நீர் கொதிப்பதையும், குழாயின் அடியிலிருக்கும் பனிக் கட்டி உருகாது இருப்பதையும் அவதானிக்கலாம். இது நீர் ஓர் அரிதிற்கடத்தியென்பதைக் காட்டுகிறது.

ரூற்பு:- இரசத்தைத் தவிர பொதுவாக எல்லா த் திரவங்களும் வாயுக்களும் அரிதிற்கடத்திகளாகும்.

கடத்திகளின் உபயோகங்கள்

வெப்பத்தைச் செலுத்தக் கடத்திகள் பயன்படுகின்றன. சமைக்கும் பாத்திரங்கள், அடுப்புகள், இஸ்திரிகைப் பெட்டிகள், கதிர் வீசிகள், தேவியின் காவல்விளக்கு எல்லாம் எளிதிற்கடத்திகளான உலோகங்களாற் செய்யப்படுகின்றன.

அரிதிற்கடத்திகளின் உபயோகங்கள்

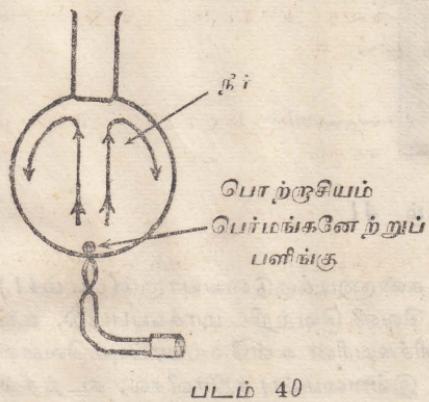
வெப்பம் செல்வதையும் வீணுவதையும் தடுக்க அரிதிற்கடத்தி கள் பயன்படுகின்றன. அசப்பை, கேத்தில், இஸ்திரிகைப் பெட்டி முதலியலற்றிலுள்ள மரப்பிடிகள் வெப்பம் கையை அடையாது தடுக்கின்றன. கொதிநீராவிக் குழாய்களில் சுற்றப்படும் கண்ணர் (asbestos), கம்பளி போன்றவை இக்குழாய்களிலிருந்து வெப்பம் வெளியேறுது தடுக்கின்றன.

மேற்காவுகை

வெப்பம் பாயிகளில் பொதுவாக மேற்காவுகை முறையினால் பரவுகிறது. ஒரு கேத்திலிலுள்ள நீரில், அடியிலுள்ள நீர் மட்டுமே கடத்தல் முறையால் கேத்திலிலிருந்து வெப்பத்தைப் பெறுகிறது. நீர் ஒர் அரிதிர்கடத்தி ஆகலால், வெப்பம் கடத்தல் முறையால் பரவாது. எனினும் வெப்பமாக்கப்படும்போது அடியிலுள்ள நீரிப் படையின் வெப்பநிலை கூடுவதால் அதன் அடர்த்தி குறைந்து மேலெழுகின்றது. மேலிருக்கும் அடர்த்திகூடிய நீர் ஆழுகின்றது. இப்புதிய படையும் இதேபோல் வெப்பமாகி அடர்த்தி குறைந்து மேலெழும். தொடர்ச்சியாகக் கேத்தில் வெப்பமாக்கப்படின், இம் முறை மேலும் மேலும் தொடர்ந்து நிகழ்கிறது. பாய்பொருள்களில் ஏற்படும் இவ்வித சுற்றேட்டம் மேற்காவுகை ஓட்டம் எனப் படும். வெப்பம் இவ்விதம் செலுத்தப்படுவதை மேற்காவுகை எனலாம்.

ஒரு பாய்ப்பொருளின் மூலக்கூறுகளின் இயக்கத்தினால் வெப்பம் சூடான பகுதியிலிருந்து குளிரான பகுதிக்குச் செலுத்தப்படுவதே மேற்காவுகை எனப்படும்.

நில் மேற்காவுகை:



பிரயோகங்கள்

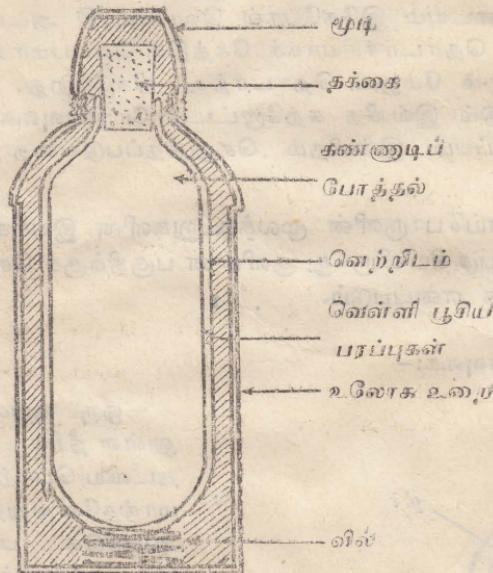
மேற்காவுகை ஓட்டங்கள் எமது அன்றை வாழ்க்கைக்கு இன்றி யமையாதவையாகும்.

சூரியவெப்பம் வளியிலும், கடல்நீரிலும் மேற்காவுகை ஓட்டங்களை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் காற்றேட்டமும், கடன்ரோட்டமும் ஏற்படுகின்றன.

ஒரு குடுவையில் ஓய்வி லுள்ள நீரில், சிறிதளவு நெய் தடவிய பொற்றுசியம்-பேர்மாங்கனேற்றுத் துகள்களைத் தூண்டிக்கொடுக். பன்சன் சுடரை இத்துகள்களுக்கு நேரே பிடித்தால் மேற்காவுகை ஓட்டம் நிரில் ஏற்படுவதைக் காணலாம். இவ் வோட்டத்தின் பாதையை பரா-மாங்கனேற்துகள் நிறமுட்டிக்காட்டும். குடுவையினுள் நீரோட்டம் படம் 40 இல் உள்ளதுபோல் நிகழ்வதைக் காணலாம்.

விளக்குகளில் அடியிலுள்ள துவாரங்களினாடு குளிர்ந்த காற்று உட்செல்லுகிறது. சூடான புகையும் காற்றும் குழாயினாடு வெளியேறுகின்றன. இதேபோல் அடுப்பெரிக்கும் பொழுதும் புகைக் குழாயினாடு சூடான புகை வெளியேறுகிறது.

வெப்பக்குடுவை



படம் 41

இது ஓர் இரட்டைச் சுவருள்ள கண்ணேடிக்குடுவையாகும் (படம் 41). இதன் சுவர்களுக்கிடையிலுள்ள வெளி வெற்றிடமாக்கப்பட்டு, உட்சுவரின் வெளிமேற்பரப்பும், வெளிச்சுவரின் உள்மேற்பரப்பும் வெள்ளி பூசப்பட்டவையாயிருக்கின்றன. இவ்வைமைப்பு கதிர்வீசல், கடத்தல், மேற்காவுகை ஆகிய முறைகளால் வெப்பம் வெளியேறுது தடுக்கின்றது. கண்ணேடி, தக்ஞையாகியவை அரிதிற்கடத்திகள். வெற்றிடம் ஓர் அரிதிற்கடத்தி; மேற்காவுகையையும் இன் வெற்றிடம் தவிர்க்கிறது, வெள்ளிபூசிய சுவர்கள் கதிர்வீசலைத் தவிர்க்கின்றன. இக் குடுவையினுள்கூடான அல்லது குளிர்ந்த பொருளை இட்டு, தக்கையால் மூடி வைத்தால் அப்பொருள் பலமனி நேரத்துக்கு ஏற்றதாக அதே வெப்பநிலையிலிருக்கும்.

கலோரியளவியல்

தன்வெப்பம்

சமதினிவுள்ள வெவ்வேறு பொருட்களுக்குச் சமானாவு வெப்பம் கொடுக்கப்படின், அவற்றின் வெப்பநிலை வெவ்வேறாவுக்கு உயர்வதைக் காணலாம். உதாரணமாக ஒரு முகவையில் 250 கிராம் தேப்பந்தைனை ஊற்றி ஒர் உறுதியான சுடரினால் 5 நிமிடங்களுக்கு வெப்பமாக்குக. இதேபோல் 250 கிராம் நீரை 5 நிமிடங்களுக்கு அதே சுடரினால் வெப்பமாக்குக. இவ்விதம் செய்யப்பட்ட பரிசோதனையொன்றில்,

$$\text{தேப்பந்தைனின் வெப்பநிலை உயர்ச்சி} = 52.8^{\circ}\text{C} \text{ ஆகவும்} \\ \text{நீரின் வெப்பநிலை உயர்ச்சி} = 24.8^{\circ}\text{C} \text{ ஆகவும்}$$

இருக்கக் காணப்பட்டது

$$250 \text{ கிராம் நீரை } 24.8^{\circ}\text{C} \text{ உயர்த்தத் தேவையான வெப்பம்} \\ = 250 \times 24.8 = 6200 \text{ கலோரிகள்}$$

$$\text{எனவே சுடர் 5 நிமிடத்தில் கொடுக்கும் வெப்பம்} \\ = 6200 \text{ கலோரிகள்}$$

$$\therefore 250 \text{ கி.தேப்பந்தைனை } 52.8^{\circ}\text{C} \text{ உயர்த்தக் கொடுக்கப்பட்ட} \\ \text{வெப்பம்} = 6200 \text{ கலோரிகள்}$$

$$\therefore 1 \text{ கிராம் தேப்பந்தைனை } 1^{\circ}\text{C} \text{ உயர்த்தும் வெப்பம்} \\ = \frac{6200}{250 \times 52.8} = 0.47$$

இப்பெறுமானம் தேப்பந்தைனின் தன்வெப்பம் எனப்படுகிறது. இவ்வாறு வெவ்வேறு பொருட்கள் வெவ்வேறு தன் வெப்பப் பெறுமானங்கள் உடையவையாகக் காணப்படுகின்றன.

ஓரலகு தீணிவுள்ள போருளை, ஒரு பாகை உயர்த்தத் தேவையான வேப்பக்கணியம் தன்வெப்பம் எனப்படும்.

தன்வெப்பம் கலோரி/கி/°C, பி. வெ. அ./இரு/°F எனும் அலகுகளில் அளவிடப்படுகின்றது ஒரு பொருளின் வெப்பநிலையை உயர்த்தத் தேவையான வேப்பக்கணியம் (H), அதன் திணிவ (m), தன் வெப்பம் (s), வெப்பநிலை உயர்ச்சி (t°) ஆகிய மூன்றிலும் தங்கியுள்ளது.

$$H = m \cdot s \cdot t$$

உதாரணம்:- 100 கி. திணிவுள்ள இரும்பை 30°C இலிருந்து 100°C க்கு உயர்த்தத் தேவையான வெப்பத்தைக் கணிக்க. இரும்பின் தன் வெப்பம் = 0.11 கலோரி/கி/ $^{\circ}\text{C}$

$$\begin{aligned} H &= m \times s \times t \\ &= 100 \times 0.11 \times 70 \\ &= 770 \text{ கலோரிகள்} \end{aligned}$$

வெப்பக்கோள்ளளவு'- ஒரு போரூளின் வெப்பநிலையை ஒரு பாகை உயர்த்தத் தேவையான வெப்பக்கணியும் அப்போரூளின் வெப்பக்கோள்ளளவு எனப்படும்.

$$\text{வெப்பக்கோள்ளளவு} = \text{திணிவு} \times \text{தன் வெப்பம்}$$

இது கலோரி/ $^{\circ}\text{C}$, பி. வெ. அ./ $^{\circ}\text{F}$ எனும் அலகுகளில் அளவிடப் படுகின்றது.

நீர்ச்சமவலு: ஒரு போரூளின் வெப்பக்கோள்ளளவுள்ள நீரின் திணிவு அப்போரூளின் நீர்ச்சமவலு எனப்படும்.

$$\text{நீர்ச்சமவலு} = \text{திணிவு} \times \text{தன் வெப்பம்}$$

இது கிராம், இருத்தல் எனும் அலகுகளில் அளவிடப்படுகின்றது.

உதாரணம்:-

(i) 500 கி. திணிவும் (ii) 15 இருத்தல் திணிவும் உள்ள இரு அலுமினியப்பாத்திரங்கள் ஓவ்வொன்றினதும் வெப்பக்கோள்ளளவு, நீர்ச்சமவலு ஆகியவற்றைக் கணிக்க. அலுமினியத்தின் தன் வெப்பம் = 0.21

$$\begin{aligned} (\text{i}) \text{ 500 கி. பாத்திரத்தின் வெப்பக்கோள்ளளவு} &= 500 \times 0.21 \\ &= 105 \text{ கலோரி}/^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 105 \text{ கலோரி வெப்பக்கோள்ளளவுள்ள நீரின் திணிவு} &105 \text{ கிராம்} \\ \therefore \text{அதன் நீர்ச்சமவலு} &= 105 \text{ கிராம்.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{ii}) \text{ 15 இருத்தல் பாத்திரத்தின் வெப்பக்கோள்ளளவு} &= 15 \times 0.21 \\ &= 3.15 \text{ பி. வெ. அ.}/^{\circ}\text{F} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{அதன் நீர்ச்சமவலு} = 3.15 \text{ இருத்தல்}$$

கலோரியளவியலின் தத்துவம்:-

வெப்பத்தை அளக்கும் முறைகளையும் அதோடு தொடர்பு பட்ட வெப்பக்கணியங்களையும் அளவிடும் முறைகளைக் கொண்டதே கலோரியளவியலாகும். கலோரியளவியலிலுள்ள அநேக பரிசோதனை களில் வெவ்வேறு வெப்பநிலையிலுள்ள பொருட்கள் கலோரிமானி

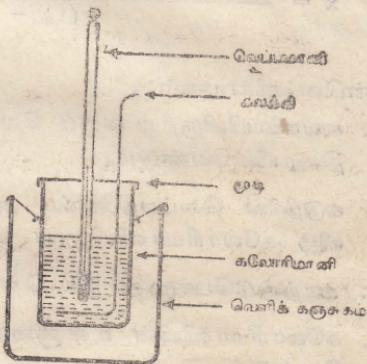
எனும் சிறிய உலோகக்கலம் ஒன்றினுள் கலக்கப்படுகின்றன. கலவை முழுவதும் ஒரு பொதுவெப்பநிலையை அடையும்வரை சூடான பொருளிலிருந்து குளிர்ந்த பொருள்க்கு வெப்பம் பாயும். சூடான பொருள் இழந்த வெப்பம், குளிர்ந்த பொருள் பெற்ற வெப்பத்திற்குச் சமன். அதாவது

இழந்த வெப்பம் = பெற்றவெப்பம்.

இதுவே கலோரியளவியல் தத்துவமாகும்

கலோரிமானியோன்றின் வெப்பக்கோள்ளளவைத் தீர்மானித்தல்

ஒரு சுத்தமான, உலர்ந்த கலோரிமானியைக் கலக்கியுடன் நிறுக்க. அதனுள் $\frac{1}{3}$ பங்கிற்குக் குளிர்ந்த நீரை நிரப்பி மீண்டும் நிறுக்க. நீரின் வெப்பநிலையைக் குறித்துக்கொள்க. கலோரிமானியை ஒரு மரப்பெட்டியினுள் வைத்து, இரண்டிற்கு மிடையிலுள்ளவெளியை பஞ்சினால் நிரப்புக. இவ்விதம், கலோரிமானியை வெளிவெப்பத்தினால் பாதிக்கப் படாது காப்பதற்கு அமைக்கப் படும் வெளிக்கலம் காவற்கட்டிட்ட கலம் எனப்படும். ஏற்கனவே



படம் 42

குறித்தவொரு வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கப்பட்ட நீரை, கலோரிமானியினுள் ஊற்றிக் கலக்கி, கலவையின் இறுதிவெப்ப நிலையைக் குறித்துக்கொள்க (படம் 42). கலோரிமானியினதும் உள்ளுறையினதும் நிறையை, அவை குளிர்ந்தபின் நிறுத்தறிக.

பெறுபேறுகள்

(கலோரிமானி + கலக்கி) இன் திணிவு = m_1 கி.

(கலோரிமானி + கலக்கி + குளிர்ந்தநீர்) இன் திணிவு = m_2 கி.

(கலோரிமானி + கலக்கி + கலவை) இன் திணிவு = m_3 கி.

குளிர்ந்த நீரின் தொடக்க வெப்பநிலை = t_1 °C

சூடான நீரின் வெப்பநிலை = t_2 °C

கலவையின் வெப்பநிலை = t_3 °C

கலோரிமானியின் வெப்பக் கொள்ளளவு = x கலோரி/ $^{\circ}\text{C}$
எனக் கொள்க.

(கலோரிமானி+கலக்கி) பெற்ற வெப்பம் = $x(t_3 - t_1)$ கலோரிகள்
குளிர்ந்த நீர் பெற்ற வெப்பம் = $(m_2 - m_1)(t_3 - t_1)$,,

சுடுநீர் இழந்த வெப்பம் = $(m_3 - m_1)(t_2 - t_3)$,,
பெற்ற வெப்பம் = இழந்த வெப்பம்

$$x(t_3 - t_1) + (m_2 - m_1)(t_3 - t_1) = (m_3 - m_1)(t_2 - t_3)$$

$$x = \frac{(m_3 - m_1)(t_2 - t_3) - (m_2 - m_1)(t_3 - t_1)}{(t_3 - t_1)} \text{கலோரி}/^{\circ}\text{C}$$

முன்னெச்சரிக்கைகள்

1. கவாலையிலிருந்து வரும் வெப்பம் கலோரிமானியை ஆட்டயாது திரையிடவேண்டும்.
2. சுடுநீரின் வெப்பநிலையை அளந்ததும், அந்தநீரை வெறுவிரை விற் கலோரிமானியிலுள் ஊற்றவேண்டும்.
3. ஊற்றும்பொழுது நீர் வெளியே தெறிக்காதிருக்கவேண்டும்.
4. கலோரிமானியின் உள்ளுறை தொடர்ந்து நன்கு கலக்கப்பட வேண்டும்.

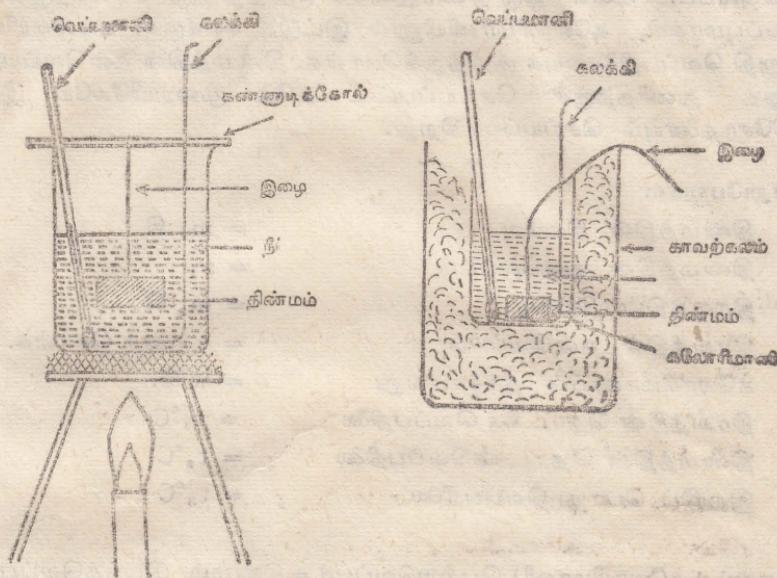
கலோரிமானியின் நீர்ச்சமவலு

வெப்பக்கொள்ளளவு x ஐக் கணித்தபின், கலோரிமானியின் நீர்ச்சமவலுவையும் இலகுவில் எழுதலாம்.

கலோரிமானியின் வெப்பக்கொள்ளளவு = x கலோரிகள்/ $^{\circ}\text{C}$ ஆயின்
கலோரிமானியின் நீர்ச்சமவலு = x கிராமாகும்

கலவை முறையால் ஒரு திண்மத்தின் தன்வெப்பத்தைத் தீர்மானித்தல் தரப்பட்ட திண்மத்தின் திணிவை நிறுத்தறிக். இதைக் கண்ணேடிக் கோலோஸ் றில் கட்டிப் படம் 43 இல் காட்டியதுபோல் ஒரு முகவை நீரினுள் தொங்கவிடுக. நீரைக் கொதிநிலைக்குச் சூடாக்கிச் சில நிமிடங்களுக்குக் கொதிக்கவிடுக. அதே நேரத்தில் சுத்தமான வெற்றுக் கலோரிமானியொன்றின் திணிவை நிறுத்தறிக். அதனை அரைவாசிவரை குளிர்ந்த நீரினால் நிரப்பி, நிறுத்து நிறையைக் காணக். இக் கலோரிமானியையும் நீரையும் காவற்கட்டிட்ட கலமொன்றினுள் வைத்து, அதன் வெப்பநிலையையும் குறித்துக்

கொள்க. முகவையில் கொதிக்கும் நீரின் வெப்பநிலையையும் குறித் தூக் கொள்க. திண்மத்தைத் தூக்கி, நீர்போக உதறி, விரைவில் கலோரிமானியில் இட்டு நன்கு கலக்கி, கலவையின் இறுதிவெப்ப



படம் 43

நிலையையும் குறித்துக்கொள்க. கலோரிமானி செய்யப்பட்ட பதார்த் தத்தின் தன்வெப்பம் s_1 ஆயின், திண்மத்தின் தன்வெப்பம் s ஜூப் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்.

திண்மத்தின் திணிவு	$= m_1 \text{ கி.}$
(கலோரிமானி + கலக்கி) இன் திணிவு	$= m_2 \text{ கி.}$
(கலோரிமானி + கலக்கி + நீர்) இன் திணிவு	$= m_3 \text{ கி.}$
(கலோரிமானி + கலக்கி + நீர்) இன் வெப்பநிலை	$= t_1 {}^{\circ}\text{C}$
சூடேற்றிய திண்மத்தின் வெப்பநிலை	$= t_2 {}^{\circ}\text{C}$
கலவையின் இறுதி வெப்பநிலை	$= t_3 {}^{\circ}\text{C}$

திண்மம் இழந்தவெப்பம் = கலோரிமானியும் நிரும் பெற்ற வெப்பம்

$$m_1 s_1 (t_2 - t_3) = m_2 s_1 (t_3 - t_1) + (m_3 - m_2) (t_3 - t_1)$$

$$s = \frac{m_2 s_1 (t_3 - t_1) + (m_3 - m_2) (t_3 - t_1)}{m_1 (t_2 - t_3)} \text{கலோரி/கி.} {}^{\circ}\text{C}$$

திரவமொன்றின் தன்வெப்பத்தைத் தீர்மானித்தல்

தெரிந்த நீர்ச்சமவலுவை உடைய கலோரிமானி ஒன்றினுள் தரப்பட்ட தெரிந்த திணிவுடைய திரவத்தை ஊற்றுக் கூடுதலாக தன்வெப்பம் உள்ள ஒரு திணமத்தைக் குறித்த ஒரு வெப்பநிலைக்கு வெப்பமாக்கி, கலோரிமானியினுள் இட்டுக் கலச்சுக் கலவையின் இறுதி வெப்பநிலையைக் குறித்துக்கொள்க. திணமத்தின் தன்வெப்பத் தைத் துணிதற்குச் செய்யப்பட்ட அதே முறையிலேயே இப் பரிசோதனையும் செய்யப்படுகிறது.

பெறுபேறுகள்

திணமத்தின் திணிவு	= m_1 கி
திணமத்தின் தன்வெப்பம்	= s_1
திரவத்தின் திணிவு	= m_2 கி
திரவத்தின் தன்வெப்பம்	= s எனக் கொள்க.
கலோரிமானியின் நீர்ச்சமவலு	= w கி.
திரவத்தின் தொடக்க வெப்பநிலை	= t_1 °C
திணமத்தின் தொடக்கவெப்பநிலை	= t_2 °C
இறுதிப் பொது வெப்பநிலை	= t_3 °C

(திரவம் + கலோரிமானி) பெற்றவெப்பம் = திணமம் இழந்தவெப்பம்

$$m_1 s (t_3 - t_1) + w (t_3 - t_1) = m_1 \times s_1 (t_2 - t_3)$$

$$m_1 s (t_3 - t_1) = m_1 \cdot s_1 (t_2 - t_3) - w (t_3 - t_1)$$

$$\therefore s = \frac{m_1 \cdot s_1 (t_2 - t_3) - w (t_3 - t_1)}{m_1 (t_3 - t_1)} \text{ கலோரி/கி } / ^\circ \text{C}$$

பன்சன் சுவாலையின் வெப்பநிலையை அண்ணளவாகத் தீர்மானித்தல் (கலவை முறை)

ஓர் உலோகத்துண்டின் திணிவை நிறுத்தறிக். இதனைப் பன்சன் சுவாலையின் மிகச்சுடான் நீலப் பாகத்திற் பிடித்து வெப்பமாக்குக் கூடுதலாக அதேவேளையில் சுத்தமான வெற்றுக்கலோரிமானி ஒன்றின் திணிவைக் காண்க. அதை $\frac{1}{3}$ பாகம்வரை நீரினால் நிரப்பி, அவற்றின் மொத்தத் திணிவைக் காண்க. இதனைக் காவற்கலமொன்றினுள் வைத்து, வெப்பநிலையைக் குறித்துக்கொள்க. உலோகத்துண்டை 15 நிமிடங்கள்வரை சுவாலையில் பிடித்தயின், கலோரிமானிக்கு விரைவாக மாற்றி, நன்கு கலச்கி கலவையின் இறுதி வெப்பநிலையைக் குறித்துக்கொள்க. இப் பெறுபேறுகளைக் கொண்டு சுவாலையின் வெப்பநிலையைப் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்.

உலோகத்துண்டின் திணிவு	= m_1 கி.
உலோகத்துண்டின் தன்வெப்பம்	= s_1
சுவாலையின் வெப்பநிலை	= $t^{\circ}\text{C}$ எனக்கொள்க.
(கலோரி + கலக்கி) இன் திணிவு	= m_2 கி.
கலோரிமானிப்பதார்த்தத்தின் தன்வெப்பம் = s_2	
(,, + கலக்கி + நீர்) இன் திணிவு	= m_3 கி.
(,, ,,) தொடக்கவெப்பநிலை	= $t_1^{\circ}\text{C}$
கலவையின் இறுதி வெப்பநிலை	= $t_2^{\circ}\text{C}$
உலோகத்துண்டு இழந்த வெப்பம் = (கலோரிமானியும் + நீரும்) பெற்ற வெப்பம்	

$$m_1 s_1 (t - t_2) = m_2 s_2 (t_2 - t_1) + (m_3 - m_2) (t_2 - t_1)$$

$$m_1 s_1 t - m_1 s_1 t_2 = (m_2 s_2 + m_3 - m_2) (t_2 - t_1)$$

$$t = \frac{(m_2 s_2 + m_3 - m_2) (t_2 - t_1) + m_1 s_1 t_2}{m_1 s_1} {}^{\circ}\text{C}$$

உதாரணம்:- (1)

கலோரிமானியில் 30°C யிலுள்ள நீரினுள், ஓர் உலையிலிட்டு வெப்பமாக்கப்பட்ட 120 கிராம் பிளாற்றினப் பந்தொன்று இட்டுக் கலக்கப்பட்டது. கலவையின் இறுதி வெப்பநிலை 42°C ஆகியது. நீரினதும் கலோரிமானியினதும் மொத்த நீர்ச்சமவூலு 480 கிராமாயின், உலையின் வெப்பநிலையைக் காணக. (பிளாற்றினத்தின் தன்வெப்பம் = 0.0323)

உலையின் வெப்பநிலையை $t^{\circ}\text{C}$ எனக்கொள்க.	
பந்து இழந்தவெப்பம் = கலோரிமானியும் நீரும் பெற்றவெப்பம்	
$120 \times 0.0323 (t - 42)$	= $480 (42 - 30)$
$\cdot 0323 (t - 42)$	= 4×12
$\cdot 0323t - 1.3566$	= 48
$\therefore \cdot 0323t$	= 49.3566
$\therefore t$	= 152.8°C

(2) 31°C இலுள்ள 150 கிராம் திரவத்தைக் கொண்டுள்ள கலோரிமானியினுள், 97°C இலுள்ள 100 கி. ஈயச் சன்னங்கள் (த. வெ. = 0.031) இட்டுக் கலக்கியபோது, அதன் இறுதி வெப்பநிலை 33°C ஆகியது. கலோரிமானியின் நீர்ச்சமவூலு 9 கிராமாயின், திரவத்தின் தன்வெப்பத்தைக் காணக.

திரவத்தின் தன்வெப்பத்தை S எனக் கொள்க.

கலோரிமானியும் திரவமும் பெற்றவெப்பம் = ஈயச் சண்னங்கள்
இழந்த வெப்பம்

$$\begin{aligned}
 9 \times 2 + 150 S (33 - 31) &= 100 \times 0.31 (97 - 33) \\
 18 + 300 S &= 3.1 \times 64 \\
 300 S &= 198.4 - 18 \\
 &= 180.4 \\
 \therefore S &= \frac{180.4}{300} = 0.601 \\
 \therefore S &= 0.601 \text{ கலோரி/கி/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

மறைவெப்பம்

0°C இலுள்ள பனிக்கட்டியொன்றை வெப்பமாக்கினால், அது முழுவதும் உருகும்வரை வெப்பநிலை மாறுதிருக்கும். நக்தலின் போன்ற திண்மமொன்றை வெப்பமாக்கினால் அது உருகுத்தொடங்கும்வரை வெப்பநிலை உயர்வதைக் காணலாம். ஆனால் அதன் பின் முழுத்திண்மமும் உருகும்வரை வெப்பநிலை மாறுதிருக்கும்.

ஒரு திண்மம் உருகுத்தொடங்கியது முதல் முழுவதும் உருகுமிடியும்வரை வெப்பநிலை மாறுதிருக்கும். இம்மாறுவெப்பநிலை திண்மத்தின் உருகுநிலை எனப்படும்.

கொதிநீரை தொடர்ந்து வெப்பமாக்கினால், அதன் வெப்பநிலை மாறுது. வெளிவரும் ஆவியின் வெப்பநிலையும் கொதிநீரின் வெப்பநிலையிலேயேயிருக்கும்.

ஒரு திரவம் கொதித்து ஆவியாகும்போது, முழுவதும் ஆவியாகும்வரை, அதன் வெப்பநிலை மாறுதிருக்கும். இம்மாறு வெப்பநிலை அத்திரவத்தின் கொதிநீலை எனப்படும்.

மேற்கூறப்பட்ட எல்லாவற்றிலும் கொடுக்கப்பட்ட வெப்பம் பொருளின் வெப்பநிலையை உயர்த்தாது, அது பொருளின் நிலையை திண்மத்திலிருந்து திரவத்திற்கும், திரவத்திலிருந்து வாய்வுக்கும் மாற்றுவதற்குப் பயன்படுகிறது. உருகுநிலையிலுள்ள ஒரு திண்மத் திற்கு அல்லது கொதிநிலையிலுள்ள ஒரு திரவத்திற்கு வெப்பம் கொடுக்கப்பட்டால், அப் பொருளின் வெப்பநிலை மாறுது. ஆனால் பொருள் திண்மநிலையிலிருந்து திரவநிலைக்கு அல்லது திரவநிலையிலிருந்து வாய்நிலைக்கு மாறுகின்றது. இவ்விதம் பொருட்களில் நிலை

மாற்றத்தை ஏற்படுத்தத் தேவையான வெப்பம், மறைவெப்பம் எனப்படுகிறது. இதற்கு மறுதலையாகக் கொதிக்ராவி நீராகழுங்கும் போதும், நீர் பணிக்கட்டியாக உறையும்போதும் வெப்பம் வெளி விடப்படுகிறது.

உருகலின் மறைவெப்பம்

ஓரலகு திணிவுள்ள தீண்மத்தை, அதன் உருகுநிலையில் வெப்பங்களை மாறுதிருக்க தீரவமாக்கத் தேவையான வெப்பக்கணியம், அத்தீண்மத்தின் உருகலின் மறைவெப்பம் எனப்படும்:

இதன் அலகுகள் கலோரி/கிராம், பி. வெ. அ./இரு. ஆகும்.

0°C இலுள்ள 1 கிராம் பணிக்கட்டியை அதே வெப்பநிலையில் நீராக்குவதற்கு வேண்டிய வெப்பக்கணியம் 80 கலோரிகள். இதுவே பணிக்கட்டியின் உருகலின் மறைவெப்பம். இதன் மறுதலையாக திரவங்கள் உறையும்போது, உருகலின் மறைவெப்பத்தை வெளி விடுகின்றன.

ச. கி. செ. முறையில் பணிக்கட்டியின் மறைவெப்பம்

= 80 கலோரி/கிரா.

அ. இ. செ. , , , = 144 பி.வெ.அ./இ

ஆவியாதலின் மறைவெப்பம்

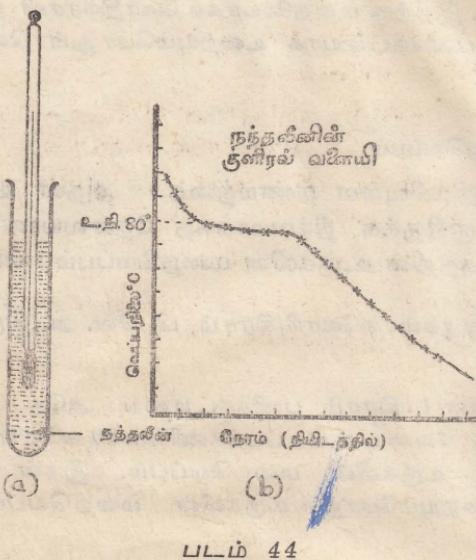
ஓரலகு திணிவுள்ள தீரவத்தை, அதன் கோதிநிலையில் வெப்பநிலைமாறுதிருக்க, ஆவியாக்கத் தேவையான வெப்பக்கணியம் அத்தீரவத்தின் ஆவியாதலின் மறைவெப்பம் எனப்படும்.

நீரின் ஆவியாதலின் மறைவெப்பம் = 540 கலோரி/கிரா.

அல்லது 965 பி. வெ. அ./இரு.

நத்தலீனின் உருகுநிலையத் தீர்மானித்தல்

ஒரு கொதிகுழாயில் நத்தலீனையிட்டு வெப்பமானியை அதனுள் வைத்து அது முற்றுக்கத் திரவமாகும்வரை சூடாக்குக. பின் கொதிகுழாயைக் குளிரவிட்டு, அதன் வெப்பநிலையை அரை நிமிடத்திற் கொருமுறை குறித்து அட்டவணைப்படுத்துக. இவ்வட்டவணையைக் கொண்டு வெப்பநிலை - நேர வரைபொன்றை அமைத்தால்



படம் 44

அது படம் 44 b இல் காட்டியது போன்ற வளையிபோல் அமையும். இவ்வளையியின் கிடையான பாகம், வெப்பநிலை பல நிமிடங்களுக்கு மாறுதிருப்பதைக் காட்டுகிறது. இவ் வெப்பநிலையே நத்தலீனின் உருகுநிலையாகும்.

பனிக்கட்டியின் உருகலின் மறைவெப்பத்தைத் தீர்மானித்தல்) கலவை முறை)

சுத்தமான உலர்ந்த கலோரிமானி ஒன்றைக் கலக்கியுடன் நிறுக்க. வளிவெப்ப நிலையிலும் பார்க்க ஏறத்தாழ 5°C கூடிய வெப்ப நிலையிலுள்ள நீரினால் இதை அரைவாசிவரை நிரப்பி மீண்டும் நிறுக்க. பின் இதனைக் காவற்கலம் ஒன்றினுள் வைத்து வெப்ப மானியொன்றினால் தொடக்க வெப்பநிலையைக் குறித்துக்கொள்க. ஒற்றுத்தாளில் இட்டு உலர்த்திய பனிக்கட்டித்துண்டுகளை ஓவ்வொன்றுக்க கலோரிமானியிலிட்டுக் கலக்கிக்கொண்டு வெப்பநிலையை அவதானிக்க. கலவையின் வெப்பநிலை வளிவெப்பநிலையிலும் பார்க்க 5°C குறையும்வரை இடைவிடாது பனிக்கட்டித் துண்டுகளை இட்டுக் கலக்குக. ஆனால் ஒவ்வொரு துண்டும் பூரணமாய் உருகியபின்பே மற்றத்துண்டைப் போடவேண்டும். கலவையின் அதி குறைந்த இறுதிவெப்பநிலையைக் குறித்துக்கொள்க. கலோரிமானியையும் உள்ளுறையையும் மீண்டும் நிறுக்க.

பெறுபேறுகள்:-

$$(கலோரிமானி + கலக்கி) இன் திணிவு = m_1 \text{ கி.}$$

$$\text{கலோரிமானியின் தன்வெப்பம்} = s$$

$$(கலோரிமானி + கலக்கி + நீர்) இன் திணிவு = m_2 \text{ கி.}$$

$$,, , ,) \text{ தொடக்கவெப்பநிலை} = t_1 {}^{\circ}\text{C}$$

$$(கலோரிமானி + கலக்கி + நீர் + பணிக்கட்டி) இன் திணிவு = m_3 \text{ கி.}$$

$$\text{கலவையின் வெப்பநிலை} = t_2 {}^{\circ}\text{C}$$

$$\text{பணிக்கட்டியின் உருகலின் மறை வெப்பம்} = L \text{ கலோரி/கி.}$$

$$\text{பணிக்கட்டி பெற்ற வெப்பம்} = (m_3 - m_1) L + (m_3 - m_2) t_2$$

$$(கலோரிமானி + நீர்) \text{இழந்த வெப்பம்} = m_1 s(t_1 - t_2) + (m_2 - m_1)$$

$$(t_1 - t_2)$$

$$\text{பெற்ற வெப்பம்} = \text{இழந்த வெப்பம்}$$

$$\therefore (m_3 - m_1)L + (m_3 - m_2)t_2 = m_1 s(t_1 - t_2) + (m_2 - m_1)(t_1 - t_2)$$

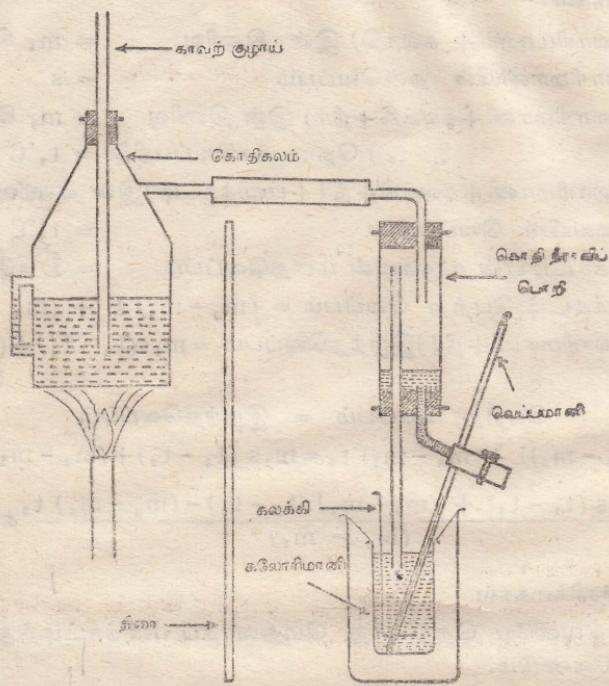
$$L = \frac{m_1 s(t_1 - t_2) + (m_2 - m_1)(t_1 - t_2) - (m_3 - m_2)t_2}{(m_3 - m_1)} \text{ கலோரி/கி.}$$

முன்னேச்சிக்கைகள்

1. நீர் வளியே தெறியாது மெதுவாகப் பணிக்கட்டித் துண்டுகளை இடவேண்டும்.

2. கலவையின் இறுதிவெப்பநிலை வளிவெப்பநிலையிலும் அதிகம் தாழாதிருக்கவேண்டும்.

நீரின் ஆவியாதலின் மறை வெப்பத்தைத் தீர்மானித்தல் (கலவைமறை) ஒரு சுத்தமான உலர்ந்த கலோரிமானியைக் கலக்கியுடன் நிறுக்க. அதை, $\frac{1}{3}$ பங்குவரை நிரப்பி, மீண்டும் நிறுக்க. அதன் தொடக்க வெப்பநிலையையும் ஒரு காவற்கட்டிட்ட கலத்தினுள் வைத்து குறித்துக் கொள்க. படம் 45 இல் காட்டியது போல் கொதிகல மொன்றிலிருந்து வரும் கொதிநீராவியை, கொதிநீராவிப் பொறியினாடு செலுத்தி, அதிலுள்ள குழாயினாடு வெளி வரும் உலர்ந்த கொதிநீராவியைக் கலோரிமானியுட் செலுத்துக் கொர்க்க 20°C உயர்ந்ததும் கொதிநீராவி செலுத்துவதை நிறுத்துக் கொண்டு கலோரிமானியினதும், உள்ளுறையினதும் நிலையான இறுதி வெப்பநிலையைக் குறித்துக்கொள்க. பின் அவற்றின் நிறையைக் காண்க.



படம் 45

பெறுபேறுகள்:-

$$(கலோரிமானி + கலக்கி) இன் திணிவு = m_1 \text{ கி.}$$

$$(கலோரிமானி + கலக்கி + நீர்) இன் திணிவு = m_2 \text{ கி.}$$

$$(கலோரிமானி + கலக்கி + நீர் ஒடுங்கிய$$

$$\text{கொதிநீராவி}) \text{ இன் திணிவு} = m_3 \text{ கி.}$$

$$(கலோரிமானி + கலக்கி + நீர்) \text{ இன் வெப்பநிலை} = t_1 {}^\circ\text{C}$$

$$\text{கலவையின் இறுதி வெப்பநிலை} = t_2 {}^\circ\text{C}$$

$$\text{கொதிநீராவியின் வெப்பநிலை} = t_3 {}^\circ\text{C}$$

$$\text{கலோரிமானிப் பதார்த்தத்தின் தன்வெப்பம்} = s \text{ எனக்கொள்க}$$

$$\text{கொதிநீராவியின் மறைவெப்பத்தை} = L \text{ கலோரி/கி. , ,}$$

$$(கலோரிமானி + கலக்கி) \text{ பெற்றவெப்பம்} = m_1 s (t_2 - t_1)$$

கலோரிகள்

கலோரிமானியிலுள்ள நீர் பெற்றவெப்பம் $= (m_1 - m_2)(t_2 - t_1)$
கலோரிகள்

கொதிநீராவி, நீராக t_3 °C இல் ஒடுங்கும்பொழுது

$$\text{இழந்த வெப்பம்} = (m_3 - m_2)L \quad \text{கலோரிகள்}$$

ஒடுங்கிய கொதிநீராவி t_3 °C இலிருந்து t_2 °C இறகு

$$\text{குளிஞ்சும்பொழுது இழந்த வெப்பம் } (m_3 - m_2)(t_3 - t_2) \quad \text{கலோரிகள்}$$

$$\text{இழந்தவெப்பம்} = \text{பெற்றவெப்பம்}$$

$$(m_3 - m_2)L + (m_3 - m_2)(t_3 - t_2) = (m_1 s)(t_2 - t_1) + (m_2 - m_1) \\ (t_2 - t_1)$$

$$L = \frac{(m_1 s + m_2 - m_1)(t_2 - t_1) - (m_3 - m_2)(t_3 - t_2)}{(m_3 - m_2)} \quad \text{கலோரிகி.}$$

முன் பெச்சிக்கைகள்

1. சுவாலீ, கொதிகலம் இவற்றிலிருந்து வரும் வெப்பம் கலோரிமானியை அடையாது திரையிடவேண்டும்.
2. கொதிநீராவிக்குழாயை கலோரிமரனியினுள் இருந்து வெளியே எடுக்கும்பொழுது, அதனுள் நீர் உட்புகாது கவனமாக வெளியே எடுத்தல்வேண்டும்.

அழுக்கத்தினால் திண்மங்களின் உருகுநிலையில் ஏற்படும் மாற்றம்

அநேகமாகத் திண்மங்கள் உருகும்போது விரிவடைகின்றன. அப்படியான திண்மங்களின் உருகுநிலை அழுக்கம் கூடுவதனால் உயர்கின்றது. சில திண்மங்கள் உருகும்போது சுருங்குகின்றன. இவற்றின் உருகுநிலை அழுக்கம் கூடுவதனால் தாழுகின்றது. இதற்கு உதாரணம் பனிக்கட்டி, வார்ப்பிரிம்பு (cast iron) அச்சலோகம் (type metal)

அழுக்க உருகல்

வளி அழுக்கத்தில் உறை நிலையிலுள்ள பனிக்கட்டியை, அழுக்கத்தைக் கூட்டுவதனால் உருகச் செய்யலாம். இவ்விதம் உருகுதல் அழுக்க உருகல் எனப்படும். அழுக்கத்தைத் தளர்த்தினால் திரவம் உடனே உறைந்து திண்மமாகும்.

உதவானம்:-

1. - 10°C இலுள்ள 50 கிராம் பனிக்கட்டியை வெப்பமாக்கி 30°C இலுள்ள நீராக்குவதற்குத் தேவையான வெப்பம் என்ன? (பனிக்கட்டியின் உருகவின் மறைவெப்பம் 80 கலோரி/கிரா. அதன் தன் வெப்பம் 0.5 கலோரி/ $^{\circ}\text{C}$)

50 கிராம் பனிக்கட்டியை

$$- 10^{\circ}\text{C} \text{ இலிருந்து } 0^{\circ}\text{C} \text{ க்கு உயர்த்தவேண்டிய வெப்பம்} \\ = 50 \times 0.5 \times 10 \text{ கலோரிகள்}$$

$$0^{\circ}\text{C} \text{ இலுள்ள பனிக்கட்டியை } 0^{\circ}\text{C} \text{ இலுள்ள நீராக்கவேண்டிய} \\ \text{வெப்பம்} = 50 \times 80 \text{ கலோரிகள்}$$

$$0^{\circ}\text{C} \text{ இலிருந்து } 30^{\circ}\text{C} \text{ க்கு உயர்த்தவேண்டிய வெப்பம்} \\ = 50 \times 30 \text{ கலோரிகள்}$$

$$\therefore \text{வேண்டிய மொத்த வெப்பம்} = 250 + 4000 + 1500 \\ = 5750 \text{ கலோரிகள்}$$

2. 110 கிராம் பரபின் எண்ணெயைக் கொண்டுள்ள, 30°C இலுள்ள கலோரிமானியின் நிர்ச்சமவைலு 20 கிராம். 0°C இலுள்ள 7.5 கிராம் பனிக்கட்டியை கலோரிமானியினுள் இட்டபொழுது, வெப்பநிலை 20°C க்குப் பதிந்தது. பரபினின் தன்வெப்பத்தைக் காண்க. (பனிக்கட்டியின் உருகவின் மறைவெப்பம் = 80 கலோரி/ $^{\circ}\text{C}$.)

பரபினின் தன்வெப்பத்தை S எனக்கொள்க.

$$\text{கலோரிமானியும், பரபினும் இழந்தவெப்பம்} = 0^{\circ}\text{C} \text{ இலுள்ள} \\ \text{பனிக்கட்டி } 20^{\circ}\text{C} \text{ நீராவதற்குப் பெற்றவெப்பம்}$$

$$20 \times 10 + 110 \times S \times 10 = 7.5 \times 80 + 7.5 \times 20$$

$$200 + 110S = 600 + 150$$

$$110S = 750 - 200 = 550$$

$$S = \frac{550}{1100} = \frac{1}{2} = 0.5$$

$$= 0.5 \text{ கலோரி/ $^{\circ}\text{C}$ }$$

3. 500°C இலுள்ள 450 கிராம் இரும்பு பனிக்கட்டிக் குற்றி யொன்றிலுள்ள குழியில் இடப்பட்டு, 340 க.ச.மீ. நீர் திரட்டப் பட்டது. இரும்பின் தன்வெப்பம் 0.12 ஆயின், பனிக்கட்டியின் உருகவின் மறைவெப்பத்தைக் காண்க.

நீரின் திணிவு = 340 கிராம், 450 கி. இரும்பு 550°C இலிருந்து 0°C க்கு குறைந்தது.

$$\begin{aligned} \therefore \text{இரும்பு இழந்தவெப்பம்} &= \text{பனிக்கட்டி பெற்றவெப்பம்} \\ 450 \times 0.12 \times 500 &= 340 \text{ L} \\ \text{L} &= \frac{450 \times 0.12 \times 500}{340} \\ &= \frac{1350}{17} \\ \therefore \text{L} &= 79.4 \text{ கலோரி/கி.} \end{aligned}$$

வினாக்கள்

1. கடத்தல், மேற்காவுகை, கதிர்வீசல் என்னும் வெப்பம் செலுத்தும் முறைகளை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.
2. துவங்கும் வெள்ளிப் பரப்போ அல்லது மங்கலான கரிய பரப்போ திறமையான கதிர்வீசி எனக்காட்ட, பரிசோதனை ஒன்றை விவரிக்க.
3. வெப்பக்கடத்தல், வெப்பமேற்காவுகை, வெப்பக்கதிர்வீசல் என்னும் பதங்களுக்கு வரைவிலக்கணங்கள் கூறுக.
4. “வெப்பக்கொள்ளலவு”, “நீர்ச்சமவலு” என்னும் பதங்களை விளக்குக. கலோரிமானி யொன்றின் நீர்ச்சமவலுவை எவ்வாறு தீர்மானிக்கலாம்?

ஒரு பொருளின் தன்வெப்பம் 0.1 . ஒரு கிராம் பொருளின் வெப்பநிலையை (i) 1°C (ii) 10°C (iii) 50°C இற் கூடாக உயர்த்தத் தேவையான வெப்பக்கணியத்தைக் காண்க.

[விடை: (i) 0.1 (ii) 1 (iii) 5 கலோரிகள்]

5. “தன்வெப்பம்”, “கலோரி” என்பவற்றை விளக்குக.

சிறு ஈயச்சுண்டொன்று தரப்படின், அதன் தன்வெப்பத்தை எவ்வாறு ஆய்வுகூடத்தில் தீர்மானிப்பீர்?

100°C இலுள்ள 650 கிராம் ஈயச்சன்னங்கள் 200 கிராம் நீரைக் கொண்ட செப்புக்கலோரிமானி யொன் நினைவுள் போடப்பட்டன. கலோரிமானியின் தினிவு 260 கிராமாயும், நீரின் தொடக்க வெப்பநிலை 14°C ஆயுமிருப்பின், கலவையின் இறுதி வெப்ப நிலையைக் கணிக்க. (செம்பினதும், ஈயத்தினதும், தன்வெப்பங்கள் முறையே 0.9, 0.03 ஆகும்) [விடை: 21°C]

6. கலோரிமானி யொன் நின் வெப்பக் கொள்ளளவை எவ்வாறு தீர்மானிப்பீர் என்பதை விவரிக்க.

30°C இலுள்ள, 30 கிராம் எண்ணையை அதன் கொதிநிலை 80°Cக்கு உயர்த்துவதற்கு வேண்டிய அதிகுறைந்த 240°C இல் உள்ள செப்புப்பொடியின் நிறை என்னவாகும்?

(செம்பினதும், எண்ணையினதும் தன்வெப்பங்கள் முறையே 0.1, 0.8 ஆகும்.)

7. “பனிக்கட்டியின் உருகவின் மறைவெப்பம்” என்பதன் வரை விலக்கணத்தைக் கூறுக. இப் பெறுமானத்தைக் கணிப்பதற்கு ஆய்வுகூடத்தில் நிர் செய்யும் பரிசோதனையை விவரிக்க.

-10°C இலுள்ள 40 கிராம் பனிக்கட்டியை, 100°Cக் கொதி நீராவியாக மாற்றுவதற்குத் தேவையான வெப்பக்கணியத் தைக் கணிக்க. (பனிக்கட்டியின் தன்வெப்பம் = 0.7 அதன் உருகவின் மறைவெப்பம் = 80 கலோரி/கி. கொதி நீராவியின் மறைவெப்பம் = 540 கலோரி/கி.) [விடை: 29000 கலோரிகள்]

 ஒரு திரவத்தின் ஆவியாதவின் மறைவெப்பம் என்பதற்கு வரை விலக்கணம் கூறுக.

13 கிராம் நீர்ச்சமவனுவடைய கலோரிமானியொன்று, 5°C இலுள்ள 152 கிராம் நீரைக் கொண்டுள்ளது. கலோரிமானியும் நீரும் 35°C வெப்பநிலை அடையும்வரை, 100°C இலுள்ள கொதி நீராவி கலோரிமானிக்குட் செலுத்தப்பட்டது. ஒடுங்கிய கொதி நீராவியின் தினிவைக் காணக. (கொதி நீராவியின் மறைவெப்பம் = 540 கலோரி/கி.) [விடை: 8.18 கி]

9. பொருளான்றின் உருகுநிலை என்றால் என்ன?

நத்தலீனின் உருகுநிலையைத் துணிதற்குச் செய்யும் பரிசோதனையையும், குளிர்வு வளையியை வரைந்து உருகுநிலையைக் காணும் முறையையும் விவரிக்க.

10. கொதிநீராயியின் மறைவெப்பத்தைத் துணிதற் றச் செய்யும் ஒரு பரிசோதனையை படம் வரைந்து விவரிக்க.

8 கிராம நீர்ச்சமவலுவுடைய கலோரிமானி, 0°C இலுள்ள, 200 கிராம கிரும், 20 கிராம பனிக்கட்டியும் சேர்ந்த கலவையைக் கொண்டுள்ளது. இக் கலவையினுள் அதன் வெப்பநிலை 20°Cகு உயர்ந்ம்வரை, 100°Cக் கொதிநீராவி செலுத்தப்பட்டது. ஒடுங்கிய நீராயியின் நிறையைக் காணக.

(கொதிநீராயியின் மறைவெப்பம் = 536 கலோரி/கி. நிரின் மறைவெப்பம் = 80 கலோரி/கிராம)

தேர்வு வினாக்கள்

(சரியான விடையைத் தெரிக)

1. குரியனிலிருந்து பூமி வெப்பத்தைப் பெறுவது.

(i) வெப்பக்கடத்தலால் (ii) வெப்பக்கதிர்வீசலால் (iii) வெப்பமேற்காவுகையால் (iv) மேற்கூறிய மூன்று முறைகளாலும்

2. A, B எண்பன இரு ஒத்த செப்புக் கலோரிமானிகளாகும். A ஜி நன்றாகத் துவக்கி, B யை நன்றாகக் கறுப்பாக்கி, இரண்டு நூள்ளும் ஒரேயளவுக்கு ஒரே வெப்பநிலை மீலுள்ள சூடான நீர் விடப்பட்டது. பின்பு வெப்பமானிகளால் அவற்றின் வெப்பநிலையை அவதானித்தபொழுது

(i) Aஇனது Bஇனதிலும் பார்க்க விரைவாக இறங்கியது.
 (ii) Bஇனதும் Aஇனதிலும் பார்க்க விரைவாக இறங்கியது.
 (iii) இரண்டிலும் ஒரேயளவாக இறங்கியது.
 (iv) தொடக்கத்தில் Aஇல் விரைவாகவும், பின் Bஇல் விரைவாகவும் இறங்கியது.

3. கீழ்க்காணும் பொருட்களுள் நன்கு வெப்ப உறிஞ்சி எது?

(i) ஓப்பமான கரியபொருள் (ii) ஓப்பமான பளபளப்பான பொருள் (iii) கரிய, கரடான பொருள் (iv) கரடான பளபளப்பான பொருள்.

4. வெப்பக்குடுவையின் சுவர்களுக்கிடையே இருக்கும் வெற்றிடம்

(i) வெப்பத்தின் மேற்காவுகையைத் தடுக்கிறது.

(ii) வெப்பத்தின் கடத்தலைத் தடுக்கிறது.

(iii) வெப்பத்தின் கடத்தலையும் மேற்காவுகையும் தடுக்கிறது

(iv) வெப்பத்தின் கதிர்வீசலைத் தடுக்கிறது.

5. வெப்பமேற்காவுகை நிகழ்வது

- (i) திண்மங்களிலும், திரவங்களிலும்
- (ii) திரவங்களிலும், வாயுக்களிலும்
- (iii) வாயுக்களிலும். திண்மங்களிலும், திரவங்களிலும்,
- (iv) திரவங்களில் மட்டும்

6. நாம் வெள்ளை ஆடைகளை அணிவது, பின்வரும் ஒரு பிரதான காரணத்திற்காக

- (i) உடுப்பதற்கு அவை இலோசாக இருப்பதனால்
- (ii) அவை மலிவாக எங்கும் கிடைக்கத்தக்கதாக இருப்பதனால்
- (iii) அவை வெப்பக்கதிர்களை நன்கு தெறிக்கச் செய்வதனால்
- (iv) அவை வெப்பக்கதிர்களை நன்கு உறிஞ்சுவதனால்

7. ஒரு பொருளின் வெப்பநிலையை 1°C இனாடே உயர்த்துவதற்கு வேண்டிய வெப்பக்கணியம் அதன் (i) வெப்பக்கொள்ளளவு (ii) நீர்ச்சமவலு (iii) தன்வெப்பம் (iv) மறைவெப்பம் எனப்படும்.

8. கீழ்க்காணும் எவ்வகைல் பொருளின் வெப்பக்கொள்ளளவு குறிக்கப்படும்.

- (i) கலோரி (ii) கிராம் (iii) கிராம் நீர் (iv) கலோரி/ $^{\circ}\text{C}$

9. “செம்பின் தன்வெப்பம் 0.09” எனும் கூற்றின் பிழையான விளக்கம் எது?

- (i) 1 கிராம் செம்பை 1°C இனாடு உயர்த்தத் தேவையான வெப்பக்கணியம் 0.09 கலோரி
- (ii) 1 கிராம் செம்பை 1°F இனாடு உயர்த்தத் தேவையான வெப்பக்கணியம் $\frac{5}{9} \times 0.9$ கலோரி
- (iii) 1 இரு. செம்பை 1°F இனாடு உயர்த்தத் தேவையான வெப்பக்கணியம் 0.09 பி. வெ. அ.
- (iv) 1 இரு. செம்பை 1°F இனாடு உயர்த்தத் தேவையான வெப்பக்கணியம் 0.09 கலோரி

10. 30 கிராம் பதார்த்தத்தின் வெப்பநிலையை 30°C க் கூடாக உயர்த்த 30 கலோரிகள் தேவை. இதன் தன்வெப்பம் ஏற்ததாழ்

- (i) 1 (ii) 0.03 (iii) 0.3 (iv) 0.001

11. 0°C இலுள்ள 10 கிராம் பனிக்கட்டிச்சு 60 கலோரிவெப்பம் கொடுக்கப்படின், அதன் இறுதிவெப்பநிலை என்னவாகும்?
- (i) 6°C (ii) 0°C (iii) 12°C (iv) $\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$
12. ஒரு பொருளின் தன்வெப்பம் 0.1 . அதை 10°C இனாடு உயர்த்தத் தேவையான வெப்பக்கணியம் 100 கலோரிகள். இதிலிருந்து போருளின்
- (i) திணிவைக் கணிக்கலாம். (ii) வெப்பக்கொள்ளவைக் கணிக்கலாம். (iii) நீர்ச்சமவலுவைக் கணிக்கலாம். (iv) மேற்கூறிய மூன்றையும் கணிக்கலாம்.
13. “பனிக்கட்டியின் உருகவின் மறைவெப்பம் 80 கலோரிகள்/கி.” இச்சூற்று விளக்குவது.
- (i) 1 கிராம் பனிக்கட்டியை நீராக்கத் தேவையான வெப்பக் கணியம் 80 கலோரிகள்,
- (ii) 1 கிராம் பனிக்கட்டியை நீராக்கத் தேவையான வெப்பக் கணியம் 80 கலோரிகள்
- (iii). 0°C இலுள்ள 1 கிராம் பனிக்கட்டியை 0°C வெப்பநிலையை யுடைய நீராக மாற்றுவதற்குத் தேவையான வெப்பக் கணியம் 80 கலோரிகள்.
- (iv) 0°C இலும் கீழுள்ள வெப்பநிலையிலுள்ள 1 கிராம் பனிக்கட்டியை 0°C வெப்பநிலையையுடைய நீராக மாற்றுவதற்குத் தேவையான வெப்பக்கணியம் 80 கலோரிகள்.
14. -5°C வெப்பநிலையை 20 கிராம் பனிக்கட்டியை, கொதி நீராவியாக மாற்றுவதற்குத் தேவையான வெப்பக்கணியம், கலோரியில், (பனிக்கட்டியின் தன்வெப்பம் = 0.5 , பனிக்கட்டியின் உருகவின் மறைவெப்பம் = 80 கலோரி/கி., ஆவியாதவின் மறைவெப்பம் = 540 கலோரி/கி.)
- (i) $(20 \times 80 + 20 \times 540)$
 (ii) $(20 \times 5 \times 0.5 + 20 \times 80 + 20 \times 540)$
 (iii) $(20 \times 0.5 \times 5 + 20 \times 80 + 20 \times 100 + 20 \times 540)$
 (iv) $(20 \times 80 + 20 \times 100 + 20 \times 540)$
15. 10 க.சமி. நீர், பனிக்கட்டியாக நிலைமாறும்பொழுது இதன் கனவளவு (i) > 10 க.சமி. (ii) < 10 க.சமி. (iii) = 10 க.சமி.
 (iv) ≈ 10 க.சமி.

ஆலகு 5.

ஆவியாதல், நிரம்பிய ஆவியும் நிரம்பாத ஆவியும், ஆவியமுக்கம், தாற்றனின் பகுதியமுக்கவிதி, ஈரப்பதனியல்,

ஆவியாதல்

ஒரு திரவம், வாயு அல்லது ஆவிநிலைக்கு மாறுதல் ஆவியாதல் எனப்படும். ஆவியாதல் எல்லா வெப்பநிலைகளிலும் நிகழ்கிறது. நனைந்த நிலம், கழுவிய கரும்பலைகை, விரித்த ஈரத்துணிகள் முதலியன சிறிது நேரத்தில் உலர்ந்துவிடுகின்றன.

ஆவியாதவின்போது திரவத்தின் மேற்பரப்பிலுள்ள மூலக்கூறுகள் சில, வளியினுள் சுதந்திரமாகத் தாவிப் பறந்து திரியும் வாயுப்பொருளாக மாறுகின்றன. ஒரு திரவத்தை வெப்பமாக்கி னால் அதன் மூலக்கூறுகளின் இயங்கும் கதி கூடுகின்றது. இதனால் மேற்பரப்பிலுள்ள மூலக்கூறுகள் வேகமாய் அசைந்து வளியினுள் தாவமுடிகிறது. திரவம் இடைவிடாது வெப்பமாக்கப்படின், ஒரு வெப்பநிலையை அடைந்ததும், திரவத்தின் மேற்பரப்பிலுள்ள மூலக்கூறுகள் மட்டுமன்றி, அதனுள்ளே உள்ள மூலக்கூறுகளும் வாயுநிலைக்குத் தாவிப் பறக்கக்கூடியளவு சத்தியைப் பெறுகின்றன. இதனால் ஆவிக்குமிழிகள் திரவத்தின் எல்லாப் பாகத்திலும் தோன்றித் திரவத்தினுடை வெளிவருகின்றன. இந்நிகழ்ச்சியே கொதித்தல் எனப்படுகிறது. இது நிகழும் வெப்பநிலை திரவத்தின் கொதிநிலை எனப்படுகிறது. உதாரணமாக நீர் 100°C இலும், ஈரர் 35°C இலும் கொதிக்கின்றன.

ஆவியாதவின் வீதத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

ஒரு திரவத்தின் ஆவியாதவின் வீதம்

1. அதன் சாதாரண கொதிநிலையில் தங்கியுள்ளது:

ஒர் இரப்பர்த் தக்கையினால் கொதிநிலை 35°C உள்ள ஈரர், 78°C உள்ள அந்கோல், 100°C உள்ள நீர் ஆகிய வற்றைத் தொட்டுப் பொட்டுகளாக ஒரு தட்டிலிட்டால், அப்பொருட்களிற் குறைந்த கொதிநிலையடையவை விரைவில் ஆவியாகின்றன.

2. அதன் மேற்பரப்பின் அளவில் தங்கியுள்ளது:

ஒர் இரப்பர்த் தக்கையினால் ஒரு திரவத்தில் தொட்டு இரு பொட்டுக்களை ஒரு தட்டிலிடுக. ஒன்றைப் பரவிவிடுக. பரவிய

பொட்டு விரைவில் ஆவியாகும். இது மேற்பரப்புக் கூட ஆவியாதல் கூடுமென்பதை விளக்குகிறது.

3. அதன் வெப்பநிலையில் தங்கியுள்ளது.

இரு தக்கையினால் நீரில் தொட்டு ஒரு தட்டில் ஒரு பொட்டு இடுக. இதேபோல் இன்னேரு பொட்டடைச் சூடான தட்டெடான்றில் இடுக. சூடான தட்டிலுள்ள பொட்டு விரைவிலாவியாகும். இது வெப்பநிலை கூடும்போது ஆவியாதல் விரைவில் நிகழும் என்பதைக் காட்டுகிறது.

4. அதன் மேலூள்ள அமுக்கத்தில் தங்கியுள்ளது.

இரு திரவத்தின் மேலூள்ள அமுக்கம் ஆவியாதலைத் தடுக்க முயல்கிறது. அமுக்கம் குறைந்தால் ஆவியாதல் வீதம் கூடும். வெற்றிடத்தில் ஆவியாதல் வீதம் அதிகடியதாயிருக்கும்.

5. திரவத்தின் மேலூள்ள ஆவிநிறைந்த வளியை அகற்றுவதனால் ஆவியாதலைக் கூட்டலாம். உதாரணமாக ஊதுவதனால் திரவங்கள் விரைவில் ஆவியாகின்றன.

ஆவியாதலும் குளிர்தலும்

ஆவியாதலுக்கு வெப்பம் அவசியமாகும். வெளியிலிருந்து திரவத்திற்கு வெப்பம் கொடுக்கப்படாவிடின், ஆவியாதலுக்கு வேண்டிய வெப்பம் திரவத்திலிருந்து எடுக்கப்படுவதால், திரவம் குளிர்கிறது இதனால் ஏற்படும் சில விளைவுகள் பின்வருமாறு:-

1. ஈதர் கையில் ஊற்றப்படின், அது ஆவியாகிறது. ஆவியாதலுக்கு வேண்டிய மறைவெப்பம் கையிலிருந்து எடுக்கப்படுவதால் கை குளிர்கிறது.

2. குளித்தபின் அல்லது வியர்க்கும்போது காற்று வீசினால், எம் உடம்பின் மேலூள்ள நீர், ஆவியாதலுக்கு வேண்டிய மறைவெப்பத்தை உடலிலிருந்து எடுக்கிறது. இதனால் உடம்பு குளிர்கிறது,

3. மன் கூசாவிலுள்ள நீர் வெளியே கசிந்து ஆவியாதலினால் உள்ளேயிருக்கும் நீர் குளிர்மையாயிருக்கிறது.

ஆவியாதலையும் கொதித்தலையும் ஒப்பிடல்

1. ஆவியாதல் எல்லா வெப்பநிலைகளிலும் நிகழ்கிறது. கொதித் தல் கொதிநிலையில் மட்டுமே நிகழ்கிறது.
2. ஆவியாகும்போது வெப்பநிலை மாறலாம். கொதிக்கும்போது வெப்பநிலை மாறுதிருக்கும்.
3. ஆவியாதல் திரவத்தின் மேற்பரப்பில் மட்டும் நிகழ்கிறது. கொதிக்கும்போது ஆவியாதல் திரவத்தின் எல்லாப் பாகங்களிலும் நிகழ்கிறது.

நிரம்பிய ஆவியும், நிரம்பாத ஆவியும்

காற்ஞேட்டத்தினால் ஒரு திரவத்தின் மேலுள்ள ஆவி நீக்கப் பட்டால் மேலும் மேலும் ஆவியாதல் நடைபெறும். ஆனால் ஒரு கலத்தினுள் விட்டு மூடப்பட்டிருக்கும் திரவமொன்றின் மேலுள்ள வெளி சிறிதுநேரத்தில் அத் திரவ ஆவியினால் நிறைந்துவிடுகிறது. ஆவி மூலக்கூறுகள் எல்லாத் திசைகளிலும் இயங்குவதால், அவைகள் கலத்தின் கவர்களையும் திரவத்தின் மேற்பரப்பையும் உதைக் கின்றன. திரவத்தின் மேற்பரப்பில் படும் பல ஆவிமூலக்கூறுகள் மீண்டும் திரவமாகின்றன. இதேபோல் திரவத்தின் மேற்பரப்பிலுள்ள மூலக்கூறுகள் பல ஆவியாகின்றன. ஒரு நிலையில், ஆவி மூலக்கூறுகள் திரவத்தைச் செல்லும் வீதமும், திரவமூலக்கூறுகள் வளர்க்குட்ட செல்லும் வீதமும் சமநிலையடைகின்றன. அப்பொழுது அந்த வெளி திரவத்தின் ஆவியினால் நிரம்பியிருக்கிறது.

நிரம்பிய ஆவி

வெளியொன்று குறித்தவொரு வெப்பநிலையில் அதனுள் அடக்கத் தக்க அதிகாடிய ஆவித்தினிவைக் கொண்டிருக்கும் பொழுது அது நிரம்பலாவி உடையதெனப்படும். இதனுள் மேலும் ஆவியாதல் நிகழாது. ஆவிசெலுத்தப்படின் அது திரவமாகும். நிரம்பலாவியின் வெப்பநிலையைக் குறைத்தால் ஆவியொரு பகுதி ஒடுங்கும்.

நிரம்பாத ஆவி

வெளியொன்று குறித்தவொரு வெப்பநிலையில் அதனுள் அடக்கத்தக்க ஆவித்தினிவை ஒரு குறைந்த ஆவியைக் கொண்டிருக்கும் பொழுது, அது நிரம்பாத ஆவி உடையதெனப்படும். இதனுள் மேலும் ஆவியாதல் நடைபெறும். நிரம்பாத ஆவியைப் போதிய எவு குளிரச் செய்வதனால் தாழ்ந்தவொரு வெப்பநிலையில் நிரம்பலாவி ஆக்கலாம்.

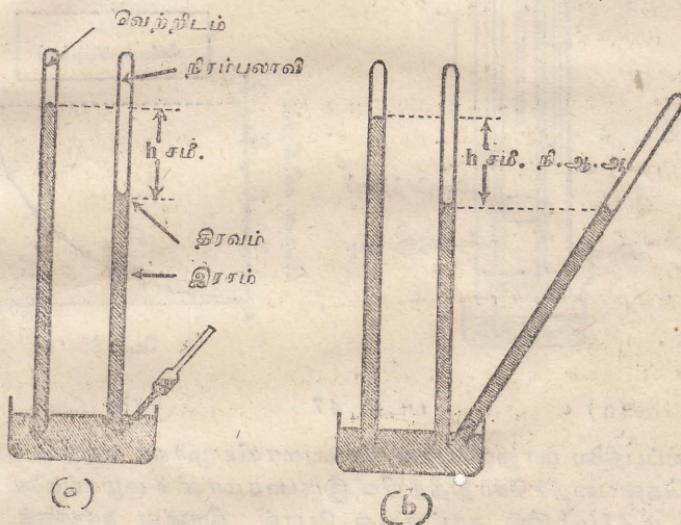
ஆவியமூக்கம்

வளி எல்லாப் பொருட்களையும் அமுக்குகிறது. வளியினுட்க் கலக்கும் ஆவியும் அமுக்கத்தை ஏற்படுத்தும். ஆவியினால் ஏற்படும் இவ்வமூக்கம், வளியிலிருக்கும் ஆவியின் அளவில் தங்கியிருக்கிறது.

ஆவியின் அளவு கூடக்கூட அதனால் ஏற்படும் அழுக்கமும் கூடு கிறது. ஆவி நிரம்பியிருக்கும்பொழுது அதன் அழுக்கம் அதிகாடிய தாகின்றது.

குறித்தவொரு வெப்பநிலையில் நீராவி ஏற்படுத்தக்கூடிய மிக உயர்ந்த அழுக்கம், அவ்வெப்பநிலைக்குரிய நிரம்பிய ஆவியமுக்கம் (நி. ஆ. அ.) எனப்படும்,

வளிவெப்பநிலையில் ஒரு திரவத்தின் நிரம்பலாவியமுக்கத்தைத் துணிதல் படம் 46 (a) இல் காட்டியிருப்பதுபோல இரு எனிய பாரமானிகளை அருகருகே ஒரு தாழியில் நிறுத்துக. முனைவளைந்த குழாயொன்றினால், தரப்பட்ட திரவத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று துளிகளைப் பாரமானிக்குழாய் ஒன்றினுள் புகுத்துக. திரவம், இரச



படம் 46

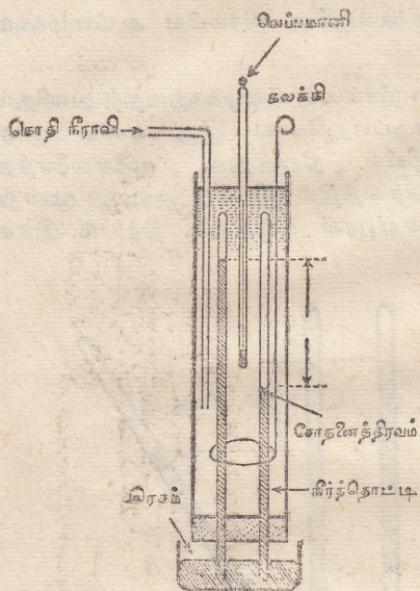
மட்டத்தின் மேற்சென்று, ஆவியாகும். ஆவியினால் ஏற்படும் அழுக்கம் இரசமட்டத்தைத் தாழ்த்தும். பாரமானியிலுள்ள இரசமட்டத்தின் மேல் ஒரு சிறுதுளி திரவம் ஆவியாகாது நிற்கும்வரை திரவத்தைத் துளிதுளியாகப் புகுத்துக. இப்பொழுது இரசமட்டத்தின் மேலுள்ள வெளி நிரம்பல் ஆவி உள்ளதாகிறது. இதனால் இரசமட்டத்தில் ஏற்பட்ட பதிவு h சமீ.. அறை வெப்பநிலையில் இத்திரவத்தின் நிரம்பலாவியமுக்கத்துக்குச் சமனாகும்.

குறிப்பு:- ஆவியுள்ள பாரமானியைச் சிறிது சரித்தால் (படம் 46 b)

ஆவியின் ஒருபகுதி ஒடுங்கி, அதன் கனவளவு குறையும். ஆனால் இரசமட்டத்தின் செங்குத்துயரம் மாறுதிருக்கும். இது நிரம்ப

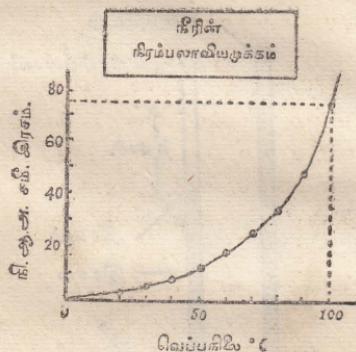
லாவியமுக்கம் கனவளவு மாற்றத்தினால் மாறுதிருக்கும் என்பதைக் காட்டுகிறது.

வெப்பநிலையும் நிரம்பலாவி அமுக்கமும்



(a)

படம் 47



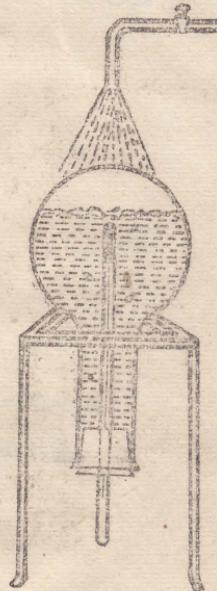
(b)

வெப்பநிலை மாறும்போது நிரம்பலாவியமுக்கம் எவ்விதம் மாறுகின்றதென்பதைச் சோதித்தறிய இருபாரமானிக் குழாய்களை அருகருகேபடம் 47(a) இல் காட்டியது போல் நீருள்ள கஞ்சகக் குழாயொன்றினுள் நிறுத்துக் குறித்திருக்கிற நீராவியைச் செலுத்திக் கலக்கி வேண்டிய வெப்பநிலைக்கு உயர்த்தலாம். தரப்பட்ட திரவத்தைத் துளித்துளியாக, வளைந்த குழாயினால் ஒரு துளி இரசமட்டத்திலிருந்து நிற்கும்வரை, பாரமானி ஒன்றினுள் புகுத்துக் கூடிய இரசமட்டப்படிவு, குறித்த வெப்பநிலையிலுள்ள நிரம்பலாவியமுக்கமாகும். இவ்வாறு வெல்வேறு வெப்பநிலைகளில் நிரம்பலாவியமுக்கத்தைக் காணலாம். வெப்பநிலையேயும், ஒவ்வொரு வெப்பநிலைக்குமுரிய நிரம்பலாவியமுக்கத்தையும் அட்டவணைப்படுத்துக் கூடிய இரசமட்டப்படிவு கொண்டு ஒரு வரைபு அமைத்தால் அது படம் 47 (b) இல் காட்டியதுபோல் அமையும். வெப்பநிலைக்கூட நிரம்பலாவியமுக்கமும் கூடுகின்றது. கொதி நிலையில் நிரம்பலாவியமுக்கம் வளிமண்டல அமுக்கத்திற்குச் சமனானும்.

1. ஒரு தீரவத்தின்மேலுள்ள அமுக்கம் கூட்டப்பட்டால் அதன் கொதிநிலை உயரும்.
2. அமுக்கம் குறைந்தால் கொதிநிலை தாழும். இதைப் பின் வரும் பரிசோதனையால் விளக்கலாம்.

ஒரு வட்டக்குடுவையுள் கொஞ்சநீரைச் சில நிமிடங்களுக்குக் கொதிக்கவிடுக. சுவா ஸையிலிருந்து குடுவையை எடுத்து ஒரு வெப்பமானி பொருத்திய தக்கையினால் இறுக மூடுக. குடுவையைக் கவிழ்த்து, அதன் அடிப்பாகத்தின் மேல் குளிர்ந்த நீரை ஊற்றினால், உள்ளேயுள்ள நீர் கொதிப்பதைக் காணலாம். வெப்பமானி காட்டும் வெப்பநிலை சாதாரணக் கொதி நிலையிலும் குறைவாகக் காணப்படும். குடுவையிலுள்ள கொதிநீராவி ஒடுங்குவதனால் நீரின் மேலுள்ள அமுக்கம் குறைகிறது. இதனால் நீர் கொதிக்கிறது.

குறிப்பு:- நியமவளிமண்டல அமுக்கத்தில் மட்டுமே தூயநின் கொதிநிலை 100°C ஆகவிருக்கும்.



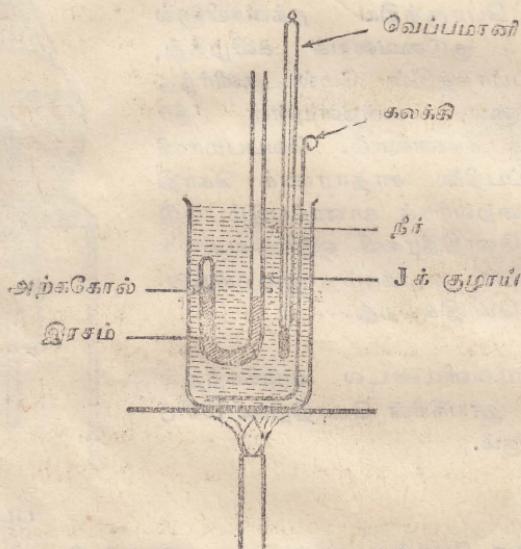
படம் 48

நுவரேவியா போன்ற உயரமான மஸிப்பிரதேசங்களில் வளி மண்டல அமுக்கம் குறைவாகவிருக்கும். இதனால் நீரின் கொதி நிலை குறைந்திருக்கும். இப்படியான இடங்களில் திறந்த பாத்தி ரங்களில் சமைப்பது கடினமாகும். பொதுவாக மூடிச் சமைப்ப தால் நீரின்மேலுள்ள அமுக்கம் கூட அதற்கேற்றவாறு கொதி நிலையும் கூடுகின்றது. இதனால் மூடிய பாத்திரங்களில் இலகுவில் சமைக்கலாம்.

தீரவமொன்றின் கொதிநிலையைத் தீர்மானித்தல்

தீரவமொன்றின் நிரம்பலாவியமுக்கம் வளிமண்டல அமுக்கத் திற்குச் சமனாகும்பேர்துள்ள வெப்பநிலை அதன் கொதிநிலை ஆகும். இவ்வுண்மையைப் பிரயோகித்துத் தீரவங்களின் கொதிநிலையைத் தீர்மானிக்கலாம். ஒரு Jக் குழாயினை அதன் திறந்த புயத்தின் நுனியில் ஒரு சிறு வெளி இருக்கத்தக்கதாக தூய இரசத்தினால் நிரப்புக. இவ்வெளியினுள் தரப்பட்ட தீரவத்துளியைவிட்டு, திறந்த முனையை

விரலினால் மூடிச் சரிப்பதனால் திரவத்துளியை மூடிய புயத்தின் உச்சிக்குச் செலுத்தலாம். Jக் குழாயை ஒரு முகவையினுள் பிடித் துக்கொண்டு கண்ணூடிக்கோலொன்றை அதன் திறந்த புயத்தினுள் அமுக்கி இரசத்தை வெளியேற்றலாம். இம்முறையால் திறந்த புயத் திலுள்ள இரசமட்டத்தை மூடிய புயத்திலுள்ள இரசமட்டத்திலும், பதிவாக இருக்கச் செய்யவேண்டும்.



படம் 49

Jக் குழாய் படம் 49 இல் காட்டியிருப்பதுபோல ஒரு நீருள்ள முகவையினுள் வெப்பமானியோடு வைக்கப்படுகிறது. நீரை மெதுவாக வெப்பமாக்கி நன்கு கலக்குக. வெப்பநிலை உயர், திரவம் ஆவியாகிறது. இதன் அமுக்கத்தினால் மூடிய புயத்திலுள்ள இரசமட்டம் பதிகிறது. இரு புயங்களிலும் உள்ள இரசமட்டம் சமனாகிறது. வெப்பமானி இப்பொழுது காட்டும் வெப்பநிலையே அத்திரவத்தின் கொதிநிலையாகும். தரப்பட்ட திரவத்தின் கொதி நிலை 100°C கு மேலிருக்குமாயின் முகவையிலுள்ள நீருக்குப் பதிலாக உயர்ந்த கொதிநிலையுள்ள திரவமொன்றை உபயோகிக்க வேண்டும்.

தாற்றனின் பகுதியமுக்கவிதி

ஒன்றேப்பொன்று இரசாயனத்தாக்கம் புரியாத வாயுக்கள் அல்லது ஆவிகள் கோண்ட ஒரு கலவையினால் ஏற்படும் அழுக்கம் அவை தனித்தனியே அக்கலவை ஸிரப்பும் கலத்திலிருக்கும் போது உண்டாக்கும் அழுக்கங்களின் கூட்டுத்தோகைக்குச் சமமாகும்

சாரப்பதனியல்

கடலிலிருந்தும் மற்றும் நீர்நிலைகளிலிருந்தும் ஆவியாதல் இடைவிடாது நடைபெறுவதால் வளிமண்டலம் எந்தேநரமும் நீராவியுடையதாய் (சரவிப்புள்ளதாய்) இருக்கிறது. வளிமண்டலத்திலுள்ள ஆவி, நிரம்பல்நிலை அடையும்போது, ஆவியாதல் வீதம் குறைகிறது.

வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை கூடி என்று, அதனை நிரம்பலாவியுடையதாக்கத் தேவையான ஆவியினாவு கூடுகின்றது. ஆவியாதலும் கூடுகின்றது.

ஆகவே ஆவியாதவின் வீதம், வளிமண்டலம் எந்த அளவிற்கு நீராவியால் நிரம்பியிருக்கின்றது என்பதில் தங்கியுள்ளது.

ஒரு குறித்த கணவளவு வளி ஸிரம்பலாவி யுடையதாயிருப்பதற்கு வேண்டிய ஆவித்தனியுக்கு, அதே வெப்பநிலையில், அவ்வளியிலிருக்கும் நீராவியின் தனியின் விகிதம் சார்ப்பதன் எனப்படும்.

வளியிலுள்ள நீராவியின் தனியிலை, கி. என்றும். அதே வெப்பநிலையில் அதை நிரப்பும் நீராவியின் தனியிலை, கி. என்றும் கொண்டால்

$$\text{சார்ப்பதன் (சா. ப.)} = \frac{m_1}{m_2} \text{ ஆகும்.}$$

$$\text{நாற்று வீதத்தில் கணிக்கும்போது சா. ப.} = \frac{m_1}{m_2} \times 100\% \text{ ஆகும்}$$

வளியிலுள்ள ஆவியினமுக்கம் அதன் தனியுக்கு நேர்விகித சமமாகும், எனவே சார்ப்பதனைப் பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.

$$\text{சா. ப.} = \frac{\text{வளியிலுள்ள நீராவியின் அழுக்கம்}}{\text{வளி வெப்பநிலையிலுள்ள நிரம்பலாவியமுக்கம்}}$$

வளிவெப்பநிலை குறையும்போது, ஒரு வெப்பநிலையில், அதி லுள்ள நீராவி நிரம்பலாவியாகி, பனித்துளிகளாக ஒடுங்கத் தொடங்கும். வளியிலுள்ள நீராவி மட்டாக நிரம்பலாவியாகும் வெப்பநிலை பனிபடுநிலை எனப்படும்.

வளியிலுள்ள நீராவியின் அழுக்கம் பனிபடுநிலையிலுள்ள நிரம் பலாவியமுக்கத் துக்குச் சமஞகும்

எனவே,

$$\text{சா. ப.} = \frac{\text{பனிபடுநிலையிலுள்ள நிரம்பலாவியமுக்கம் (\text{நி. ஆ. அ.})}{\text{வளிவெப்பநிலையிலுள்ள நிரம்பலாவியமுக்கம் (\text{நி. ஆ. அ.})}$$

இச்சமஸ்பாடே சாரீரப்பதனைத் தீர்மானிக்கப் பெரும்பாலும் உபயோகிக்கப்படுகிறது. பல்வேறு வெப்பநிலைகளுக்குரிய நிரம்பல் நீராவி அழுக்க அட்டவணைகளிலிருந்து, பனிபடுநிலை, வளி வெப்பநிலை ஆகியவற்றிலுள்ள நிரம்பலாவியமுக்கங்களை வாசித்து சாரீரப்பதனைக் கணிக்கலாம்.

உதாரணம்: ஒரு நாள், வளிவெப்பநிலை 30°C ஆகவும், அதன் பனிபடுநிலை 26°C ஆகவும் இருந்தது. 30°C இல் நி. ஆ. அ. = 31.8 மிமீ. இரசமாகவும், 26°C இல் நி. ஆ. அ. = 25.2 மிமீ. இரசமாகவும் இருப்பின், இவ்வளியின் சாரீரப்பதனைக் கணிக்க.

$$\begin{aligned} \text{சா. ப.} &= \frac{25.2}{31.8} \times 100\% \\ &= 79.2\% \end{aligned}$$

சாரீரப்பதனைத் தீர்மானிக்கப் பயன்படும் கருவிகள் ஈரமானிகள் எனப்படும்.

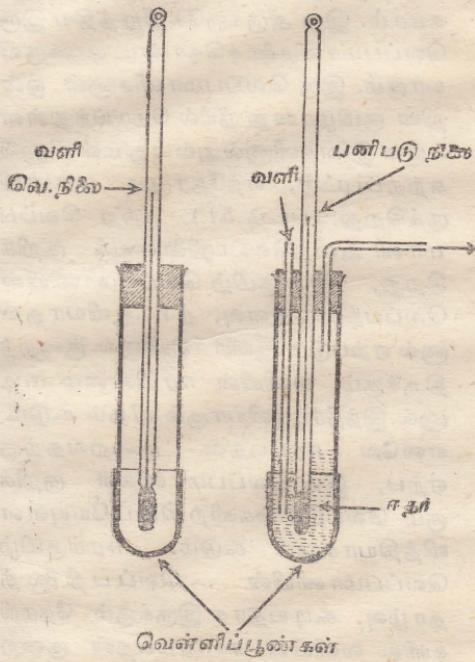
வளியின் பனிபடுநிலையத் தீர்மானித்தல்

துலக்கிய வெள்ளிக்கிண்ணத்தில் அல்லது சிகரெட் பேணி ஒன்றில் நீரை எடுத்து அதனுள் வெப்பமானியை வைத்து, சிறு பனிக்கட்டித் துண்டுகளை இடுக. இக் கலவையை நன்றாகக் கலக்கிக் கொண்டு அதன் வெளிப்பரப்பை அவதானிக்க. மாற்றும் ஒன்றும் நிகழாவிடில், மேலும் பனிக்கட்டித் துண்டுகளை இட்டுக் கலக்குக. ஒரு வெப்பநிலையில், துலக்கிய வெளிப்பரப்பு, பனி தோற்றுவதால் மங்குவதைக் காணலாம். உடனே அவ்வெப்பநிலையைக் குறிக்க. கிண்ணத்திலிட்ட பனிக்கட்டி முற்றுக உருகியபின் அதன் வெப்பநிலையை உயரவிடுக. கிண்ணத்தின் வெளிப்பரப்பை மங்கலாக்கிய

பனி மறையும் வெப்பநிலையையும் குறிக்க. பனி தோற்றும்போதும் மறையும்போதும் உள்ள வெப்பநிலைகளின் சராசரி வெப்பநிலையை பனிபடுநிலையைத் தரும்.

குறிப்பு: இப் பரிசோதனையில், திறந்த கிணனத்திலுள்ள நீரும் பனிக்கட்டியும் ஆவியாதலினால் வளியிலுள்ள நீராவியின் அளவை மாற்றுகின்றன. இதைத் தவிர்ப்பதற்கு இரேனேவின் ஈரமானியை உபயோகிக்கலாம்.

இரேனேவின் ஈரமானி



இரேனேவின் ஈரமானி

படம் 50

நிலையைக் குறிக்க. வளியோட்டம் நிறுத்தப்பட்டதும் வெப்பநிலை படிப்படியாக உயர்கிறது. பின் பனி மறையும் போதுள்ள வெப்பநிலையைக் குறிக்க. குறிக்கப்பட்ட இரு வெப்பநிலைகளின் சராசரி வெப்பநிலை பனிபடுநிலையாகும். பனிபடிந்து மங்கும் நிலையை செம்மையாக அவதானிப்பதற்கு மற்றக் குழாயின் பூண் அருகே வைத்து ஒப்பிடப்படுகிறது. இரு வெப்பநிலைகளிலும் களிக்கலாம்.

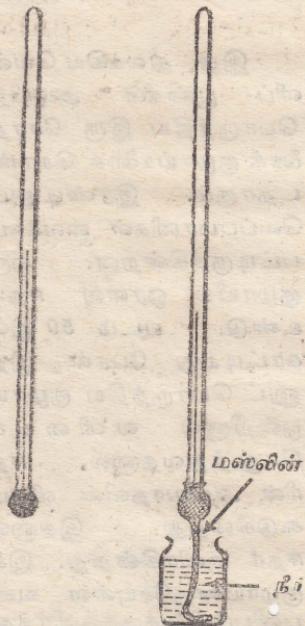
இது, துலக்கிய வெள்ளிப் பூண்கள் அடியிற் பொருத்திய இரு சோதனைக் குழாய்களைக் கொண்டதாகும். இரண்டிலும் வெப்பமானிகள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு குழாயில் ஓரளவு ஈதர் உண்டு. படம் 50 இல் காட்டியது போல் இதனுட் பொருத்திய குழாய் ஒன்றினால் வளியைச் செலுத்தவதனால், ஈதரின் ஆவியாதலின் வீதம் கூடுகின்றது. இதனால் ஈதர் குளிர்கின்றது. இக்குழாயினருகேயுள்ள வளிபனிபடுநிலைக்குளிர்ந்து வெள்ளிப் பூணில் பனிபடிகிறது. இதனால் அதன் வெளிப்பரப்பு மங்குகிறது. இவ்விதம் பூண்மங்கும் போது வெப்பமடிப்படியாக உயர்கிறது. இரு வெப்பநிலைகளிலும் களிக்கலாம்.

குறிப்பு: அவதானிப்பவரின் மூச்சு பூண்களின் ரூகேயுள்ள வளியின் நீராவியளவை மாற்றுது பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். இதற்கு ஈரமானியைக் கண்ணேடிப்பெட்டியில் வைத்து அவதானிப்பது நலம்.

சரவுலர் குழிழ் வெப்பமானிகள்

படம் 50

படம் 51



படம் 51

சாரீரப்பதனை விரைவாகவும் ஒரள் வுக்குச் செம்மையாகவும் அளவிட ஈரவுலர் குழிழ் வெப்பமானியைப் பாவிக்கலாம். இது அருகருகே நிறுத்தியிரு வெப்பமானிகளைக்கொண்ட ஒருகருவியாகும். இரு வெப்பமானிகளுள் ஒன்றின் குழிமூன்று நீரில் தோய்ந்துள்ள பஞ்ச இளைகளினால் அல்லது மஸ்லினால் சுற்றப்பட்டு, எந்தேரமும் ஈரமாயிருக்கிறது. (படம் 51). மற்ற வெப்பமானி அறைவெப்பநிலையைக் குறிக்கிறது. ஈரக்குழிழ் வெப்பமானியின் வெப்பநிலை அளவு, நீர் ஆவியாதவினால் ஏற்படும் குளிர்ச்சியினால் குறைந்திருக்கும். வளியின் ஈரமின்மை கூடினால் இந்தீர் ஆவியாகும் வீதம் கூடும். எனவே ஈரப்பதன் குறைவதற்கு ஏற்ப, இவ் வெப்பமானிகள் குறிக்கும் வெப்பநிலைகளிற் கிடையேயுள்ள வித்தியாசமும் கூடும். ஈரக்குழிழ் வெப்பமானியின் வெப்பநிலைத் தாழ்வு, கூடியதாக இருக்கும் நேரங்களில் வளியின் சாரீரப்பதன் குறைவாகவும், சிறிதாக இருக்கும் நேரங்களில் உயர்வாகவும், இல்லாதிருக்கும் நேரங்களில் 100 சதவீதமாகவும் இருக்கும். வளிவெப்பநிலையையும் ஈரவுலர் குழிழ் வெப்பமானிகளின் அளவீடுகளின் வித்தியாசத்தையும் கொண்டு, சாரீரப்பதனை திருத்தமாக கணிப்பதற்கு விசேட அட்டவணை தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதைக்கொண்டு சாரீரப்பதனை இலகுவில் அறியலாம். இவ்வட்டவணையான்று புத்தகக் கடைசியில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

முகிள்கள்:

வளி திடீரென்று விரியும்போது குளிர்கிறது. சயிக்கிள் குழாயின் வாயிலைத் திறந்தால், வெளிச்செல்லும் காற்று மிகக் குளி

ரானதாயிருக்கிறது. வாயுவொன்று விரியும்போது குளிர்கிறதென் பதை இது காட்டுகிறது.

ஈரவளி உயரும்போதும், மலைகளினால் காற்றுனது மேல் நோக்கித் திருப்பபடும் போதும், மேலுள்ள அழுக்கக் குறைவில் வை விரிவினால் இவை சில சமயங்களில் பணிபடுநிலையிலும் குறைந்த வெப்பநிலைக்குக் குளிர்கின்றன. இதனால் நீராவி ஒடுங்கிச் சிறு நீர்த்துணிக்கைகளாகின்றது. காற்றின் அசைவுகள் இவற்றை விழவிடாது வெகுநேரத்துக்கு ஆகாயத்தில் தொங்கிக்கொண்டிருக்கச் செய்கின்றன. இவை முகில்கள் எனப்படும். முகில்களுள் கீற்று முகில், படை முகில், திரண் முகில் எனப் பலவகையுண்டு.

முடுபனி: ஆகாயத்தில் முகில்களாய் ஒடுங்கும் நீராவித் துணிக்கைகள் போல, பூமிக்கண்மையிலுள்ள வளியிலுள்ள நீராவி ஒடுங்குவதால் முடுபனி உண்டாகிறது.

மன்றி:- முகில்களிலுள்ள சிறு துணிக்கைகள் ஒன்றுசேர்ந்து பெருந்துளிகளாகும்போது, பாரத்தினால் மழையாக நிலத்தை நோக்கி விழும்.

மழைப்பனி: ஆகாயத்தில் வளியிலுள்ள நீராவி 0°C இலும் குறைந்த வெப்பநிலையில் ஒடுங்கும்போது பணிமழை பெய்கிறது.

வினாக்கள்

1. ஆவியாதலுக்கும், கொதித்தலுக்கு மிடையேயுள்ள பேதங்களைக் கூறுக. முன்னதில் வெப்பநிலையால் உண்டாகும் விளைவையும், பின்னதில் அழுக்கத்தினால் உண்டாகும் விளைவையும் கூறுக.
2. ஆவியாதல் எக் காரணிகளில் தங்கியுள்ளது? ஆவியாதல் நிகழும்பொழுது குளிர்ச்சி ஏற்படுவது ஏன்?
3. “ஆவியாதல்”, “கொதித்தல்” என்பவற்றை விளக்குக. ஆவியாகல் வீதத்தைப் பாதிக்கும் காரணங்கள் சிலவற்றைத் தருக.

4. அமுக்கமாற்றம் திரவமொன்றின் கொதிநிலையை எப்படிப் பாதிக்கிறது?

5. பின்வருவனவற்றை விளக்குக.

ஈரஆடைகள்

(i) குளிரான நாளிலும் பார்க்கச் சூடான நாளில் வெகு விரைவாய் உலர்கின்றன.

(ii) காற்ஞேட்டமில்லாத நாளிலும் பார்க்கக் காற்ஞேட்ட முள்ள நாளில் வெகுவிரைவாய் உலர்கின்றன.

(iii) வீட்டுச்சுள்ளே விரித் துவைத்தாலும்கூட, மழைநாளில் அவை தாமதமாகவே உலர்கின்றன.

6. நிரம்பலாவியமுக்கம் என்றால் என்ன?

நீரின் கொதிநிலையில், அதன் நிரம்பலாவியமுக்கம் வளி மண்டல அமுக்கத்திற்குச் சமம் என்பதை விளக்க ஒரு பரிசோதனை விவரிக்க.

7. நிரம்பாத ஆவிக்கும் நிரம்பிய ஆவிக்கும் இடையேயுள்ள வேறு பாடுகளைக் கூறுக.

பல்வேறு வெப்பநிலைகளில், நீரின் நிரம்பல் ஆவி அமுக்கத்தை அளப்பதற்குச் செய்யும் பரிசோதனையை விவரிக்க.

8. “சாரீரப்பதன்”, “பனிபடுநிலை” என்பவற்றை விளக்குக.

இவற்றைத் தீர்மானிக்கச் செய்யப்படும் ஆய்வுகூடப் பரிசோதனையை விவரிக்க.

9. இரேனோவின் ஈரமானியைப் பொதுப் பனிபடுநிலை, சாரீரப்பதன் ஆகியவற்றை எவ்வாறு தீர்மானிக்கலாம்?

வளியின் பனிபடுநிலை 6°C ஆகவும், வளிவெப்பநிலை 14°C ஆகவும் இருக்கும்போது, சாரீரப்பதனைக் கணிக்க. (14°C , 6°C இலுள்ள நி. ஆ. அ. முறையே 11.9 மிமீ., 7 மிமீ. இரசம் ஆகும்.) [விடை: 58%]

10. ஈரவுலர் குழிழ் வெப்பமானிகளை விவரித்து, சாரீரப்பதன் தீர்மானிக்கும் முறையையும் விளக்கமாகக் கூறுக.

11. (a) முகில் முடியால் இரவிலும் பார்க்க தெளிந்த ஓர் இரவும்
(b) தரையிலும் பார்க்க புற்கஞும்

(c) காற்றடிக்கும் ஓர் இரவிலும் பார்க்க அமைதியான ஓர் இரவும், பனி உண்டாவதற்கு வாய்ப்பாயிருப்பது ஏன்?

12. (a) குளிர்ந்த நீருடைய முகவையொன்றினை வெப்பமுள்ள அறைக்குள் கொண்டுவந்ததும், அதனைச் சுற்றிலும் ஓர் ஸ்ரப்படலம் தோற்றுவது ஏன்?
- (b) செப்புக்கலத்துக் குள்ளிருக்கும் ஈதருக்கூடாக வளி ஊதப் படும்போது (i) அதன் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் விளைவு என்ன? (ii) கலத்தின் புறப்பக்கத்தில் பணி தோற்றுவது ஏன்?
13. “பணிபடுத்திலை”, “சாரீரப்பதன்” எனும் பதங்களை விளக்குக் கொண்டு விடுவாறு தீர்மானிக்கலாம்?
- வளிவெப்பநிலையை 14°C ஆகவும், பணிபடுத்திலை 9°C ஆகவும் இருக்கும் ஒருநாளில் சாரீரப்பதன் என்னவாகும்?
 $(9^{\circ}\text{C}$ இல் நீரின் நி. ஆ. அ. = 8.55 மிமீ., 14°C நீரின் நி. ஆ. அ. = 11.88 மிமீ. இரசம்) [விடை: 75%]

தேர்வு வினாக்கள்

(சரியான விடையைத் தெரிக)

1. ஆவியாதல் நிகழ்வது ஒரு திரவத்தின் (i) அடிப்பாகத்தில் (ii) மேற்பரப்பில் (iii) எல்லாப் பாகங்களிலும் (iv) நடுப் பாகத்தில்
2. திரவமொன்றில் கொதித்தல் நிகழ்வது
- (i) எல்லா வெப்பநிலைகளிலும் அதன் எல்லாப் பாகங்களிலும் (ii) குறித்த வெப்பநிலையிலும் அதன் எல்லாப் பாகங்களிலும் (iii) எல்லா வெப்பநிலைகளிலும் அதன் அடிப்பாகத்திலும் (iv) குறித்த வெப்பநிலையிலும் அதன் மேற்பரப்பிலும்
3. ஆவியாதல் வெகுவிரைவில் நிகழ்வதற்கு ஒரு திரவத்தின் மேலுள்ள
- (i) அமுக்கம் கூடியதாயிருத்தல் வேண்டும் (ii) அமுக்கம் குறைந்ததாயிருத்தல் வேண்டும் (iii) ஆவி குறைவாக இருத்தல் வேண்டும் (iv) வெளி வெற்றிடமாயிருத்தல் வேண்டும்
4. திறந்த வெளியில் வெயிலில் விரிக்கப்பட்ட ஸ்ரமான ஆடை விரைவில் உலர்வதற்கு
- (i) காற்று வீசாதிருத்தல் வேண்டும்

- (ii) காற்று வீசல் வேண்டும்
- (iii) அது வென்மையாக இருத்தல் வேண்டும்
- (iv) அதனைச் சருக்கிப் போடல் வேண்டும்

5. ஒரு திரவத்தின் நிரம்பலாவியமுக்கத்தைக் கூட்டுவதற்கு

- (i) அதன் வெப்பநிலை மாறுதிருக்க, கனவளவைக் கூட்ட வேண்டும்
- (ii) அதன் வெப்பநிலை மாறுதிருக்க, கனவளவைக் குறைத்தல் வேண்டும்.
- (iii) அது நிரம்பிய ஆவியினையதாயிருக்க, வெப்பநிலையை உயர்த்தல் வேண்டும்
- (iv) அது நிரம்பிய ஆவியினையதாயிருக்க, வெப்பநிலையைக் குறைத்தல் வேண்டும்.

6. நீரின் நிரம்பலாவி அமுக்கம்

- (i) வெப்பநிலை உயரும்பொழுது குறையும்
- (ii) வெப்பநிலை உயரும்பொழுது அதிகரிக்கும்
- (iii) வெப்பநிலை மாற்றத்திற்கு நேர் விகிதசமமாகும்
- (iv) வெப்பநிலை மாற்றத்தைச் சாராததாகும்

7. ஓர் எளிய பாரமானியில், இரசத்தின் மேலுள்ள வெற்றிடம் எப்போதும் நீராவியால் நிரம்பியிருக்குமாறு வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த ஆவியின் அமுக்கம் எப்போது மாறும்?

- (i) வளிமண்டல அமுக்கம் மாறும்பொழுது
- (ii) ஆவியினுடைய வெப்பநிலை மாறும்பொழுது
- (iii) ஆவியினுடைய கனவளவு மாறும்பொழுது
- (iv) பாரபானிக் குழாயின் நீளம் மாறும்பொழுது

8. திரவமொன்றின் சாதாரண கொதிநிலை, உயர்வதற்குக் காரணம்

- (i) அதன் மேலுள்ள வளி அமுக்கம் குறைதல்
- (ii) அதனில் அசுத்தப் பொருட்கள் கரைந்திருத்தல்
- (iii) அதைக் கடல்மட்டத்திலிருந்து மிகுஞ்சமான நிலையங்களில் வைத்துக் கொதிக்கச் செய்தல்
- (iv) அதற்குக் கொடுக்கப்படும் வெப்பம் கூடுதல்

9. பனிபடு நிலையைப்பற்றிய கூற்றுக்களுள் மிகத்திருத்தமானது எது?

- (i) ஒரு துலக்கமான பாத்திரம் மங்கலாகத் தோற்றும் போதுள்ள வெப்பநிலையாம்.
- (ii) நீர்ப்பனியாக உறையும் போதுள்ள வெப்பநிலையாம்.
- (iii) வளிவெப்பநிலையிலுள்ள நிரம்பாத ஆவி, நிரம்பிய ஆவி யாகமாறும் பொழுதுள்ள வெப்பநிலையாம்.
- (iv) மிகக் குளிர்ச்சியுள்ள ஒரு நாளில் ஏற்படும் வெப்பநிலையாம்.

10. பின்வரும் தரவுகளைக்கொண்டு சாரீரப்பதனைக் கணிக்க.

$$\text{வளிவெப்பநிலை} = 30^{\circ}\text{C}$$

$$\text{பனிபடுநிலை} = 23^{\circ}\text{C}$$

$$\text{வளிவெப்பநிலையில் நி. ஆ. அ.} = x \text{ சமீ. இரசம்}$$

$$\text{பனிபடுநிலையில் நி. ஆ. அ.} = y \text{ சமீ. இரசம்}$$

வளியின் சாரீரப்பதன்

$$(i) \frac{x}{y} \times 100\% \quad (ii) \frac{30x}{23y} \times 100\% \quad (iii) \frac{30}{23} \times 100\%$$

$$(iv) \frac{y}{x} \times 100\%$$

11. குளிர்ந்த வளியானது, குடான வளியிலும் பார்க்க.

- (i) நீராவியைக் கூடுதலாகக் கொள்ளும்
- (ii) நீராவியைக் குறைவாகக் கொள்ளும்
- (iii) சமதளவு நீராவியையே இரு வளிகளும் கொள்ளும்
- (iv) அவை கொள்ளத்தக்க நீராவியினாவு, ஆவியின் அடர்த்தி யைப் பொறுத்ததாகும்.

12. சாரீரப்பதன் 100% ஆக இருக்கும் ஒருநாளில், ஈரவுலர் குழிழ் வெப்பமானிகளின் இரசமட்ட வித்தியாசம்

- (i) கூடுதலாக இருக்கும்
- (ii) குறைவாக இருக்கும்
- (iii) பூச்சியமாக இருக்கும்
- (iv) சமமாக இருக்கும்

13. நுவரேவியா போன்ற மலைப் பிரதேசங்களில் திறந்த பாத்தி ரங்களில் சமையல்செய்ய முடியாதிருப்பதற்குக் காரணம்
- (i) மலைகள் உயரமாயிருத்தல்
 - (ii) குளிர்ந்த பிரதேசமாயிருத்தல்
 - (iii) மலைகளின்மேல் வளிஅழுக்கம் கூடவாக இருத்தல்
 - (iv) மலைப்பிரதேசங்களில் வளிஅழுக்கம் குறைவாக இருத்தல்
14. காய்கறிகள் சமைக்கும்போது, அவற்றைப் பாத்திரங்களில் முடி அவிப்பதற்குக் காரணம், முடிவைப்பதனால்
- (i) அழுக்கம் கூடிக் கொதிநிலையைக் கூட்டும்
 - (ii) அழுக்கம் கூடக் கொதிநிலை குறையும்
 - (iii) அழுக்கம் குறைந்து கொதிநிலையையும் குறைக்கும்
 - (iv) அழுக்கம் குறைந்து கொதிநிலையைக் கூட்டும்

ஆலகு 6.

ஒளி, ஒளி நேர்கோட்டிற் செல்லுதல், கிரகணங்கள்
ஒளித் தெறிப்பு
ஒளியியல்

எம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பொருட்களையெல்லாம் நாம் காணத் துணைபுரிவது ஒளியாகும். ஒளியைப் பற்றிய கல்வியை ஒளியியல் என்கிறோம்.

இருட்டறையிலுள்ள இரும்புப் பந்தொன்று கண்ணுக்குப் புலப்படாது. ஆனால் அதன் வெப்பநிலையைக் கூட்டினால் அது சிவந்த ஒளியை வெளிவிடும். அதன் வெப்பநிலையை மேலும் கூட்டினால், அது வெண்மையான ஒளியை வீசும். இதேபோல் மின் சாரம் பாயும்போது மின்வீளக்கின் மெல்லிய இழைகள் மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையைடைந்து வெண்மையான ஒளியைத் தருகின்றன. மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையிலுள்ள பொருட்களிலிருந்து வெப்பமும் ஒளியும் வீசப்படுகின்றன. இதிலிருந்து வெப்பத்தைப் போல ஒளியும் சத்தியின் ஒருவித தோற்றும் என்பதை உணர முடிகின்றது.

ஒளிர் பொருட்கள்

தாமாகவே ஒளியை வீசும் குரியன், தீபச்சடர், அதிஉயர்ந்த வெப்பநிலையிலுள்ள உலோக இழைகள் போன்றவை எல்லாம் ஒளிர் பொருட்கள் எனப்படும்.

தாமாகவே ஒளியை வீசாத சந்திரன், பூமி, நீர் போன்ற பொருட்கள் ஒளிராப் பொருட்கள் எனப்படும். இவற்றில் பட்டுத் தெறிக்கும் ஒளி இவற்றைக் கண்ணுக்குப் புலப்படச் செய்கின்றது.

ஒளிராப் பொருட்களை (1) ஒளிபுகு பொருட்கள் (2) ஒளி கசி பொருட்கள் (3) ஒளிபுகாப் பொருட்கள் என மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. தம்மீது விழும் ஒளியில் பெரும் பாகத்தைத் தம்முடாகச் செல்ல விடும் கண்ணுடி, நீர், காற்றுப் போன்றவை ஒளிபுகு பொருட்களெனப்படும். இவற்றை ஊடகங்கள் என்றும் அழைக்கலாம்.

2. தேய்த்த கண்ணேடி, என்னெய்த்தாள், உரித்தாள், கலங்கிய திரவங்கள் போன்றவை தம்மீது விழும் ஒளியில் ஒருசிறு பாகத்தையே தம்முடாகச் செல்லவிடுகின்றன. இவை ஒளிக்கி பொருட்கள் எனப்படும்.

3. மரக்குற்றி, உலோகத் துண்டுகள் போன்றவை தம்முடு ஒளி, யைச் செல்லவிடுவதில்லை. இவை ஒளிபுகாப் பொருட்கள் எனப்படும்.

ஒளியின் குணங்கள்

1. ஒளியினால் பொருட்கள் புலப்படுகின்றன.
2. ஆனால் ஒளி கண்ணுக்குப் புலப்படாது.
3. ஒளி நேர்கோட்டிற் செல்லுகின்றது.
4. ஒப்பமான தளங்களில் படும் ஒளிக்கதிர்கள் ஒழுங்காகத் தெறிகின்றன.
5. ஓர் ஊடகத்திலிருந்து வேண்டிய ஊடகத்தினால் ஒளி செல்லும் போது ஒளிமுறிவு ஏற்படுகின்றது.
6. வெண்மையான ஒளி ஏழு நிறங்களைக் கொண்டதாகும்
7. ஒளி செக்கனுக்கு 186,000 மைல் கதியிற் செல்கிறது.

ஒளி கண்ணுக்குப் புலப்படாது என்பதைக் காட்டப்பாரிசோதனை

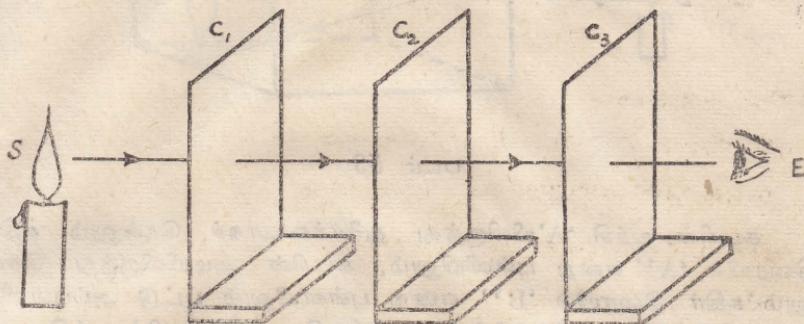
குரிய ஒளிக்கற்றை யொன்றை தளவாடி ஒன்றின் உதவியால் விஞ்ஞான கூடத்தினாடே செலுத்துக. வளி தூசிகளின்றி தூயதாயிருப்பின், ஒளிக்கற்றை செல்லும் பாதை கண்ணுக்குப் புலப்படாது. வளியில் தூசியை அல்லது புகையைப் பரவவிட்டால் ஒளிக்கற்றைப் பாதையிலிருக்கும் துகள்கள் துவங்கி ஒளியின் பாதையைப் புலப்படுத்தும். இப்பாதை நேரானதாக அமைந்திருப்பதும் புலப்படும்.

ஒளி நேர்கோட்டிற் செல்லுதல்

மோட்டார் வாகனங்களின் தலை விளக்குகள், மின் சூள்கள் முதலியவற்றிலிருந்து வரும் ஒளிக்கற்றைக்களைல்லாம் நேரிய எல்லைகளையடையவாயிருக்கின்றன.

எமக்குப் பின்னேயுள்ள பொருட்களைக் காண்பதற்கு நாம் அத்திசையில் கண்ணேத் திருப்பவேண்டியிருக்கிறது. பொருளும் கண்ணும் ஒரு நேர்கோட்டிலிருக்கும்போதே பொருட்கள் கண்ணுக்குப் புலனுகின்றன.

பரிசோதனை



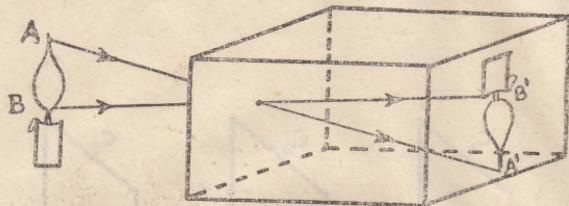
படம் 52

இரு சிறு துளையிடப்பட்ட C_1 என்ற கடதாசி அட்டையொன்றை S எனும் கூடரின்முன் நிறுத்துக (படம் 52). அதன் பின்னே அதேபோலத் துளையிடப்பட்ட C_2, C_3 எனும் அட்டைகளைக் கண் கீக்குத் துளைகளினுராடாகச் சுடர் தெரியும் வண்ணம் ஒழுங்கு செய்க. எல்லாத் துளைகளும் ஒரு நேர்கோட்டிலிருக்கும் போதே சுடர் கண்ணுக்குத் தெரியும். இத் துளைகள் நேர்கோட்டிலிருப்பதை ஒரு மெல்லிய கண்ணுடிக் குழாயை இவற்றினுராடாகச் செலுத்திப் பரிசோதிக்கலாம். இந்நிலையிலிருந்து அட்டைகளில் ஒன்றை அசைத்தாலும் சுடர் கண்ணுக்குப் புலப்படாது. “தடைப் படுத்தப்படாவிடின் ஒளிக்கற்றைகள் வீசப்பட்ட திசையில் ஒரு நேர்கோட்டிற் தொடாந்து செல்லும்” என்பதை இப்பரிசோதனை காட்டுகிறது.

ஊசித்தொளைப் படப்பெட்டி

கடதாசி அட்டைப்பெட்டி ஒன்றின் ஒரு புறத்தின் மத்தியில் ஊசியால் ஒரு துளையிட்டு அதன் எதிர்ப்புற அட்டையை நீக்கி ஓர் உரித்தாளினால் அடைத்துவிடுக. இப்பெட்டி ஊசித்தொளைப்

படப்பெட்டி எனப்படும். படம் 53 இல் காட்டியிருப்பது போல் இப்பெட்டியின் முன்னேயுள்ள பொருட்களின் விம்பங்கள் உரித்தாளில் தலைகீழாகத் தெரியும்.



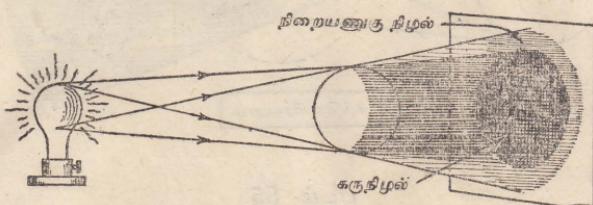
படம் 53

சுடரின் உச்சி 'A'யிலிருந்து துளைக்கூடாகச் செல்லும் கதிர் திரையில் 'A'' என்ற புள்ளியிலும், சுடரின் அடியிலிருந்து செல்லும் கதிர் திரையில் 'B'' என்ற புள்ளியிலும் பட்டு அப்புள்ளிகளைப் பிரகாசிக்கச் செய்கின்றன. இதேபோலச் சுடரின் ஒவ்வொரு புள்ளியும் திரையில் ஒரு பிரகாசமான புள்ளியை உண்டாக்குவதால், சுடரைப் போன்ற பிரகாசமான ஆனால் தலைகீழான விம்பம் திரையிலுண்டாகிறது. விம்பம் தலைகீழாகத் தோற்றுதல், ஒளி நேர்கோட்டில் செல்கிறது என்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.

1. திரைக்கும் துளைக்கும் இடையிலுள்ள தூரம் கூடினால் விம்பத் தின் பருமன் கூடும், ஆனால் அதன் துலக்கம் குறையும்.
2. இத் தூரத்தைக் குறைத்தால் விம்பத்தின் பருமன் குறையும். ஆனால் அதன் துலக்கம் கூடும். வடிவமும் தெளிவாத் தெரியும்.
3. ஊசித்துளையின் பருமனைக் கூட்டினால் விம்பத்தின் துலக்கம் கூடும். ஆனால் அதன் ஓரங்கள் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டிராது.
4. துளையின் வடிவம் முக்கோணமாக அல்லது வேறு விதமாக மாற்றப்பட்டாலும், அதன் பருமன் சிறிதாக இருக்கும்வரை விம்பத்தின் வடிவம் தெளிவாகவிருக்கும்.
5. இதைப்போன்ற திரையிற் பிடிப்படக்கூடிய விம்பங்கள் மேல் விம்பங்கள் எனப்படும்.

நிழல்கள்

ஒளி செல்லும் பாதையிலிருக்கும் ஒளிபுகாப் பொருள் ஒன்றின் பின்னால் உள்ள இருண்ட இடம் அதன் நிழல் எனப்படும். புள்ளி ஒளிர் பொருளினால் ஏற்படும் நிழல் தெளிவாக வரையறுக்கபட்ட கருநிழலாயிருக்கும். ஆனால் ஒரு பெரிய ஒளிர்பொருளினால் ஏற்படும் விம்பம், கருநிழல், நிறைவண்ணுக நிழல் என இரு பாகங்களையுடையதாயிருக்கும் (படம் 54)



படம் 54

நிழலின் மத்தியிலிருக்கும் ஒளியைப் பெருத முற்றுக இருண்ட பாகம் கருநிழல் எனப்படும், ஒளிர் பொருளின் சில பாகங்களில் இருந்துமட்டும் ஓரளவு ஒளியைப் பெறுவதனால் குறைவாக இருண்டிருக்கும் பாகம் நிறைவண்ணுத நிழல் எனப்படும்.

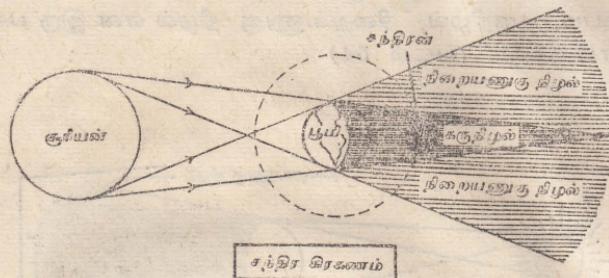
சுரிய சந்திர கிரகணங்கள்

பூமி, சந்திரன் போன்ற ஒளிபுகாப் பொருட்கள் சுரியனுக்கு முன்னிலையில் இருப்பதால், அவை ஒவ்வொன்றின் பின்னேயும் எந்தேரமும் ஒவ்வொரு கருநிழற் கூம்பும் நிறைவண்ணுக நிழற் பகுதியுமிருக்கும்.

சந்திர கிரகணம்

படம் 55 இல் காட்டியிருப்பதுபோலைச் சந்திரன் பூமியின் கருநிழற் கூம்பினுள் வரும்போது சந்திர கிரகணம் ஏற்படுகிறது. நிழலினால் சந்திரன் முற்றுக மறைக்கப்பட்டால் அதைப் பூரண சந்திர கிரகணம் என்றும், ஒரு பகுதி மட்டுமே மறைக்கப்படின் அதைப் பகுதிச் சந்திர கிரகணம் என்றும் அழைக்கிறோம்.

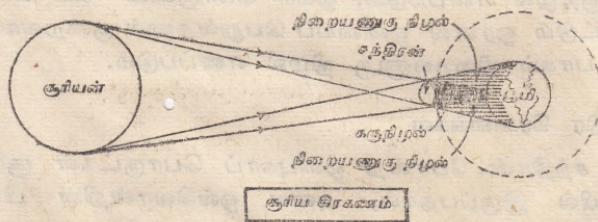
சந்திர கிரகணம் பெளர்ன்மலி காலங்களில், சூரியன், பூமி, சந்திரன் ஆகிய மூன்றும் முறையே ஒரு நேரிலிருக்கும்போது ஏற்படு கின்றது.



படம் 55

சூரிய கிரகணம்

சந்திரனுடைய கருநிழற் கூம்பு படம் 56இல் காட்டியிருப்பது போலப் பூமியில் படும்போது சூரிய கிரகணம் ஏற்படுகின்றது. சந்திரனுடைய நிழற்கூம்பு சிறியதாகையால், அது பூமியில் ஒருசிறு



படம் 56

பகுதியையே சூரிய ஒளி படாது முற்றுக மறைக்கின்றது. இச்கருநிழல் பூமியில் விழும் இடங்களிற் பூரணமாகச் சூரியன் மறைக்கப் படுவதால், பூரண சூரிய கிரகணம் ஏற்படுகின்றது. படம் 56 இல் காட்டியிருப்பதுபோல நிறைவண்ணுக நிழற்பகுதியிலிருப்பவர்களுக்கு சூரியனின் ஒருபகுதி மட்டும் மறைக்கப்படுவதால், இவர்கள் பகுதிச் சூரியகிரகணத்தைக் காணமுடிகின்றது.

கங்கண கிரகணம்

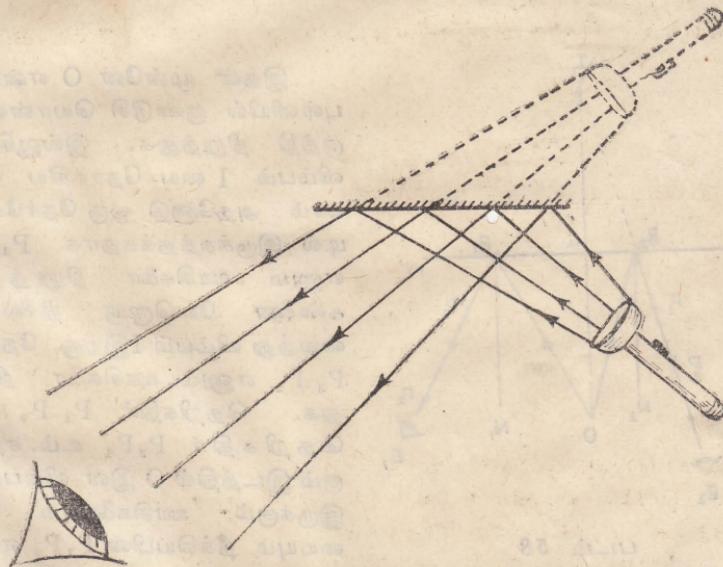
சந்திரனின் சுருநிழற் கூம்பு குறுகியதாயிருப்பதால், சூரிய கிரகணம் ஏற்படும் சிலகாலங்களில் பூமியின் எப்பகுதியிலும் இக்கருநிழல் படுவதில்லை. இக்கருநிழலுக்கு நேராக பூமியிலிருப்பவர்களுக்கு, சந்திரனால் மறைக்கப்பட்ட பாகம் இருண்டும். சூரியனின் மற்றப் பாகம் பிரகாசமான ஒரு கங்கணம் (காப்பு) போலவும் தெரியும். இப்படியான கிரகணம் கங்கண கிரகணம் எனப்படும்.

ஒளித்தெறிப்பு

மாயவிம்பங்கள்:

இருளிலிருக்கும் ஒரு பொருள்மீது மின்சூளிலிருந்து வரும் ஒளிக்கற்றையைச் செலுத்தினால் அப்பொருள் எத்திசையில் நின்று நோக்கினாலும் கண்ணுக்குப் புலப்படும். இதிலிருந்து அப்பொருள் ஒளியை எல்லாத் திசைகளிலும் பரவலாகத் தெறிக்கச் செய்கிறது என்பதை அனுமானிக்கலாம்.

ஆனால் இவ்வொளிக் கற்றையை, துலக்கிய ஒப்பமான வெள்ளித் தட்டெடான்றின் மீது செலுத்தினால், ஏறத்தாழ ஒளிக்கற்றை முழுவதுமே ஒரே திசையில் தெறித்து எதிரிலுள்ள சுவரிலோ அல்லது திரையிலோ விழுவதைக் காணலாம்.



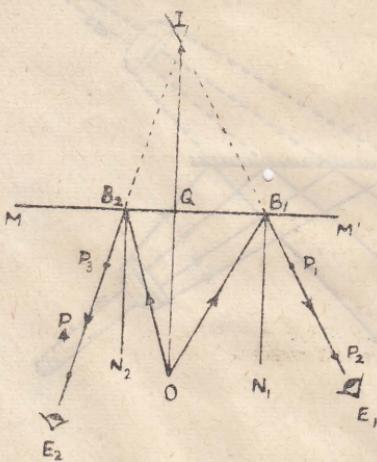
படம் 57

இப்படித் தெறித்துவரும் கற்றையை கண்ணால் நோக்கினால் (படம் 57) தட்டுக்குப் பின்னே மின்சூனைப் போலப் பிரகாசமான ஒரு சூளிலிருந்து ஒளிவருவதுபோல் தோன்றும், இப்படி ஒளியின் திசை மாற்றத்தால் பொருளின் தோற்றும் பொருளில்லாத வேரெரு இடத்திலிருப்பது போலப் பார்ப்பவனின் மனதிற தோன்றுவதை மாயவிம்பம் என்கிறோம்.

துக்கிய, ஒப்பமான தளங்கள் எல்லாம் ஒளியை ஒழுங்காகத் தெறிக்கச் செய்கின்றன. சமதளம் உடைய வெள்ளித் தட்டுகள், வெள்ளி பூசிய கண்ணடிகள் முதலியவற்றைச் சமதளவாடிகள் என்றும், கோளமானவற்றை கோளவாடிகள் என்றும் அழைக்கிறோம்.

தளவாடியொன்றில் தோன்றும் விம்பத்தின் நிலையத்தைத் துளிதல்.

ஒரு காகிதத்தாளின் மத்தியில் MM' எனும் ஒரு கோட்டு (படம் 58) அதன்மேல் தளவாடியொன்றின் வெள்ளிப்பூச்சுப் பாகம் இருக்கத்தக்கதாக நிறுத்துக.



படம் 58

புள்ளிகளை இணக்க. இந் நேர்கோட்டை நீட்டி, அது $P_4 P_3$ ஜி இணக்கும் நேர்கோட்டைச் சந்திக்கும் புள்ளியை அறிக. இப் புள்ளி விம்பம் I இன் நிலையமாகும்.

இதன் முன்னே O என்னும் புள்ளியில் குண்டுசி யொன்றைக் குத்தி நிறுத்துக. இவ்லூசியின் விம்பம் I யை நோக்கிய வண்ணம் அதனேடு ஒரு நேர்கோட்டில் இருக்கத்தக்கதாக P_1, P_2 எனும் ஊசிகளை நிறுத்துக. கண்ணே வேரெரு நிலையில் வைத்து விம்பம் I இந்கு நேராக P_3, P_4 எனும் ஊசிகளை நிறுத்துக. தெறிக்குரிசிகள் $P_1 P_2$ உம், தெறிக்குரிசிகள் $P_3 P_4$ உம், சந்திக்கும் இடத்தில் O இன் விம்பம் I, இருக்கும். ஊசிகளையும் ஆடியையும் நீக்கியபின் $P_1 P_2$, எனும் இணக்கும் நீக்கியபின் $P_3 P_4$ இன் நிலையமாகும்.

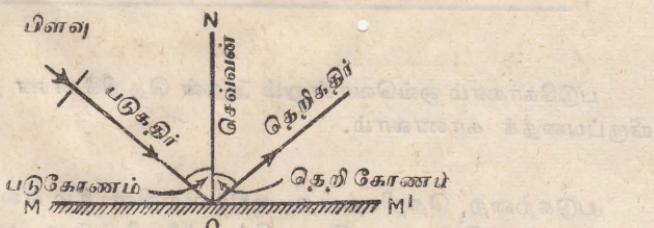
1. பொருளையும் விம்பத்தையும் இணைக்கும் கோடு OI, ஆடிக்குச் செங்குத்தாயிருப்பதை அளவைமூலம் துணியலாம்.
2. பொருட்டேரம் OQ = விம்பதூரம் IQ, (தடித்த தளவாடி பாவிக்கப்பட்டால், இத் தூரங்களில் சிறிதனவு வித்தியாசமிருக்கும்.)
3. தளவாடிக்கு முன்னிற்கும் ஒரு பையன் தனது வலது காதைத் தொட்டால் அவனுடைய விம்பம் அதனுடைய இடது காதைத்தொடும். இவ்விதம் விம்பங்களில் இடம் வலமாகவும், வலம் இடமாகவும் மாறித தெரிதல் பக்கநேர்மாறல் எனப்படும்.

ஓளித்தெறிப்பு விதிகள்

ஓளித்தெறிப்பு இரண்டு விதிகளுக்கமைய நடைபெறுகின்றது.

1. படுகுதிர், தெறிகுதிர், படுபுள்ளியிலுள்ள செவ்வன் ஆகிய மூன்றும் ஒரு தளத்தில் அமையும்.
2. படுகோணம் தெறிகோணத்திற்குச் சமன்

தெறிப்பு விதிகளை வாய்ப்புப்பார்த்தல்



படம் 59

காகிதத்தாளொன்றில் MM' எனுமொரு கோடிட்டு இதற்கு மேல் தளவாடி ஒன்றினை நிறுத்துக. ஓர் ஒடுங்கிய பிளவினூடு தாளை மருவியபடி ஓளிக்கற்றமை ஒன்றினை ஆடிக்குச் செங்குத்தாகச்

செலுத்துக. செங்குத்தாக ஆடியில் படும் இக் கற்றை தெறித்த வின் அடே கோட்டில் திரும்பும். ஆனால் படுகதிரை இச் செங்குத் துக் கோட்டிற்குச் சிறிது சாய்வாகச் செலுத்தினால் தெறிகதிர் செங்குத்துக் கோட்டின் எதிர்ப்புறத்தில் சாய்ந்து செல்லும். படுகதிரின் பாதையையும், தெறிகதிரின் பாதையையும் குறித்துக் கொள்க. படுகோணத்தை மாற்றிப் பல்வேறு படுகோணங்களுக் கும் படுகதிர், தெறிகதிர் ஆகியவற்றை திசைகளைக் குறித்துக் கொள்க. தளவாடி முதலியவற்றை நீக்கி, கதிர்களின் பாதை களைக் கிறிக்கொள்க. படுகோணம், தெறிகோணம் ஆகியவற்றை அளந்து அட்டவணைப்படுத்துக.

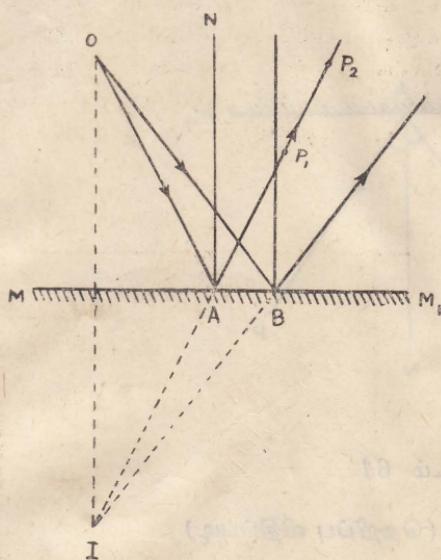
	படுகோணம்	தெறுகோணம்
1		
2		
3		

படுகோணம் ஒவ்வொன்றும் அதன் தெறிகோண த்துக்குச் சமனு யிருப்பதைக் காணலாம்.

படுகற்றை, தெறிகற்றை ஆகியவற்றின் கீழ் எல்லைகள் தாளை மருவிச் செல்கின்றன. இது, கீழ் எல்லையிலுள்ள படுகதிர், தெறி கதிர், படுபுள்ளியிலுள்ள செவ்வன் ஆகிய மூன்றும் தாளின் தளத் தில் அமைகின்றன என்பதைக் காட்டுகின்றது.

தெறிப்பு விதிகளைக் குண்டுகோட்டை உபயோகித்து வாய்ப்புப்பார்த்தல் காகிதத்தாளான்றில் ஒரு நேர்கோடிட்டு, அதன்மேல் தள வாடி ஒன்றின் வெள்ளிப்புசிய பாகம் இருக்கத்தக்கதாக நிறுத்துக.

அதன் முன்னேயுள்ள O என்னும் ஒரு புள்ளியில் குண்டுசிசையான்றைக் குத்தி நிறுத்துக் கூடுதல் விம்பம் Iயை நோக்கியவன்னம் (படம் 60) அதற்கு நேராக P₁, P₂ எனும் புள்ளிகளில் குண்டுசிகளை நிறுத்துக் கூடுதல் விம்பம் Iயை நோக்கியவன்னம் (படம் 61).



படம் 60

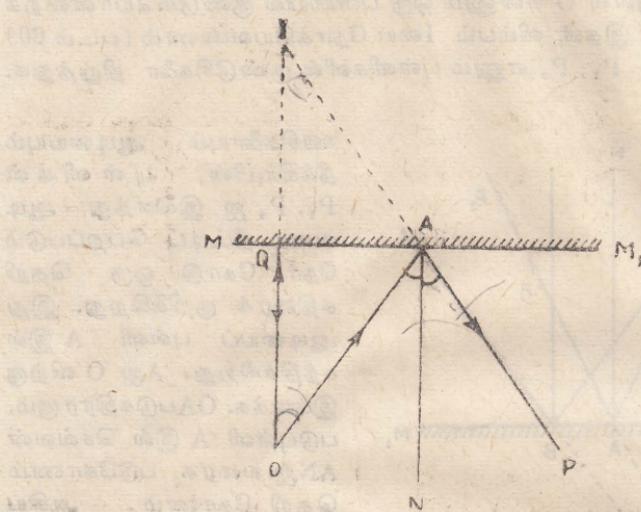
படுகோணம் ஒவ்வொன்றும் அதனதன் தெறிகோணத்துக்குச் சமமாயிருக்கும்.

குண்டுசிக் குற்றுக்களைவாம் ஒரே காகிதத்தாளில் இருத்தல் படுகோணம், தெறிகோணம், படுபுள்ளிச் செவ்வன் ஆகிய மூன்றும் ஒரே தளத்தில் இருக்கின்றன என்பதைக் காட்டுகின்றது.

யொருட்டும், விம்ப தூரத்துக்குச் சமமெனக் கேத்திரகணித முறையால் நிறுவுதல்

MM₁ எனும் ஆடியின் முன்னுள்ள O எனும் புள்ளியிலிருந்து ஆடியிற் படும் செங்குத்துக் கதிர் O₁, தெறித்து R₁ என்னும் திசையில் செல்லும் ஆடிக்குச் சிறிது சாய்வாகப் படும் கதிர் OA தெறித்து AP என்னும் திசையில் செல்லுகிறது. இவ்விரு தெறி கதிர்களும் நீட்டப்படின் I இற் சந்திக்கும். படுபுள்ளி A இலுள்ள செவ்வன் AN ஆகும் (படம் 61).

ஊசிகளையும் ஆடியையும் நீக்கியபின், புள்ளி கள் P₁, P₂ ஜ் இனைத்து ஆடிவரை நீட்டிப் பெறப்படும் நேர் கோடு ஒரு தெறி கதிரைக் குறிக்கிறது. இது ஆடியைப் புள்ளி A இல் சந்திக்கிறது. Aஜ் O விற்கு இனைக்க. OAபடுகோணராகும். படுபுள்ளி A இல் செவ்வன் ANஜ் வரைக. படுகோணம் தெறி கோணம் ஆகிய வற்றை அளந்து அறிக. இதேபோல் இப்பரிசோத ணையைப் பல கோணங்களுக்கு செய்து படுகோணங்களையும், தெறிகோணங்களையும் அளந்து முன்போல் அட்டவணைப் படுத்துக.



படம் 61

$$\angle OAN = \angle PAN \quad (\text{தெறிப்பு விதிப்படி})$$

$$\therefore AN \parallel IO$$

$$\angle OAN = \angle AOO \quad (\text{ஒன்றுவிட்ட கோணங்கள்})$$

$$\angle PAN = \angle AIQ \quad (\text{இத்த கோணங்கள்})$$

$$\therefore \angle AIQ = \angle AOO$$

எனவே $\angle AOO$, $\angle AIQ$ என்னும் முக்கோணங்களில்

$$\angle AOO = \angle AIQ$$

$$\angle AOO = \angle AOI = 90^\circ$$

$\angle AQO = 90^\circ$

$AQ \perp \text{பொது}$

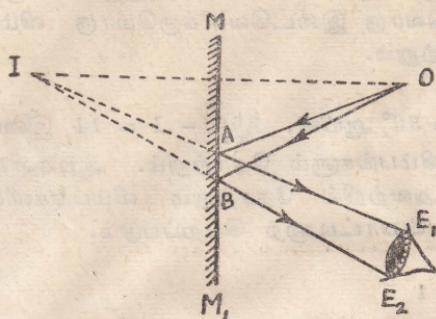
$$\therefore \triangle AOQ \equiv \triangle AIQ$$

$$\therefore OQ = IQ$$

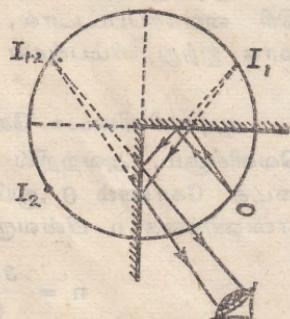
அதாவது பொருட்டேரம் = விம்பத்தூரம்

சாய்வாடுகளில் விம்பங்கள்

தளவாடி ஒன்றின் முன்னுள்ள O எனும் புள்ளியின் விம்பம் ஒளித்தெறிப்பினால் I இலிருப்பது போல் தோன்றுகின்றது (படம் 62 a). தெறித்துவரும் கதிர்களை வேசெரு தளவாடியை முதல்



(a)

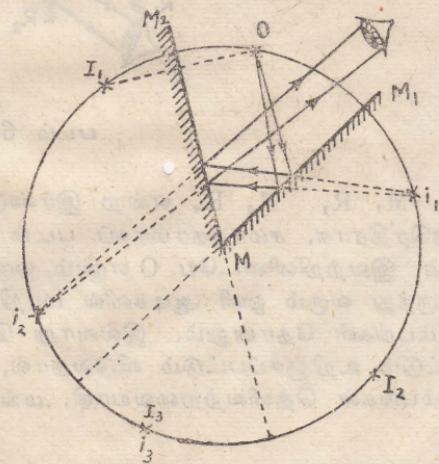


(b)

படம் 62

ஆடிக்குச் சாய்வாக வைத்து, திருப்புவதால் வேறொரு திசையிலும் விம்பம் தெரியச் செய்யலாம் (படம் 62 b). ஆடிகளினிடையிலுள்ள கோணம் 90° ஆக இருக்கும்போது மூன்று விம்பங்கள் தோற்றும். இவ்விடைக்கோணம் குறைந்தால் ஒளி பலமுறை மாறிமாறித் தெறிப்பதால் பல விம்பங்கள் தோன்றும்.

தள ஆடிகள் இரண்டை ஒன்றுக்கொன்று 60° சாய்ந்த திருக்கும்படி (படம் 63). MM_1, MM_2 , எனும் 60° இல் சாய்ந்த கோடுகளில் நிறுத்துக. இவற்றினாடு நோக்கினால், இவற்றைச் சுற்றியுள்ள பின் வளைகோணம் M_1MM_2 , 60° க்குச் சமமான பாகங்களாக ஆடிகளால் பிரிக்கப்பட்டிருப்பது போல் தோன்றும். எல்லாமாக $\frac{360}{60} = 6$ சமகோணங்களாகத் தோன்றும் இதில் M_1MM_2 , என்ற கோணத்தைவிட, $6 - 1 = 5$ பாகங்கள் ஆடிகளின் விம்பங்களினால் ஆக்கப்பட்ட கோணங்களாகும்.



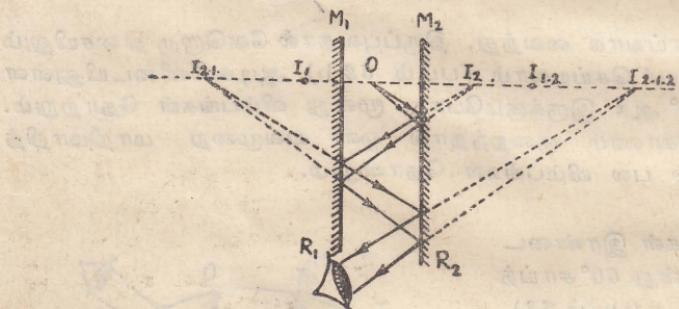
படம் 63

ஆடிகளுக்கிடையில் O எனும் புள்ளியோன் றில் ஒரு மெழுகு திரி வைக்கப்பட்டால், ஒவ்வொரு இடைவெளிக்குமொரு விம்ப மாக ஐந்து விம்பங்கள் தோற்றும்.

ஆடிகளினிடைக் கோணம் 30° ஆயின், $\frac{360}{30} - 1 = 11$ இடை வெளிக்ஞம், அவற்றில் 11 விம்பங்களும் தோற்றும். ஆடிகளினி டைக் கோணம் θ ஆயின், அவற்றில் தோற்றும் விம்பங்களின் எண்ணிக்கை n பின்வரும் சமன்பாட்டினால் பெறப்படும்.

$$n = \frac{360}{\theta} - 1$$

சமாந்தர ஆடிகள்



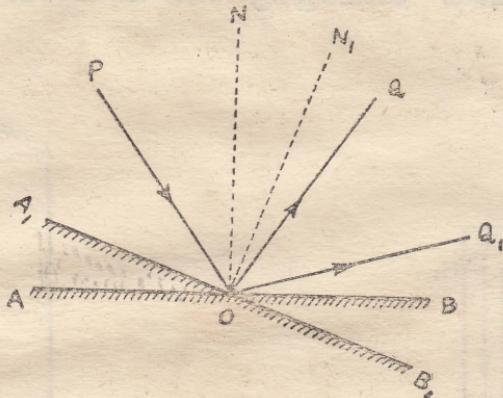
படம் 64

M_1, R_1, M_2, R_2 , என்ற இரண்டு ஆடிகளை ஒன்றுக்கொண்டு நேரெதிராக, சமாந்தரமாகப் படம் 64 இல் இருப்பதுபோல நிறுத்துக் கூட. இவற்றினிடையே O எனும் ஒரு பொருளை வைத்தால், அதிலிருந்து வரும் ஒளி ஆடிகளில் மாறிமாறித் தெறிப்பதால், அநேக விம்பங்கள் தோன்றும். இவ்வாறு தெறிக்கும்போது ஒளி பரவப்பட்டும் உறிஞ்சப்பட்டும் விடுவதால், விம்பத் தொடரில் பிந்திய விம்பங்கள் தெளிவற்றவையாகி, மங்கி மறைகின்றன.

படுக்கிரின் திசைமாறுதிருக்க, ஆடியைச் சுழற்றினால் தெறிக்கிரில் ஏற்படும் திசைமாற்றம்

AB என்ற ஆடியில் (படம் 65) PO எனும் கதிர் பட்டு OO' எனும் திசையில் தெறிக்கிறது. ON பட்டுபுள்ளியிலுள்ள செவ்வன்.

படுகோணம் $PON =$ தெறிகோணம் $\angle OON = \theta$ ஆயின், படுகதிர் PO விற்கும், தெறிகதிர் OQ விற்கும் இடைக்கோணம் $POQ = 2\theta$



படம் 65

ஆகும். ஆடியை β° திருப்பி A_1B_1 என்னும் நிலைக்குக் கொண்டு வந்தால், செவ்வண் ON β° திரும்பி ON_1 என்ற நிலைக்கு வருகின்றது. இதனால் படுகோணம் β° கூடுகின்றது. எனவே படுகோணம் $PON_1 = \theta + \beta =$ தெறிகோணம் N_1OQ_1 ஆகும். இப்பொழுது PO விற்கும் OQ_1 இற்கும் இடைக்கோணம் $= 2(\theta + \beta)$ ஆகும். எனவே இவற்றின் இடைக்கோணம் $2\beta^\circ$ ஆல் கூடியிருக்கின்றது. ஆகவே படுகதிர் திசைமாறுதிருக்க, ஆடி β° திருப்பப்படின் தெறிகற்றை $2\beta^\circ$ திரும்புகின்றது.

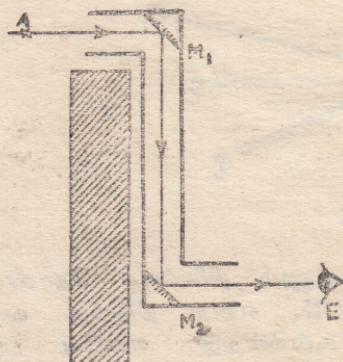
தளவாடியின் உபயேரகங்கள்

தளவாடிகள் பொதுவாக (i) முகம் பார்ப்பதற்கும் (ii) மோட்டர் வாகனங்களில் சாரதிகள் தம்பின்னுள்ள பொருட்களைப் பார்ப்பதற்கும் (iii) சூழ்வு காட்டி (iv) பன்னிறவுருக்காட்டி போன்ற பல கருவிகளைச் செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றன.

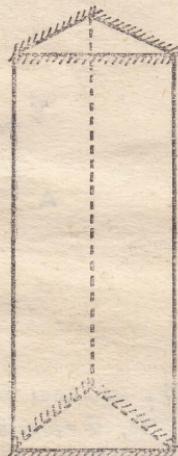
சூழ்வு காட்டி

ஒர் எளிய சூழ்வு காட்டியை இரண்டு தளவாடிகளை ஒன்றுக்கொண்டு நேர்த்திராக, அவற்றைத் தொடுக்கும் கோட்டிற்கு 45° சாய்வாக சட்டப்பட்டலொன்றில் படம் 65 a இல் இருப்பது

போல் பொருத்தி அமைக்கலாம். பொருளைன் றிலிருந்து வரும் ஒளிக்கற்றை எவ்வாறு ஆடிகளில் தெறித்துக் கணக்கை வந்தடைகி றது என்பதை படம் 66 காட்டுகிறது. இதனை உபயோகிப்பவர் தன் முன்னேண்டுள்ள தடைகளுக்கு மேலாகப் பார்க்க இது உதவு கின்றது.



(a)



(b)

படம் 66

பன்னிறவுருக்காட்டி

மூன்று ஆடித்துண்டுகளை, படம் 66 சில் காட்டியிருப்பதுபோல் ஒன்றுக்கப் பினைத்து ஒரு குழாயிற் பொருத்துக. இக்குழாயினுள் பொருந்தக்கூடிய ஒரு தேய்த்த கண்ணேடித் துண்டொன்றை அடியிற் பொருத்தி அதன்மேல் பல நிறமுள்ள மணிகளைப் பரவுக. மறுமுனையினாடாக இம்மணிகளை நோக்கினால், மிக அழகிய மணித் தொடர்கள், சமச்சீராக ஒழுங்கு செய்யப்பட்டிருப்பது போலத் தோற்றும். பலமுறை ஒளி ஆடிகளில் தெறிப்பதால் மணிகளின் பல விம்பங்கள் இத் தோற்றுத்தைத் தெரியச் செய்கின்றன.

வினாக்கள்

1. ஒளி நேர்கோட்டில் செல்லும் என்பதைக் காட்ட ஒரு பரிசோதனை விவரிக்க.
2. ஊசித் தொளிப்படப் பெட்டியின் அமைப்பை விவரிக்க.
விம்பத்தின் பருமன் துலக்கம், வடிவம் ஆகியவற்றில்
(a) பொருட்டிரேத்தை இரட்டிக்கும் போதும்
(b) துளையின் விட்டத்தை இரட்டிக்கும் போதும் ஏற்படும் விளைவுகளை ஆராய்க.
3. சூரிய கிரகணம் நிகழும் முறையை விளக்குக. பூரண கிரகணம், பகுதிக் கிரகணம் எவ்வாறு உண்டாகின்றன?
4. சந்திர கிரகணம் நிகழும் முறையைப் படம் வரைந்து விளக்குக. அமாவாசைக் காலங்களில் சந்திர கிரகணம் ஏற்படுமா? உமது விடைக்குக் காரணங் தருக.
5. ஒளித்தெறிப்பு விதிகளைக் கூறுக. இவற்றை வாய்ப்புப் பார்க்கச் செய்யும் ஓர் ஆய்வுகூடப் பரிசோதனையை விவரிக்க.
6. மாய விம்பங்களுக்கும், மெய் விம்பங்களுக்குமிடையே யுள்ள வேறுபாடுகளைத் தருக. இவற்றை விளக்க உதாரணங்கள் தருக.
7. ஒளித்தெறிப்பு விதிகளைக் கூறுக.
இரு தளவாடியில் தோற்றும் விம்பத்தின் தூரம் பொருட்டிரேத்துக்குச் சமமெனக் கேத்திரகணித முறையால் நிறுவுக.
8. ஒரு நிலைக்குத்தான் தளவாடியின்முன் ஒரு பொருள் வைக்கப் பட்டுள்ளது. பொருளின் விம்பத்தானத்தை நிர்ணயிக்க ஒரு முறையை விவரிக்க.
9. நிலைக்குத்தாக ஒரு தளவாடி நிறுத்தப்பட்டிருக்கிறது.
(a) அதனை நோக்கி செக்கனுக்கு 2 அடி வீதம் நடந்து செல்லும் ஒரு பையனின் விம்பம் என்ன வேகத்தில் இயங்குவதுபோல் தோற்றும்.
(b) பையன் நிலையாக நிற்கும்போது தளவாடியை அவனை நோக்கிச் செக்கனுக்கு 2 அடி வேகத்தில் அசைத்தால் விம்பம் அவனை அணுகும் கதி என்ன?

[விடை: (a) 2 அடி/செக் (b) 4 அடி/செக்] ✓

10. படுகுதிரின் திசை மாறுதிருக்க, ஒரு தளவாடி 0° திருப்பப் படும்பொழுது, தெறிகதிர் 20° திரும்பும் எனக் காட்டுக.
11. இரு சமாந்தர ஆடிகளுக்கிடையே உள்ள ஓர் ஒளிர்புள்ளியிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் இரண்டுமுறை தெறித்தபின் தோற்றுவிக்கும் விம்பத்தை கண்ணேன்று எவ்வாறு பார்க்கிறது என்பதைக் காட்ட ஒரு கதிர்ப்படம் வரரைக.
12. குழ்வகாட்டியினதும், பன்னிறவுருக்காட்டியினதும் அமைப்பையும், தொழிற்பாட்டையும் படம் வரரந்து விளக்குக.

தேவீ வீரங்கள்

(சரியான விடையைத் தெரிக)

1. சந்திரனைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களுள் உண்மையானது எது?
 - (i) சந்திரன் சூரியனைப்போல் ஓர் ஒளிர்பொருள்.
 - (ii) சந்திரன் கண்ணேடிக் குற்றியைப்போல் ஓர் ஒளிபுகுபொருள்.
 - (iii) சந்திரன் கல்லைப்போல் ஓர் ஒளிபுகாப் பொருள்
 - (iv) சந்திரன் தேய்த்த கண்ணேடிபோல் ஓர் ஒளிக்கி பொருள்
2. சூரியனின் பூரண கிரகணம்
 - (i) சந்திரனின் கருநிழல் பூமியில் விழும் இடங்களில் ஏற்படும்.
 - (ii) சந்திரனின் நிறைவனுகு நிழல் பூமியில் விழும் இடங்களில் ஏற்படும்.
 - (iii) பூமியின் நிழல் சந்திரனில் விழும் இடங்களில் ஏற்படும்.
 - (iv) சூரியன் சந்திரனால் மறைக்கப்படும் நேரங்களில் பூமியின் எல்லாப் பாகங்களிலும் ஏற்படும்.
3. ஒளிமுதலிடத்திலும் பார்க்கப் பெரிய ஓளிபுகாப்பொருள், ஒரு வெண்திரைக்கும் ஒளி முதலிடத்திற்குமிடையிலிருப்பின், திரையில்
 - (i) கருநிழலும் அதைச் சுற்றி நிறைவனுகு நிழலும் விழும்.
 - (ii) நிறைவனுகு நிழலும் அதைச்சுற்றிக் கருநிழலும் விழும்.
 - (iii) நிறைவனுகு நிழல் மட்டும் விழும்.
 - (iv) கருநிழல் மட்டும் விழும்.

4. சந்திரகிரகணம் நிகழ்வது

- (i) கோடைகாலங்களில். (ii) பெளர்ணயி காலங்களில்.
- (iii) அமாவாசை காலங்களில். (iv) மாரிகாலங்களில்.

5. ஊசித்தொளைக் கமரா ஒளியைப் பற்றிய பின்வரும் தன்மை களிலொன்றை விளக்குகின்றது.

- (i) ஒளி வேகமாகச் செல்லும் என்பதை.
- (ii) ஒளி நேர்கோட்டில் செல்லும் என்பதை
- (iii) ஒளி பிரகாசம் உண்டாக்கும் என்பதை
- (iv) ஒளி சத்தியின் ஒருவித தோற்றும் என்பதை.

6. பொருள்கள் கண்ணுக்குப் புலப்படுதல்

- (i) அவைகளில் படும் ஒளி தெறிப்பதனால்.
- (ii) அவைகளில் படும் ஒளி உறிஞ்சப்படுவதனால்.
- (iii) அவைகள் ஒளியைத் தம்முடு செல்லவிடுவதனால்.
- (iv) அவைகள் ஒளியைத் தடுப்பதனால்.

7. ஒரு மேசையின் மேற்பரப்பின்மேல் செங்குத்தாக ஒரு தளவாடி வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மேசைப் பரப்பை மருவிக்கொண்டு தளவாடிக்குச் செங்குத்தாகச் சென்று படும் ஒளிக்கீதிர்

- (i) ஆடியில் பட்டு, ஒரு கோணம் உண்டாக்கித் தெறித்துச் செல்லும்.
- (ii) ஆடியில் பட்டுத் தெறித்து எத்திசையிலும் செல்லும்.
- (iii) ஆடியில் பட்டுத் தெறிகோணம் 0° ஆக இருக்க அதே வழியே தெறித்துச் செல்லும்.
- (iv) மேற்கூறிய ஒரு முறையிலும் தெறிக்கமாட்டாது.

8. ஒரு படுக்கிர, நிலைக்குத்தாகவிருக்கும் தளவாடியில் அதனேடு 35° கோணம் ஆக்கும்படி விழும்பொழுது அது தன் தெறி கதிருடன் உண்டாக்கும் கோணம்

- (i) 70° (ii) 55° (iii) 35° (iv) 110°

9. AB என்னும் கோட்டில் ஒரு தளவாடி நிலைக்குத்தாக நிற்கும்பொழுது, ABக்குச் சாய்வாக விழும் படுக்கிர PO இன்,

தெறிக்கிர் 00 ஆகும். ON செவ்வன் ஆயின், படுகோணம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (i) $\angle \text{PON}$ (ii) $\angle \text{POA}$ (iii) $\angle \text{AON}$ (iv) $\angle \text{POQ}$

10. மேற்கேள்வியில் $\angle \text{PON}$, $\angle \text{POA}$, $\angle \text{QON}$, $\angle \text{QOB}$ என்னும் கோணங்கள் சமபெறுமானம் உடையதாக இருக்கவேண்டுமாயின், படுகோணத்தின் பெறுமானம் பின்வருவனவற்றுள் எதுவாகும்.

- (i) 30° (ii) 60° (iii) 45° (iv) $22\frac{1}{2}^\circ$

11. ஒரு தளவாடியில் தோன்றும் விம்பத்தைப் பற்றிய விளக்கத் தில் சரியற்றது எது?

- (i) விம்பம் மாயமானதாகும்
(ii) விம்பம் நிமிர்ந்ததாயும், பக்கநேர்மாற்றம் உடையதாயுமிருக்கும்
(iii) விம்பம் நிமிர்ந்ததாயும், ஆடியிலிருந்து பொருள் தூரமளவு தூரத்திலுமிருக்கும்
(iv) விம்பம் மாயமானதாயும், அதன் உருப்பெருக்கம் ஆடியிலிருந்து பொருளின் தூரத்தைப் பொறுத்ததாயுமிருக்கும்.

12. 'TAB' என்னும் சொல் தளஆடியில் எவ்வாறு தோன்றும்?

- (i) dAT (ii) bAT (iii) pAT (iv) TAB

13. சமாந்தரமாக இருக்கும் இரண்டு ஆடிகளுக்கிடையே ஒரு மெழுகுதிரி வைக்கப்பட்டால், ஆடிகளில் தோன்றும் விம்பங்களின் எண்ணிக்கை

- (i) 2 (ii) 4 (iii) எண்ணற்றது (iv) 6

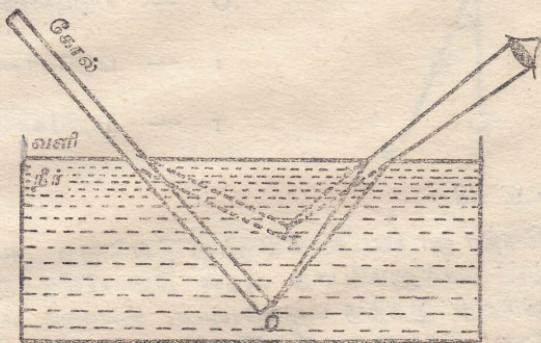
14. 50° படுகோணத்தில் தளவாடி ஒன்றில் படும் ஒரு கதிரின் திசை மாறுதிருக்க, ஆடி 20° சமுற்றப்பட்டால் படுகதிருக்கும் தற்போதைய தெறிக்கிருக்க மிடையேயுள்ள கோணத்தின் பருமன்

- (i) 100° (ii) 140° (iii) 60° (iv) சமலூம் திசையைப் பொறுத்து 140° ஆக அல்லது 60° ஆக இருக்கும்.

அடுக்கு 7

ஒளிமுறிவு, அரியம், நிறப்பிரிக்கை, நிறம்.

ஒளிமுறிவு

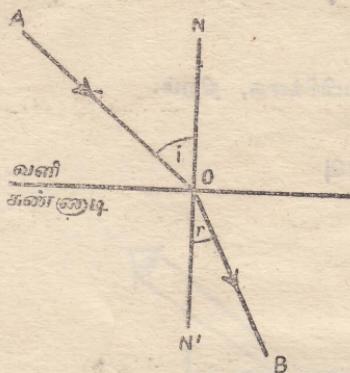


படம் 67

1. கண்ணூடிக்குற்றி யொன்றின் அடியிலுள்ள எழுத்துக்கள் குற்றி யினுள் உயர்ந்து தோன்றுகின்றன.
2. நீர் நிறைந்த வாளியின் அல்லது குளத்தின் அடித்தளம் உயர்ந்து தெரிகிறது.
3. நீரிற் சிறிது சாய்வாக ஒரு பகுதி அமிழ்ந்திருக்கும் நேரிய கோவில் அமிழ்ந்த பாகம் மட்டத்திலிருந்து முறிந்து உயர்ந்து தோன்றுகின்றது (படம் 67).

இவையும், இவற்றைப் போன்ற பல விளைவுகளும் ஓர் ஊடகத்திலிருந்து வேறொரு ஊடகத்தினுள் ஒளி செல்லும்போது, அது செல்லும் திசையின் மாற்றத்தினால் ஏற்படுகின்றன.

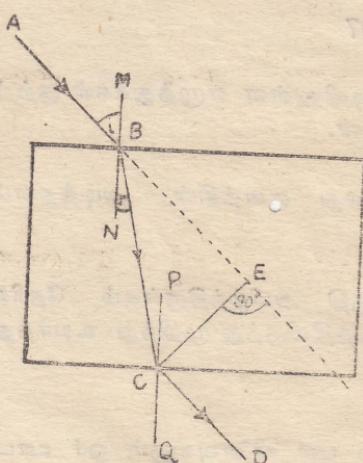
வளியிலிருந்து கண்ணூடியினுட் செல்லும் ஓர் ஒளிக்கத்திரின் பாதையை, படம் 68 காட்டுகின்றது



- AO — படுக்கதிர்
 OB — முறிச்திர்
 NN₁ — செவ்வன்
 O — படுபுள்ளி
 i — படுகோணம்
 r — முறிகோணம்

படம் 68

ஓர் ஓளிக்கத்திர் ஓர் ஊடகத்திலிருந்து இன் வினாக்கள் அடர்த்திசூடிய ஊடகத்தினுட் செல்லும்போது அதன் திசையிலிருந்து செவ்வனை நோக்கி முறிசிறது. இதற்கு மறுதலீயாக, கண்ணுடி அல்லது நீரிலிருந்து வளியினுட் செல்லும் ஓளிக்கத்திர் செவ்வனை விலக்கி முறிசிறது. ஒரு கண்ணுடிக்குற்றியினுடு செல்லும் ஓளியின் பாதையைத்தீர்மானித்தல்



படம் 69

பல படுகோணங்களில் படும் கற்றைகளின் திசைகளைக் குறித்தபின் குற்றியை நிக்கிக் கதிர்களின் பாதைகளைப் பூர்த்திசெய்க. இப்பரிசோதனைகள் இரு ஊடகங்களைப் பிரிக்கும் பரப்பிற்குச் சாய்வாகச் செல்லும் ஓளிக்கத்திர்

ஓர் ஒடுங்கிய பிளவினாடு வரும் ஓளிக்கற்றை யொன்றை ஒரு தாளின்மீது வைக்கப்பட்ட செவ்வகக் கண்ணுடிக்குற்றி அல்லது கண்ணுடி நீர்த்தொட்டி யொன்றின் ஒரு பக்கத்துக்குச் செங்குத்தாகச் செல்லவிடுக. படுகதிர், மறுபக்கத்தில் வெளிப் படுக்கதிர் ஆகியவற்றின் திசைகளைக் குறித்துக்கொள்க. அக்கற்றையைப் படுதளத்துக்குச் சிறிது சாய்வாக அதே புள்ளி யில் படும்படி செலுத்தி, அதன் திசையையும் வெளிப்படுகதிரின் திசையையும் தாளில் குறித்துக்கொள்க (படம் 69). இவ்வாறு

1. (a) ஐதான ஊடகத்திலிருந்து அடர்ந்ததற்குட் செல்லும்போது செவ்வனை நோக்கியும்
- (b) அடர்ந்ததிலிருந்து ஐதானதற்குள் வெளிப்படும்போது செவ்வனை விலக்கியும் முறியும் என்பதையும்
2. செங்குத்தாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர் முறியாது செல்லும் என்பதையும் காட்டுகின்றன.

ஒளிமுறிவு விதிகள்

ஒளிமுறிவு இரு விதிகளுக்கமைய நடைபெறுகின்றது.

1. படுபுள்ளியிலுள்ள செவ்வனைன் எதிர்ப்புறங்களில் அமையும் படுகதிர், முறிகதிர் ஆகியவை அச்செவ்வனேடு ஒரே தளத்தி விருக்கும்.
2. ஒர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றேர் ஊடகத்துக்கு ஒளிசெல்லும் போது படுகோணத்தின் சைனுக்கும், முறிகோணத்தின் சைனுக்குமுள்ள விகிதம் ஒரு மாறிவியாகும். (இது சினே வின் விதியென்றும் சொல்லப்படும்.)

படுகோணத்தை i எனவும், முறிகோணத்தை r எனவும் கொண்டால்,

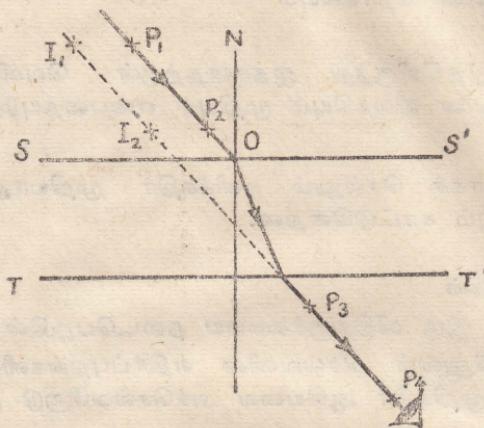
$$\frac{\text{சைன் } i}{\text{சைன் } r} = \text{ஒரு மாறிலி (இருமை)}$$

இம்மாறிலி முதலாம் ஊடகத்திற்குச் சார்பாக இரண்டாம் ஊடகத்தின் முறிவுக்குணகம் எனப்படும். இதனை μ_1 , எனக் குறித்தால்

$$1\mu_1 = \frac{\text{சைன் } i}{\text{சைன் } r}$$

தொடக்கத்தில் ஒளி செல்லும் ஊடகம் வெற்றிடமாயின் இம்மாறிலி இரண்டாவது ஊடகத்தின் தனி முறிவுக்குணகம் எனப் படும். ஒளி வளியிலிருந்து கண்ணூடிக்குச் செல்லும்போது முறிவுக் குணகத்தை μ_2 எனக் குறிக்கலாம்.

முறிவு விதிகளை வாய்ப்புப் பார்த்தல்



படம் 70

தாளொன்றில் SS' எனும் ஒரு கோட்டை வரைந்து, அதன் மீதுள்ள O எனும் ஒரு புள்ளியில் ஒரு செங்குத்து ON ஜி வரைக (படம் 70). இச் செங்குத்துக்குச் சாய்வாக பல கோணங்களில் OA , OB , OC , OD எனும் கோடுகளை வரைக. ஒரு செவ்வகக் கண்ணூடிக் குற்றியின் ஒரு பக்கத்தை SS' உடன் பொருந்தவைத்து, அதன் புறவுருவை வரைக. படுக்கிர்களைக் குறிக்கும் AO , BO , CO , DO என்னும் கோடுகளிலொன்றில் இரு குண்டுகளை P_1 , P_2 ஜி கூடிய எவு இடைத்தூரம் விட்டுக் குத்தி நிறுத்துக. கண்ணூடிக்குற்றியினாடு இவ்வுசிகளைப் பார்த்தவள்ளும் இவற்றேருடு ஒரு நேர்கோட்டில் இருக்கத்தக்கதாக மேலும் இருஊசிகள் P_3 , P_4 ஜி மறுபக்கத்தில் நிறுத்துக. P_4 , P_3 ஜி இணக்கும் கோடு வெளிப்படு கதிரின் திசையைக் காட்டும். இவ்வாறு மற்றப் படுக்கிர்களுக்கும் உரிய வெளிப்படுக்கிர்வின் திசைகளைக் குறித்துக்கொள்க.

இதன்பின் குற்றியை அகற்றி வெளிப்படுக்கிர்களை வரைக. இவற்றின் வெளிப்படு புள்ளிகளை படிப்படியாக விடுவேண்டு இணக்கும் கோடுகள் முறிக்கிர்களின் திசைகளைக் காட்டும். இவைகளின் படுகோணங்களையும், முறிகோணங்களையும் அளந்து பின்வருமாறு அட்டவணைப்படுத்தி, ஒவ்வொரு கதிருக்கும் $\frac{\text{சென் } i}{\text{சென் } r}$ என்னும் விகிதத் தைக் கணிக்க. இரண்டாம் விதிக்கமைய இவ்விகிதங்கள்மாறிலியா யிருத்தலைப் பெறுபேறுகளிலிருந்து தெரிந்துகொள்ளலாம்.

படுக்திர், வெளிப்படுக்திர், படுபுள்ளியிலுள்ள செவ்வன் ஆகிய மூன்றும் ஓரேதாளில் அமைகின்றன. இது படுக்திர், முறிக்திர், படுபுள்ளியிலுள்ள செவ்வன் ஆகியவை ஒரு தளத்தில் அமையும் என்பதைக் காட்டுகின்றது.

i	r	சென் i	சென் r	$\frac{\text{சென் i}}{\text{சென் r}}$

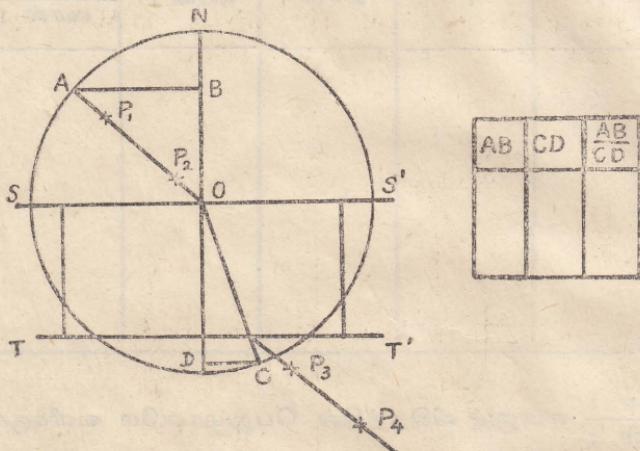
$\frac{\text{சென் i}}{\text{சென் r}}$ என்னும் விகிதத்தின் பெறுமானமே வளிக்குச் சார் பாகக் கண்ணுடியின் முறிவுக்குணகம் μ_a ஆகும். இவ்வாறே வெளிப்படு கதிர்கள் வெளிவரும் புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றிலும் செவ்வணை வரைந்து, ஒவ்வொரு கதிருக்கும் படுகோணம், வெளிப் படுகோணம் ஆகியவற்றை அளந்து அட்டவணைப்படுத்தி, கண்ணுடிக்குச் சார்பாக வளியின் முறிவுக்குணகம் μ_a ஐக் கணிக்க. இது μ_a க்கு நிகர் மாற்றுகவிருப்பதைக் கார்ஸலாம்.

$$\text{அதாவது } \mu_a = \frac{l}{g\mu_a}$$

இதுபோன்ற செவ்வகக் குற்றிகளில் எதிர்ப்புறத்தில் வெளிப் படும் கதிர் பக்கப்பெயர்ச்சி யடைந்து படுக்திருக்குச் சமாந்தரமாக வெளிப்படும்

முறிவுக்குணகத்தை அமைப்புமுறையால் துணிதல் படுகோணம், முறிகோணம் ஆகியவற்றை அளந்து அவற்றின் சென்களை அட்டவணைகளிற் பார்த்து $\frac{\text{சென் i}}{\text{சென் r}}$ என்னும் விகிதத்தைக் கணிப்பதற்குப் பதிலாக “சிளைல்” அவர்களே உபயோகித்த பின்வரும் முறையையும் கையாளலாம்.

மேற்கண்ட பரிசோதனையிற் பெற்ற படத்தில் O ஜி மைய மாகக்கொண்டு வசதியான ஒரு பெரியவட்டம் வரைக. படுகுதிரை யும், முறிகுதிரையும் (வெளிப்படுகுதிரையல்ல) முறையே வட்டத்தை A, C என்னும் புள்ளிகளில் வெட்டும்வரை நீட்டுக (படம் 71). செவ்வன் ONக்குச் செங்குத்தாக ABயையும், CDயையும் வரைக. ஒரு குதிரைன் பாதையை மட்டும் காட்டும் இப்படத்தில்,



படம் 71

$$\text{சென் } i = \frac{AB}{AO}; \quad \text{சென் } r = \frac{CD}{CO}$$

$$\therefore \frac{\text{சென் } i}{\text{சென் } r} = \frac{\frac{AB}{AO}}{\frac{CD}{CO}} = \frac{AB}{AO} \times \frac{CO}{CD}$$

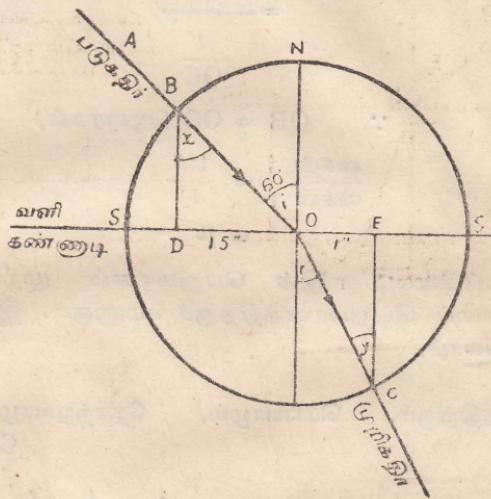
$$\text{ஆனால் } AO = CO \quad (\text{ஆரைகள்})$$

$$\therefore \frac{\text{சென் } i}{\text{சென் } r} = \frac{AB}{CD}$$

இவ்வொரு குதிரைக்கும் AB, CDஜி அளந்து அட்டவணைப்படுத்துக. $\frac{AB}{CD}$ என்ற விகிதத்தின் பெறுமானம் சினேவின் விதிப்படி ஒரு மாறிலியாயிருப்பதைக் காணலாம்.

மூறிக்கிரின் பாதையைக் கேத்திரகளித் அமைப்பால் துணிதல் மேலே சொல்லப்பட்ட அமைப்பு முறையானது படுகோணமும் முறிவுக்குணகமும் தரப்பட்டிருப்பின், கண்ணுடி ஓன்றினாடு செல்லும் ஒனிக்கதிரின் பாதையைத் துணியும் ஒரு வழியைக் காட்டி வதாய் அமைந்துள்ளது.

இதரவும்:- 1.5 முறிவுக்குணகமுடைய கண்ணுடிக்குற்றி யொன்றில் 60° படுகோணத்தையாக்கும் ஒரு கதிரின் முறிகோணத்தின் அளவைக் கேத்திரகளித் அமைப்பால் துணிக.



படம் 72

வளியையும் கண்ணுடியையும் பிரிக்கும் பரப்பு SS' இல் O என்னும் புள்ளியில் செவ்வன் ON ஜ வரைந்து, அதனுடன் 60° யை ஆக்கும் AO வையும் வரைக (படம் 72). OS இல் முறிவுக்குணகத் துக்கு எண்ணளவிற் சமமான வசதியான நீள் அலகில் OD ஜக் குறிக்க ($OD = 1.5''$). D இல் ஒரு செங்குத்து வரைந்து, அது AO வை B இல் வெட்டும்வரை நீட்டுக. O ஜ மையமாகவும், OB ஜ ஆரையாகவும் கொண்டு ஒரு வட்டம் வரைக. OS' இல் $1''$ க்குச் சமமாக OE ஜ குறிக்க. E இனாடு SS' க்குச் செங்குத்தாக ஒரு கோடு வரைந்து, அது வட்டத்தை C இல் வெட்டும்வரை நீட்டுக. OC முறிக்கிரின் பாதையைக் குறிக்கிறது. முறிகோணம் 1 ஜ அளந்தறியலாம்.

நிறுவல்: அமைப்பின்படி $ON // DB // FC$.

எனவே $i = x$ (இன்றுவிட்ட கோணங்கள்)

$r = y$ (இன்றுவிட்ட கோணங்கள்)

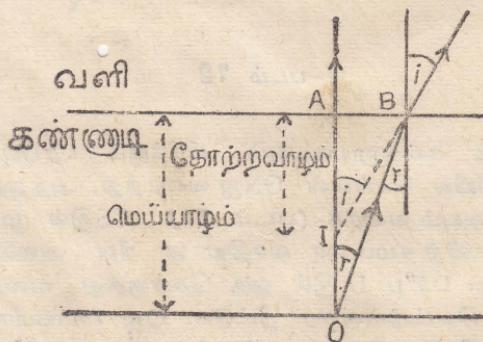
$$\frac{\text{சென் } i}{\text{சென் } r} = \frac{\text{சென் } x}{\text{சென் } y} = \frac{\frac{OD}{OB}}{\frac{OE}{OC}} = \frac{\frac{1.5}{OB}}{\frac{1}{OC}}$$

$\therefore OB = OC$ (ஆரைகள்)

$$\frac{\text{சென் } i}{\text{சென் } r} = \frac{1.5}{1} = \mu$$

\therefore அமைப்பின்படி r இன் பெறுமானம் முறிகோணத்தின் உன்மைப் பெறுமானத்திற்குச் சமஞகும். இதனை அளந்து அறியலாம்.

முறிவுக்குணகத்திற்கும், மெய்யாழும், தோற்றவாழுத்திற்குமுள்ள தொடர்பு



படம் 73

ஒரு கண்ணுடிக் குற்றியின் அடியிலுள்ள புள்ளி O இல் இருந்து வளியிலுட் செங்குத்தாகவரும் கதிர் OA ஜியும் அதற்குச் சிறிது சாய்ந்து வந்து முறிவடையும் கதிர் OBC ஜியும் படம் 73 காட்டு

கிறது. வெளிப்படுகதிர் BC முறிவதால் குற்றியினடியில் உள்ள புள்ளி O, I இருப்பதுபோல் தோற்றுகிறது. இதனால் AI அதன் தோற்ற ஆழம் ஆகும்.

கண்ணுடியின் முறிவுக்குணகம்

$$\mu_g = \frac{\text{சென் i}}{\text{சென் r}}$$

$$i = \angle AIB \quad (\text{ஒத்த கோணம்})$$

$$r = \angle AOB \quad (\text{ஒன்றுவிட்டகோணம்})$$

$$\mu_g = \frac{\text{சென் } \angle AIB}{\text{சென் } \angle AOB}$$

$$\begin{aligned} & \frac{AB}{BI} \\ &= \frac{AB}{BO} \\ &= \frac{BO}{BI} \end{aligned}$$

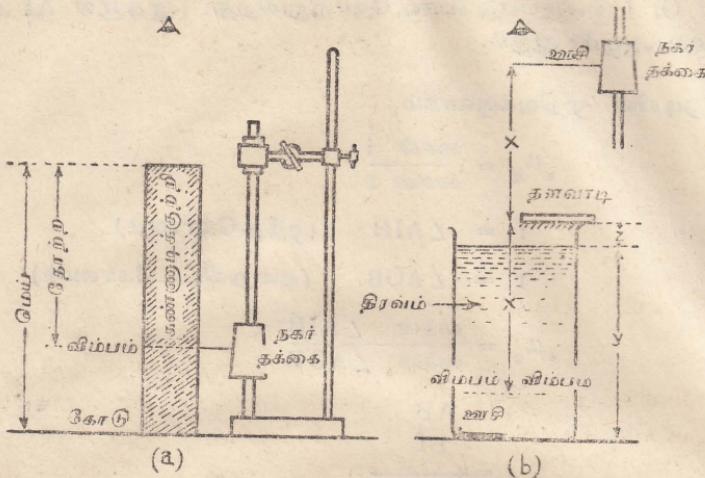
B, Aக்கு மிக அன்மையிலிருக்கும்பொழுது
 $BI = AI, BO = AO$ (அண்ணளவாக)

$$\therefore \mu_g = \frac{AO}{AI} = \frac{\text{மெய்யாழும்}}{\text{தோற்றவாழும்}}$$

மெய்யாழும், தோற்றவாழும் முறையால் முறிவுக்குணகத்தைத் தீர்மானித்தல்

(a) கண்ணுடி

இரு தாளிலுள்ள கோடொன்றின்மீது கண்ணுடிக்குற்றியொன்றைச் செங்குத்தாக நிறுத்துக (படம் 74 a). இதனருகே மேலும் கீழும் நகரத்தக்கதாக அமைக்கப்பட்ட தக்கை ஒன்றிற் குத்திய ஊசியை, செங்குத்தாக நோக்கும்பொழுது கண்ணுடியில் தெரியும் கோட்டின் விம்பத்தினேடு (இடமாறுதோற்ற வழுவின்றி) ஒன்றும் வரை நகர்த்துக. தோற்றவாழும், மெய்யாழும் ஆகியவற்றைப் படம் 74a இற் காட்டியவாறு அளந்து முறிவுக்குணகத்தைக் கணிக்க.



படம் 74

(b) நீர் அல்லது வேறு திரவம்

இதே முறையில் கண்ணுடிக்குப் பதிலாக ஒரு திரவத்தை முகவையில் வைத்து முறிவுக்குணகத்தைக் காணலாம். எனினும் இடமாறு தோற்றவழுவின்றி தோற்றவாழத்தை அறியப் படம் 74 bஇல் காட்டியிருக்கும் ஒரு முறையையும் கையாளலாம். முகவையின் விளிம்பில் ஒரு தளவாடித்துண்டை வைத்து அதற்குமேல் தக்கையில் குத்திய ஊசியை நகர்த்தத்தக்கதாக ஒரு தாங்கியில் பொருத்துக் கூடுதலாக உருவாக்கி ஆடியில் தெரியும் இவ்லூசியின் விம்பம், முகவையினடியில் இடப்பட்டிருக்கும் ஊசியின் விம்பத்தோடு இடமாறு தோற்றவழுவின்றி ஒன்றஷ்செய்க.

$$\mu = \frac{\text{மெய்யாழம்}}{\text{தோற்றவாழம்}} = \frac{y}{x-z} \quad \text{எண்பதைப் படம் 74 b}$$

தெளிவுபடுத்துகின்றது. திரவ ஆழத்தைப் பலமுறை மாற்றி, முறிவுக்குணகத்தை இவ்வாறு அறியலாம்.

திரவங்களைப்போல் வாயுக்களும் ஒளியை முறிவடையச்செய்கின்றன. இவை சிறிய முறிவுக்குணகங்களையடையவை. வெப்பப்ரிலை மாற்றத்தினால் இவற்றின் அடர்த்தி மாற, முறிவுக்குணகமும் சிறிதளவு மாற்றமடைகிறது.

உத்திக்கணக்குகள்

1. நீரில் 6 அடி ஆழத்திலுள்ள ஒரு மீன் என்ன ஆழத்தில் இருப்பதுபோல் தோற்றும்? (நீரின் $\mu = \frac{4}{3}$)

$$\mu = \frac{\text{மெய்யாழம்}}{\text{தோற்றவாழம்}}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{6}{x} \quad (x = \text{தோற்றவாழம்})$$

$$x = \frac{6 \times 3}{4} = \frac{9}{2}$$

$$\therefore \text{தோற்றவாழம்} = 4\frac{1}{2} \text{ அடி.}$$

2. 30 சமீ. ஓரமுடைய கண்ணூடிக் கணக்குற்றியொன்றினுள் ஒரு வளிக்குமிழி இருக்கின்றது. ஒரு பக்கத்தினூடு நோக்கியபோது அதன் தோற்றவாழம் 12 சமீ. ஆகவும், எதிர்ப்பக்கத்தினூடு நோக்கியபோது அதன் தோற்றவாழம் 8 சமீ. ஆகவும் காணப்பட்டது. முதற் பக்கத்திலிருந்து அதன் உண்மையான ஆழம் என்ன? குற்றியின் முறிவுக்குணகம் என்ன?

முதற் பக்கத்திலிருந்து மெய்யாழம் x சமீ. ஆயின்

$$\frac{\text{மெய்யாழம்}}{\text{தோற்றவாழம்}} = \frac{x}{12} = \mu$$

$$\text{எதிர்ப்பக்கத்திலிருந்து மெய்யாழம்} = 30 - x$$

$$\therefore \frac{30 - x}{8} = \mu$$

$$\therefore \frac{30 - x}{8} = \frac{x}{12}$$

$$360 - 12x = 8x$$

$$\therefore 20x = 360$$

$$x = 18$$

$$\therefore \text{மெய்யாழம்} = 18 \text{ சமீ.}$$

$$\mu = \frac{18}{12} = 1.5$$

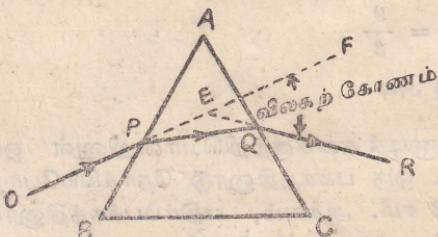
$$\therefore \text{குற்றியின் முறிவுக்குணகம்} = 1.5$$

அரியம்

எல்லா விதத்திலும் ஓரேமாதிரியான சமாளவு கொண்ட இரு பல்கோணிகளை அந்தங்களாகவும் மற்றைய பக்கங்கள் இல்லை கரங்களாகவும் அமைந்துள்ள குற்றி அரியம் எனப்படும்.

முக்கோணக் கண்ணுடி அரியம் ஒருங்கிசைவர்ன முக்கோண அந்தங்களையும், துலக்கிய ஒப்பமான மூன்று செவ்வகப் பக்கங்களையு முடைய ஒரு கண்ணுடிக் குற்றியாகும்.

ஒரு முக்கோணக் கண்ணுடி அரியம் ABCஐ ஒரு தாளில் நிறுத்தி அதன் புறவுருவை வரைக (படம் 75). ஓர் ஒடுங்கிய ஒளிக்கதிர் OPஐ அதன் மூகம் ABஇன் மீது செலுத்துக. இக்கதிர் அரியத்தினால் புகும்போ தும், அயல் பக்கம் ACஇலி ருந்து வெளிவரும்போதும் முறிவடைகின்றது. வெளிப் படுகதிரின் ஓரங்கள் நிற முடையவையாயிருக்கும்.



படம் 75

படுகதிர் QR ஆகியவற்றின் கொள்கை. அரியத்தை நீக்கி PR ஜ இணைக்க. OPRQ ஒளியின் பாதையாகும். P இல் ஒளி உட்புகும்போது செவ்வனை நோக்கிக் கீழ்நோக்கி முறிகிறது. Q இல் வெளிப்படும்போது அதிலுள்ள செவ்வனை விலக்கிக் கீழ்நோக்கி முறிகிறது. ஓர் ஒளிக்கதிர் அடர்த்தி குறைந்த ஊடகத்திலிருக்குமோர் அரியத்தினாலுட சென்று வெளிப் படும்போது, அதன் அடித்தளத்தை நோக்கி முறிகிறது. OP, QR ஆகியவற்றை நீட்டி E இல் சந்திக்கச் செய்க. ஒளிக்கதிரான து விலக்குமிடையிலுள்ள $\angle FER$ இனாலும் விலகியிருக்கின்றது. படுகதிருக்கும் வெளிப்படுகதிருக்குமிடையிலுள்ள $\angle FER$ விலகற்கோணம் எனப்படும்.

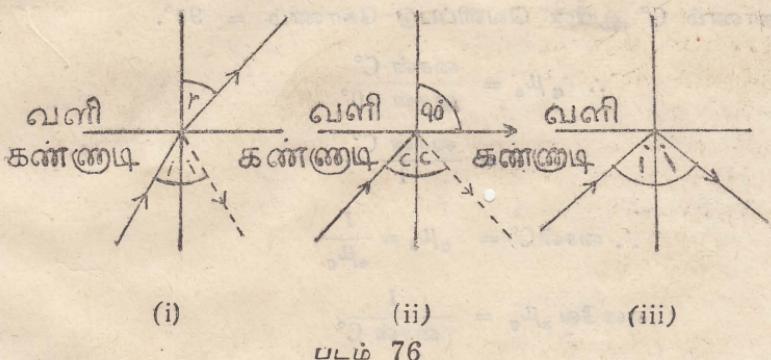
படுகதிரின் திசையை மாற்றுது அரியத்தை P எனும் புள்ளி பற்றித் திருப்பினால் விலகற்கோணம் மாறும். P இலுள்ள படுகோணம் படிப்படியாகக் குறைய வெளிப்படுகதிர் QR, OF ஜ நோக்கிச் செல்லும். ஆனால் மேலும் படுகோணம் குறைக்கப்படின் வெளிப்படுகதிர் QR, OF இவிருந்து விலகிச் செல்லும். எத்திசையில் திருப்பினாலும் வெளிப்படுகதிர் OF இவிருந்து விலகிச் செல்லத்தக்க தாக அமையும் இந்திலையில் அரியம் இருக்கும்போது அது இழிவு விலகல் நிலையில் இருக்கின்றதெனலாம். இந்திலையில் விலகற்கோணம் அதிகுறைந்த பருமனையுடையதாயிருப்பதால், இக்கோணம் இழிவு விலகற்கோணம் எனப்படும்.

இழிவுவிலகல் நிலையிலிருக்கும்போது, படுகோணமும் வெளிப்படு கோணமும் சமமாகவிருப்பதோடு அரியம் இரு சமபக்கமுடையதாயின், கதிர் அரியத்தினாடு சமச்சீராய்ச் செல்லும்.

விலகந்கோணத்தைத் துணிதல் (ஊசிமுறை)

அரியமொன்றைத் தாளில் நிறுத்தி அதன் புறவுருவை வரைக. O, P எனும் இரு குண்டுசிகளைத் தாளில், குத்தி நிறுத்திப் படுகுதி ரைக் குறிக்க. அரியத்தினாடு மறுபக்கத்தில் நின்று பார்த்து. அவற்றின் விம்பங்களோடு ஒரு நேர்கோட்டில் நிற்கத்தக்கதாக R, R எனும் ஊசிகளை நிறுத்துக. OP, QR ஆகியவற்றை இணைத்து, அரியம் வரை நீட்டி, படுகுதி, வெளிப்படுகுதி ஆகியவற்றையும் அவை அரியத்தில் படும் புள்ளி, வெளிப்படும் புள்ளி ஆகியவற்றையும் துணிக. இப்புள்ளிகளை இணைத்து அரியத்தினாடு கதிர் செல்லும் பாதையைத் துணியலாம். படுகுதி, வெளிப்படுகுதி ஆகிய வற்றை நீட்டி விலகந்கோணத்தை அளந்தறியலாம்.

முழுவட்டேறிப்பும், அவத்திக் கோணமும்



(i) முறிவும் முழுவட்டேறிப்பும் (ii) அவத்தீலை உட்டேறிப்பு (iii) முழுவட்டேறிப்பு

$$i < C$$

$$i = C$$

$$i > C$$

ஒளிக்கதிர் கண்ணுடிக் குற்றியிலிருந்து வளிக்கு வெளிப்படும் போது அதில் பெரும்பாகம் முறிந்து வெளிப்படுகிறது. ஒரு சிறுபகுதி தெறிக்கின்றது (படம் 76 i). படுகோணம் படிப்படியாகக் கூட்டப்படின், முறிகோணமும் படிப்படியாக 90° ஆகும்வரை

கூடுகின்றது (படம் 76 ii). படுகோணத்தை மேலும் கூட்டினால் ஓளிக் கற்றை வளியினால் முறிவடையாது, முற்றுக்கக் கண்ணேடியுள் தெறிப் பதைக் காணலாம். (படம் 76 iii) இதுமுழுவட்டெறிப்பு எனப்படும்.

அவதிக்கோணம்

ஓர் ஓளிக்கதிர் அடர்ந்த ஊடகத்திலிருந்து ஐதான் ஓர் ஊடகத்தினுட் செல்லும்போது, அதன் முறிகோணம் 90° ஆகும். போதுள்ள படுகோணம், அச்சோடி ஊடகங்களுக்குரிய அவதிக்கோணம் எனப்படும்.

முழுவட்டெறிப்புக்கு வேண்டிய நிபந்தனைகள்

- (1) ஓளிக்கதிர் அடர்ந்த ஊடகத்திலிருந்து ஐதான் ஊடகத்துக்குச் செல்வதாயும்,
- (2) அதன் படுகோணம் அச்சோடி ஊடகங்களுக்குரிய அவதிக்கோணத்திலும் பார்க்கக் கூடியதாயும் இருக்கும்போதே முழுவட்டெறிப்பு நிகழும்.

முறிவுக்குணகத்துக்கும் அவதிக்கோணத்துக்குமுள்ள தொடர்பு.

கண்ணேடியிலிருந்து வளிக்கு ஓளி செல்லும்போது, அவதிக்கோணம் C° ஆயின் வெளிப்படு கோணம் = 90° .

$$\therefore {}_g\mu_a = \frac{\text{சென் } C^\circ}{\text{சென் } 90^\circ}$$

$$= \frac{\text{சென் } C^\circ}{1}$$

$$\therefore \text{சென் } C^\circ = {}_g\mu_a = \frac{1}{{}_a\mu_g}$$

$$\text{எனவே } {}_a\mu_g = \frac{1}{\text{சென் } C^\circ}$$

உத்தராய்:-

1. கண்ணேடியின் முறிவுக் குணகம் ${}_g\mu_g = 1.5$ ஆயின், அதன் அவதிக் கோணம் என்ன?

$$\text{சென் } C = \frac{1}{1.5} = 0.666$$

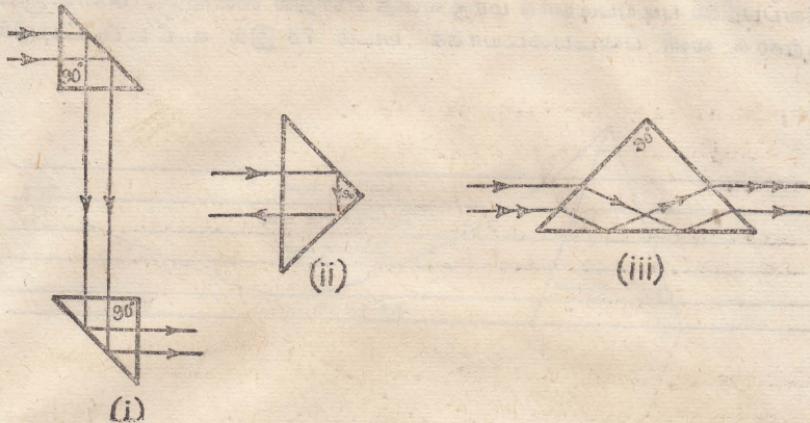
$$\therefore C = 42^\circ$$

இதன்படி கண்ணேடியின் அவதிக்கோணம் அன்னளவாக 42° ஆகும்.

2. நீரின் அவதிக்கோணம் $C = 49^\circ$, அதன் முறிவுக்குணகம் $a\mu_w$ ஐக் கணிக்க.

$$a\mu_w = \frac{1}{\text{செண் } C} = \frac{1}{\text{செண் } 49} = \frac{1}{0.755} \\ = 1.33$$

அரியங்களில் முழுவட்டேறிப்பு



படம் 77

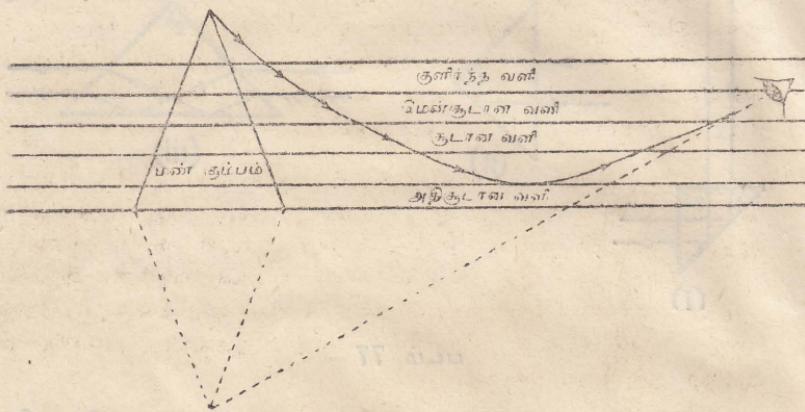
படம் 77 (i) ஒரு சூழ்வகாட்டியின் அமைப்பையும் தொழிற் பாட்டையும் காட்டுகிறது. மேல் உள்ள சமபக்கச் செங்கோண அரியத்தின் முகத்தில் செங்குத்தாகப் படும் கதிர் முறிவடையாது உட்சென்று அதன் செம்பக்கத்தில் படுகின்றது. இப் பக்கத்தில் படும்போது படுகோணம் 45° ஆகும். கண்ணடியின் அவதிக்கோணம் 42° . எனவே செம்பக்கத்தில் படும்கதிர் முற்றுகத் தெறித்து முந்திய திசைக்குச் செங்குத்தாக வெளியே வருகிறது. இக் கதிர் கள் இரண்டாவது அரியத்திலும் இவ்வாறே தெறித்து நோக்குபவரின் கணகளை அடைகின்றன. மேலுள்ள அரியம், மேலும் கீழும் உயர்த்திப் பதிக்கத்தக்கதாகக் குழாய்களில் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றது. இச் சூழ்வகாட்டி தளவாடிகளால் அமைக்கப்படும் சூழ்வகாட்டியிலும் சிறந்ததாகும். நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களில் இதுபோன்ற சூழ்வகாட்டிகளே அமைக்கப்படுகின்றன.

இளிக்கற்றையின் பாதையை முற்றுக 180° யினாடு திருப்புவதற்கு அரியத்தை படம் 77 (ii) இல் காட்டியதுபோல் நிறுத்த வேண்டும்.

ஒரு விம்பத்தை நிமிர்த்துவதற்கு அரியத்தை படம் 77 (iii) இல் காட்டியதுபோல் ஒழுங்கு செய்தல்வேண்டும்.

கானனீர்

பாலை வனங்களில் தரை மிகச் சூடாயிருக்கும்போது, அதன் அன்மையிலுள்ள வளிப்படை மிகச்சூடாகுவதனால், மேலுள்ள வளிப் படைகளிலும் பார்க்க அடர்த்தி குறைந்ததாகிறது. வெப்பநிலை படிப்படியாக மாறுவதை எளிதில் விளங்கிக் கொள்ளவதற்காக வளிப் படைப்படையாகக் படம் 78 இல் காட்டப்பட்டிருக்கிறது.



படம் 78

கிறது. ஒரு மண்கும்பத்தினுச்சியிலிருந்து வளிப்படைகளினாலே வரும் ஒளிக்கதிர் படிப்படியாக அடியிலுள்ள அதிசூடான வளிப் படையை அடையும்வரை முறிந்து வளைகிறது (படம் 78). அடிப்படையைக் கதிர் அடையும்போது படுகோணம் அவதிக்கொண்டத் திலும் பெரிதாகி விடுவதால் முழுவுட்டெறிப்பு ஏற்பட்டு மேல் நோக்கிச் செல்கிறது. இக்கதிரை அவதானிக்கும் ஒருவர் மன்கும்பம் தலைகீழாகத் தோற்றுவதைக் காண்பார். இது அவருக்கு ஒரு நீர்நிலையில் தோன்றும் விம்பம்போல் காட்சியளிக்கிறது. இத் தோற்றம் கானனீர் எனப்படும்.

முழுவுட்டெறிப்பின் கில விளைவுகள்

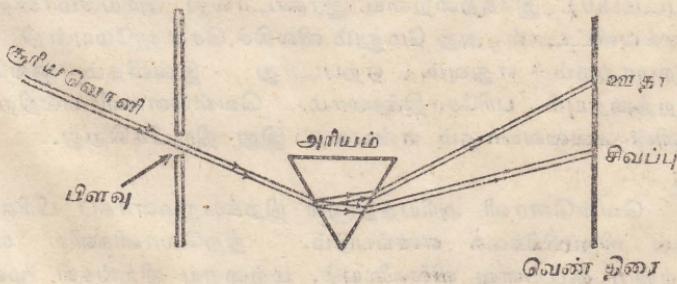
அடர்ந்த ஊடகத்திலிருந்து ஐதான் ஊடகத்தினுட் செல்லும் வாய்ப்பு ஏற்படும் இடங்களிலெல்லாம் வெள்ளித் தட்டில் தெறிப்படைப்போல் ஒளி முழுவுட்டெறிப்படைவதைக் காணலாம்.

உதாரணமாக

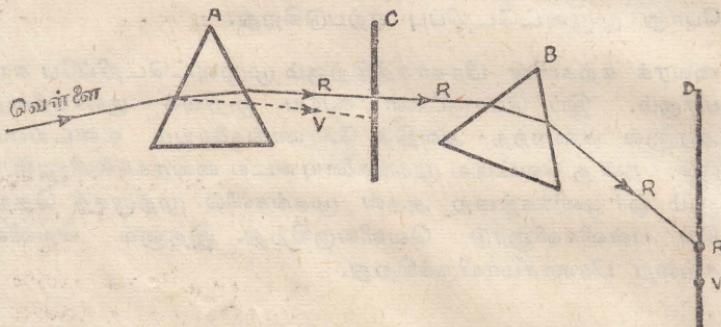
1. நீரில் சாய்வாக அமிழ்ந்திருக்கும் வெற்றுப் பரிசோதனைக் குழாய் வெள்ளிபோல் தோற்றுகிறது.
2. நீரிலுள்ள வளிக்குமிழியும் வெள்ளிக் குமிழிபோல் தோன்றும்.
3. கீழ்நின்று நோக்கினால் ஒரு முகவையிலுள்ள நீரின் மேல் மட்டம் வெள்ளிபோல் தோன்றும்.
4. மண்ணெண்ணெய்ச் சுடர்ப் புகை பிடிக்கப்பட்ட ஓர் உலோகக் குண்டை அல்லது முட்டையை நீரினால் வைத்தால் அது வெள்ளிபோல் துவங்கும். பொருளின் மேற்பரப்பில் புகையின் நூண்ணீய இடைவெளிகளிலுள்ள மெல்லிய வளிப்படலம், நீரை மேற்பரப்பில் முட்டாதிருக்கச் செய்கிறது. நீரினாடு செல்லும் ஒளி இம் மெல்லிய வளிப்படலத்தினுட் செல்லும் போது முழுவட்டெறிப்பு ஏற்படுகிறது.
5. வைரக் கற்களின் பிரகாசத்திற்கும் முழுவட்டெறிப்பே காரணமாகும். இப் பொருட்கள் கூடிய முறிவுக் குணகத்தையும் அதனால் குறைந்த அவதிக் கோணங்களையும் உடையவையாகும். நன்கு வெட்டிய முகங்களையடைய வைரக்கல்லினால் செல்லும் ஒர் ஒளிக்கற்ற அதன் முகங்களில் முற்றுக்கத் தெறித்து சில புள்ளிகளினாடு வெளிவருகிறது. இதனால் வெளிவரும் கற்றை பிரகாசமாயிருக்கிறது.

நிறப்பிரிக்கையும் திருசியமும்

சேர் ஜாகாக் நியூற்றன் குரியவொளி ஏழுநிறங்களைக் கொண்டதென, நாம் இன்றும் செய்துபார்க்கக்கூடிய சிலஎண்ணிய பரிசோதனைகள் வாயிலாக நிறுவினார். அவர் செய்த பரிசோதனைகளில் சில பின்வருமாறு:



1. ஓர் ஒடுங்கிய பிளவினூடு வரும் சூரியவொளிக்கற்றையை முக் கோணக் கண்ணாடி அரியமொன்றினூடு செல்லவிடுக. அரியத் தினாட்ட சென்ற கற்றை விரிந்து வெளிப்படும்போது வான வில்லிற் தோன்றும் நிறப்பட்டைகளைப் பின்வரும் ஒழுங்கில் உடையதாயிருப்பதைக் காணலாம். சிவப்பு, செம்மஞ்சள், மஞ்சள், பச்சை, நீலம், கருநிலம், ஊதா. இவ்விதம் அமையும் நிறப்பட்டைகளின் தொகுப்புக் காட்சி திருசியம் எனப்படும் (படம் 79).
2. மேற்கூறிய பரிசோதனையில், அரியம் ஒளிக்கு நிறத்தைக் கொடுத்ததா அல்லது வெள்ளொளியிலுள்ள நிறங்களைப் பிரித்ததா என்பதைப் பின்வருமாறு பரிசோதிக்கலாம்.

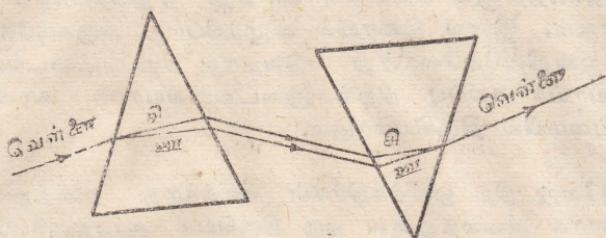


படம் 80

திருசியம் படும் திரையில் ஓர் ஒடுங்கிய பிளவை உண்டாக்கி அதனூடு ஒருநிற ஒளியை மட்டும் செல்லவிடுக. (படம் 80). இக்கற்றையை இரண்டாவது அரியமொன்றினூடு செல்லவிட்டால் அது மேலும் விலகிச் செல்லுமேயன்றி, அதில் நிறமாற்றம் எதுவும் ஏற்படாது இவ்விதம் ஒவ்வொரு நிறத்தையும் பரிசோதிக்கலாம். வெள்ளொளி பலநிற ஒளிகளின் கலவையாகும் என்பதை இது நிறுபிக்கிறது.

வெள்ளொளி அரியத்தினால் நிறக்கூறுகளாகப் பிரிக்கப்படுதல் நிறப்பிரிக்கை எனப்படும். நிறவொளிகளில் ஊதாக்கற்றை கூடியளவு விலகலையும், மற்றைய நிறங்கள் முறையே படிப்படியாகக் குறைந்த விலகல்களையும், செவ்வொளி மிகக் குறைந்த விலகலையும் ஆடைகின் ரது.

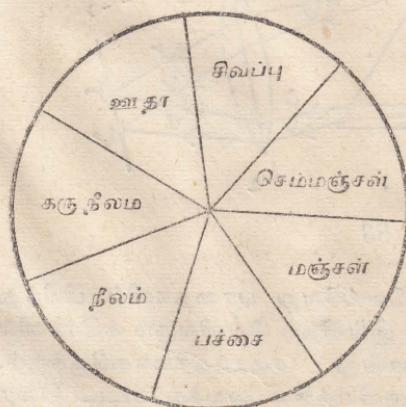
3. திருசிய நிறங்களை ஒன்றுக்குதல்



படம் 81

ஓர் அரியத்தினை நிறக்கூறுகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட வெள்ளொளி யானது அதேபோன்ற, ஆனால் நேர்மாருண நிலையில் (படம் 81) வைக்கப்பட்டுள்ள இரண்டாவது அரியமொன்றினாடு செலுத்தப் பட்டால், நிறக்கற்றைகளை லாம் ஒன்று சேர்ந்து வெள்ளொளி யாக வெளிப்படும்.

4. நியுற்றனின் நிறத்தட்டு



இரு வட்டவடிவமான காகி தத் தட்டொன்றைப்பலஆரைச் சிறைகளாகப் படம் 82 இல் காட்டியதுபோல் பிரிக்க. திரு சியத்திலுள்ள நிறங்களை ஏறத்தாழ அதிற் காணப்படும் நிற விகிதத்தில், வெவ்வேறுக இல் வாரைச் சிறைகளுள் நிறந்தீட்டுக் கூட. இக்காகித மட்டையின் மையத்தை அச்சாக்கக்கொண்டு, இதை விரைவாகச் சுழற்றினால் நிறங்கள் சேர்ந்து ஏறத்தாழ வெள்ளொயாகக் காணப்படும்.

படம் 82

பிரிந்த நிறங்கள் ஒன்றுக்க் கேள்க்கப்படும்போது வெள்ளொயாக மாறுவதைக் காட்டும் மேற்கண்ட பரிசோதனைகளைக் கொண்டு நியுற்றன் “வெள்ளொளி ஏழு நிறங்களைக் கொண்டது” என்ற தமது கொள்கையை உறுதிப்படுத்தினார்.

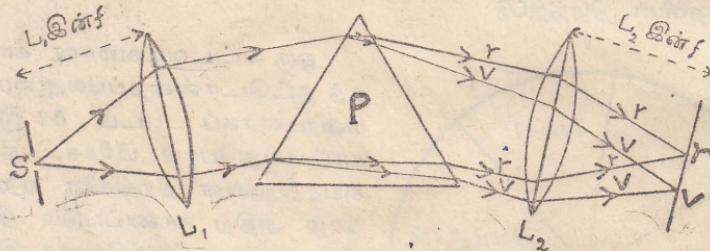
தூய திருசியம்

ஒர் அரியத்தினால் வெள்ளொளி ஏழு நிறங்களாகப் பிரிக்கப் பட்டபோதும், இவை திரையில் விழும்போது அருகருகே உள்ள நிறங்கள் ஒன்றின்மேலான்று படுவதால் நிறப்பட்டைகள் தெளிவற்றவையாய்க் கலப்பு நிறங்களுடையவையாகக் காணப்படும். இது தூயம்மையில் திருசியமாகும்.

வெவ்வேறு நிற ஒளிக்கதிர்கள் கலக்காது தனித்தனி நிறப்பட்டைகளாக அமைந்துள்ள ஒரு திருசியம் தூயதிருசியம் எனப் படும்.

தூயதிருசியம் பெறும் முறை.

குவிவில்லை ஒன்றின் (L_1) குவியத்தில் நிறுத்திய ஒடுங்கிய பிளவினூடாக S என்னும் மின்விளக்கிலிருந்து வரும் வெள்ளொளியைச் செல்லவிடுக: வில்லைக்கூடாக வெளிவரும் கற்றை சமாந்தரக் கற்றையாகவிருக்கும் இக்கற்றையை இழிவுவிலகல் நிலையில் நிறுத்திய ஒர் அரியத்தினாடு செல்லவிட்டால், நிறப்பிரிக்கை ஏற்றுக்கொண்டு விடுவதைக் காணலாம்.



படம் 83

பட்டு வெவ்வேறு நிறக்கதிர்கள் வெவ்வேறு பாதைகளில் பிரிந்து வெளிவரும் (படம் 83). எனினும், இவ்விதம் வெளிவரும் கதிர்களில் ஒரே நிறக் கதிர்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமாகவிருக்கும். இக்கதிர்களை வில்லை L_1 அதன் குவியத்தில் வைக்கப்பட்ட திரையின் தளத்தில் வெவ்வேறுகத் தனித்தனி நிறப்பட்டைகளாகக் குவியைச் செய்கிறது. இவ்விதம் பெறப்படும் திருசியம் தூய திருசியமாகும்.

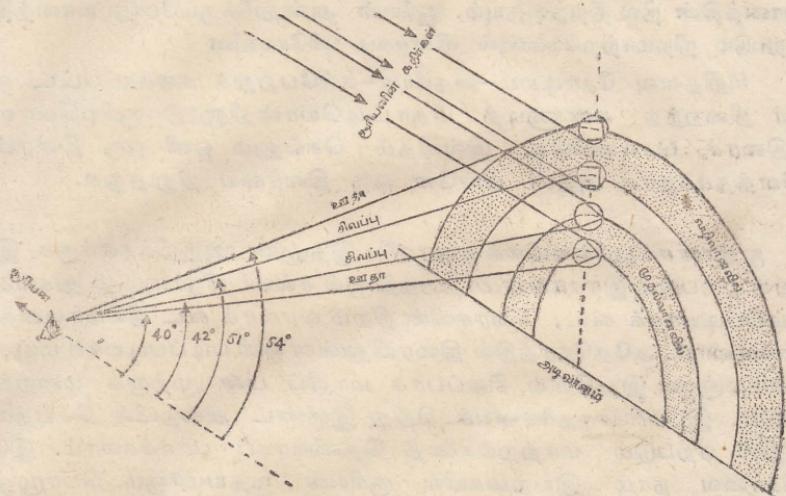
மிகத் தூயதான திருசியத்தைப் பெறுவதற்கு

1. பிளவு மிக ஒடுங்கியதாயிருக்க வேண்டும்.

2. அரியம் இழிவுவிலகல் நிலையிலிருக்க வேண்டும்.

3. படுகற்றை சமாந்தரக் கற்றையாயிருத்தல் வேண்டும்.
4. வெளிப்படுகதிர்கள் ஒரு வில்லையினாற் குவிக்கப்படவேண்டும்.
5. திரை இரண்டாம் வில்லையின் குவியத்தளத்திலிருக்க வேண்டும்.

வானவில்



படம் 84

மழைத் துளிகளினுட் சூரியவொளி செல்லும்போது ஏற்படும் நிறப்பிரிக்கையே வானவில்லைத் தோற்றுச் செய்கிறது (படம் 84). துளிகளினுட் செல்லும் ஒளி உட்டெறிப்படைந்து வெளிவருவதால் வானவில் சூரியன் இருக்கும் திசைக்கு எதிர்திசையிலேயே தோன்றும். மழைத் துளிகளில் படும் ஒளி ஒருமுறை மட்டும் உட்டெறிப்படைந்து நிறப் பிரிக்கையடைந்து வெளிவருவதால் தோற்றும் வானவில்லின் உள்ளிலிம்பு ஊதா நிறமுடையதாகவும், வெளி விளிம்பு சிவப்பாகவுமிருக்கும். இது, முதல் வானவில் எனப்படும். சிலசமயங்களில் துளிகளில் இருமுறை உட்டெறிப்பு ஏற்படுவதனால் முதல் வானவில் லுக்கு மேல், உள்ளிலிம்பு சிவப்பாகவும், வெளி விளிம்பு ஊதா நிறமுடையதாகவும் இன்னொரு வானவில் லும் தோற்றுவதுண்டு. இவ் விரண்டாம் வானவில் வழிவானவில் எனப்படும்.

வானத்தில் தோன்றும் நிறங்கள்

நிறப்பிரிக்கையின்போது மட்டுமன்றி வெள்ளொளி வேறு பல முறைகளிலும் அதன் நிறக்கூறுகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. சூரியன் உதயமாகும்போதும், அஸ்தமிக்கும்போதும் வானம் பல நிறங்களையுடையதாகத் தோற்றுகிறது. இதற்குக் காரணங்களைப் பின்வரும் பரிசோதனைகளிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

வானத்தின் நீல நிறத்தையும், சூரியன் அஸ்தமிக்கும்போது வானத்தில் ஏற்படும் நிறமாற்றங்களையும் விளக்கப் பரிசோதனை

சிறிதளவு சோடியம்-தையோ-சல்பேற்றுக் கலக்கப்பட்ட ஒரு நீர் நிறைந்த கண்ணேடித் தொட்டியோன்றினாடு சூரியவொளிக் கதிரைச் செல்லவிடுக. இவ்விதம் செல்லும் ஒளி ஒரு திரையில் விளத்தக்கதாக அதன் பின்னே ஒரு திரையை நிறுத்துக.

இதானசல்பூரிக் கமிலக் கரைசலை இதனுள் ஊற்றிக்கலக்குக. இதனுள் ஏற்படும் இரசாயனமாற்றத்தினால் சல்பர் வீழ்படிவுத் துகள்கள் படிப்படியாகக் கூட, கரைசலின் நிறம் வரவரக் கூட நீலமாவதைக், காணலாம். அதேநேரத்தில் திரையிலுள்ள ஒளி படிப்படியாக மஞ்சன் செம்மஞ்சன் இறுதியில் சிவப்பாக மாறிப் பின் முற்றுக மறைந்து விடும். இப்பரிசோதனையைச் சிறிது இருண்ட அறையில் செய்தால் இதில் ஏற்படும் மாற்றங்களைத் தெளிவாகப் பார்க்கலாம். இதே விளைவை நாம் இயற்கையில் சூரியன் உதயமாகும் பொழுதும் அஸ்தமிக்கும் பொழுதும் காணக்கூடியதாக விருக்கிறது.

மேற்கண்ட பரிசோதனையில் முதலில் வீழ்படிவடையும் சல்பர்த் துகள்கள் சூரிய ஒளியிலிருந்து நீலவொளியை சிதறச் செய்வது போல் வானத்திலுள்ள தூசிகள், நீராவி, மற்றும் வளி மூலக் கூறுகள் முதலியலை சூரியனிலிருந்து வரும் ஒளியிலுள்ள நீலவொளியைச் சிதற ச்செய்வதால் வானம் நீலமாகத் தோற்றுகிறது.

சூரிய உதயத்தின்போதும், அஸ்தமனத்தின் போதும் சூரியவொளி, பூமியின் வளிமண்டலத்தினாடாக அதிக தூரம் செல்லுவதால் அதிலுள்ளநீலவொளியும், திருசியத்தில் நீலத்திற்கு அயலிலுள்ள மற்றைய நிறக்கதிர்களும் முற்றுகச் சிதறி விடுவதால் வானம் மற்ற நேரங்களிலும் பார்க்கக் கூடியளவு சிவப்பாகத் தோற்றுகிறது. வளியிலுள்ள தூசிகளினால் சிவப்பொளி இலகுவில் சிதறுவதில்லை. இதனால் நீலக்கதிர்களிலும் பார்க்கச் சிவப்புக் கதிர்கள் கூடியதூரம் செல்கின்றன. மோட்டார் வாகனங்களில் பின்விளக்கு களில் சிவப்புவடிகள் பொருத்துவதற்கும் இதுவே காரணமாகும்.

நிறங்கள்

ஓளிபுகாப் பொருட்களின் நிறங்கள்

ஓர் ஓளிபுகாப் பொருள் எந்திற ஓளியைத் தெறிக்கிறதோ அந் நிறமே அப்பொருளின் நிறமாகும். உதாரணமாக, பச்சை இலைகள் தம்மீது விழும் சூரிய ஓளியிலுள்ள எல்லா நிறங்களையும் உறிஞ்சிப் பச்சை நிறத்தைத் தெறிக்கச் செய்வதால் அவை பச்சையாகத் தோன்றுகின்றன. நீலப்பொருட்கள் நீலவொளியை மட்டும் தெறிக்கச் செய்கின்றன. வெள்ளைப் பொருட்கள் எல்லாநிற வொளிகளையும் தெறிக்கச் செய்கின்றன. தம்மீது விழும் ஓளிகள் ஒன்றையும் தெறிக்கச் செய்யாது, உறிஞ்சும் பொருட்கள் கறுப்புப் பொருட்களாகும்.

ஒரு நிறமுள்ள பொருளும் சில சந்தர்ப்பங்களில் கறுப்பாகத் தோன்றலாம். உதாரணமாக, பச்சைப் புத்தகத்தைச் சிவப்பொளி யிற் பிடித்தால் அது அவ்வொளியை உறிஞ்சிவிடும். இதனால் அது ஓளியை உறிஞ்சும் கறுப்புப் பொருள்போலக் கறுப்பாகத் தெரியும்.

ஓளிபுகு பொருட்களின் நிறங்கள்

ஒரு நிறக்கண்ணுடி, அது தேர்ந்துறிஞ்சியபின் தன்னாடு செல்லவிடும் நிற வொளியின் நிறத்தையுடையதாகும். இது தன் நிறவொளியை மட்டும் தன்னாடு செல்லவிட்டு மற்றெல்லா நிறங்களையும் உறிஞ்சுகின்றது. சிவப்புக் கண்ணுடியினாடு வெள்ளொளி செல்லும்போது சிவப்பு மட்டுமே வெளிவரும். பச்சைக் கண்ணுடியினாடு சிவப்பொளியைச் செலுத்தினால் அது ஏறத்தாழ முற்றுக உறிஞ்சப்படுகிறது.

முதல் நிறங்கள்

திருசியத்தில் காணப்படும் நிறங்களில் பச்சை ஓளியையும் சிவப்பொளியையும் சேர்ப்பதால் மஞ்சள் ஓளியைத் தோற்றுச் செய்யலாம். ஆனால் சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகிய மூன்று நிறங்களும் வேறுநிறங்கள் கலந்து ஆக்கமுடியாததனி நிறங்களாகும். இதனால் இம் மூன்று நிறங்களும் முதல் நிறங்களெனப்படும்.

துணை நிறங்கள்

முதல் நிறவொளிகளைக் கலப்பதால் உண்டாகும் நிறங்கள் துணை நிறங்கள் எனப்படும்.

மஞ்சள் ஒரு துணை நிறம். பச்சை ஓளியையும், நீலவொளியையும் கலப்பதால் பெறப்படும் மயில் நீலமும், சிவப்பொளியையும், நீலவொளியையும் கலப்பதால் பெறப்படும் காந்திக் கருஞ்சிவப்பு ஆகியவையும் துணை நிறங்களாகும்.

சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகிய முதல் நிறவொளிகளை ஒரு திரையிற் படவிட்டால் இக்கலவை வெள்ளோயாகத் தோற்றும்.

நிற ஒளிப்பொட்டுகளைத் திரையில் விளக்கெய்து பின்வருவன வற்றின் உண்மையை வாய்ப்புப் பார்க்கலாம்.

சிவப்பு + பச்சை = மஞ்சள்

சிவப்பு + நீலம் = காந்திக் கருஞ்சிவப்பு

நீலம் + பச்சை = மயில் நீலம்

முதல் நிறங்கள் மூன்றையும் கலப்பதால் வெள்ளொளி கிடைக்கிறது. ஆதலால் பின்வரும் நிறவொளிகளைக் கலப்பதாலும் வெள்ளொளியைப் பெறலாம்.

சிவப்பு + மயில் நீலம் = வெள்ளோ

பச்சை + காந்திக் கருஞ்சிவப்பு = வெள்ளோ

நீலம் + மஞ்சள் = வெள்ளோ

மேற்கூறப்பட்டது போன்ற வெள்ளொளியை உண்டாக்கும் இரு நிறங்கள் நிறப்பு நிறங்கள் எனப்படும்

நிறப் பசைகள்

மஞ்சள் நிறப் பசையையும், நீலநிறப் பசையையும் கலந்தால் பச்சை நிறம் உண்டாவதைக் காணலாம். இது நிறவொளிக் கலப் பினால் ஏற்படும் விளைவு அல்ல. மஞ்சள் பசை தனிய மஞ்சள் ஒளியை மாத்திரமன்றி, ஓரளவு பச்சை ஒளியையும் தெறிக்கச் செய்கிறது. நீலப்பசையும் நீலத்தை மாத்திரமன்றி பச்சை ஒளியையும் தெறிக்கச் செய்கிறது. இவ்விரு பசைகளையும் கலந்தால் நீலவொளியை மஞ்சள் பசை உறிஞ்சிவிடும். மஞ்சள் ஒளியை நீலப்பசை உறிஞ்சுகிறது. ஆனால் இரண்டு பசைகளும் பச்சை ஒளியை தெறிக்கச் செய்கின்றன. இதனால் இக்கலவை பச்சையாகத் தோற்றுகிறது. இரு நிறப்பசைகளைக் கலப்பதன் விளைவாகத் தோற்றும் நிறங்கள், பொதுவாக அவை இரண்டும் தெறிக்கும் ஒளியின் நிறமாகவிருக்கும்.

வீருக்கள்

1. முறிவு விதிகளைக் கூறி அவற்றை வாய்ப்புப் பார்ப்பதற்கு ஒரு பரிசோதனை விவரிக்க.

2. முறிவுக்குணகம் என்றால் என்ன? நீரின் முறிவுக்குணகத்தைத் தீர்மானிப்பதற்குரிய பரிசோதனை ஒன்று விவரிக்க.
3. பின்வருவனவற்றைப் படம் வரைந்து விளக்குக.
 - (i) நீரில் சாய்வாக ஒரு பகுதி மட்டும் அமிழ்ந்த நிலையிலிருக்கும் நேரிய தடி ஒன்று, நீர்மட்டத்தோடு முறிவுபட்டிருப்பது போல் தோன்றுகிறது.
 - (ii) கிணற்றின் அடித்தளம் நீருள் உயர்ந்து தெரிகிறது.
 - (iii) அரியத்தினாடு ஒரு பொருளை நோக்கினால் அப்பொருள் வேறு நிலையிலிருப்பதுபோல் தோற்றுகிறது.
4. நீரால் நிரம்பியிருக்கும் வாளியொன்றின் அடித்தளம், ஏன் மேலிருந்து பார்க்கும்பொழுது, உயர்ந்திருப்பதுபோல் தோற்றுகிறதென்பதைப் படம் வரைந்து விளக்குக.

நீரின் மெய்யாழம் 10" ஆயும், அதன் முறிவுக்குணகம் 1.33 ஆயும் இருப்பின் தோற்றவாழம் என்னவாகும்?

[விடை 7.52"] ✓
5. “முறிவுக்குணகம்”, “அவதிக்கோணம்”, “முழுவட்டெறிப்பு ஆகிய பதங்களுக்கு வரைவிலக்கணம் கூறுக.

முழுவட்டெறிப்பின் காரணமாக இயற்கையில் நிகழும் ஒரு தோற்றப்பாட்டை விளக்குக.

6. ஒளி முறிவு விதிகளைக் கூறுக.

6" நீளமும் 3" அகலமுமின்னள் ஒரு செவ்வகக் கண்ணேடுக் குற்றி மேசையொன்றின் மீது வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஓர் ஒடுங்கிய கிடையாகச் செல்லும் ஒளிக்கற்றை குற்றியின் நீள் பக்கத்திலுள்ள நடுப்புளியில் 30° படுகோணத்துடன் விழுந்து மற்ற நீள்பக்கத்தினால் வளியினுள் வெளிப்படுகிறது. கண்ணேடு யினாடு ஒளிக்கற்றை செல்லும் பாதையைப் படம் வரைந்து யின் தூர்த்தை அங்குலத்திற் காணக. ($\mu_g = 1.5$)

7. (i) முழுவட்டெறிப்பு (ii) அவதிக்கோணம் என்பவற்றின் பொருளை விளக்குக.

ஓர் அரியத்தினால், ஓர் ஒளிக்கத்திறை 180° யினாடு எவ்வாறு திருப்பலாம் என்பதைப் படம் வரைந்து விளக்குக.

8. நீரின் மேற்பரப்பில் படும் ஒளிக்கற்றை ஒன்றின் படுகோணம் 60° யாக இருந்தால் அது நீரினுள் முறிந்து செல்லும் பாதையை படம் வரைந்து காட்டுக. முறிகோணத்தை அளவிடுக. கணிதத் தல் முறையாலும் முறிகோணத்தைக் கணித்து விடை சரியான உறுதிப்படுத்துக. (நீரின் முறிவுக்குணகம் = $\frac{1}{3}$)

9. ஒரு செவ்வகக் கண்ணடிக் குற்றியினுடை செல்லும் ஓர் ஒளிக்கதிர் அதன் மேற்பரப்பில் 30° படுகோணத்திற் படுகிறது. அது வளியினுள் வெளிப்படும் கோணத்தைக் கேத்திரகணித முறையாலும், கணித்தல் முறையாலும் துணிக. ($\text{மு} = 1.5$)

10. “அவதிக்கோணம்”, “ஒளி முழுவட்டெறிப்பு” என்பவற்றை விளக்குக.

28” ஆழமுள்ள ஒரு சாடி $24''$ ஆழத்துக்கு ஒரு திரவத்தைக் கொண்டுள்ளது. திரவத்தினாடியில் A என்னும் ஓர் ஊசி வைக்கப்பட்டுள்ளது. சாடியின் வாய்க்குக் குறுக்கே இருக்கும் ஒரு தளவாடித்துண்டுக்கு மேலே $22''$ தில் B என்னும் ஊசி யிருக்கிறது. இவற்றை நிலைக்குத்தாக கீழ்முகமாக நோக்கும் கண் ஒன்றுக்கு கண்ணடியுள் தோற்றும் Bயின் விம்பம் Aயின் விம்பத்தினேடு ஒன்றுவதுபோல் தோற்றுகிறது. திரவத்தின் முறிவுக்கு ணகத்தைக் காணக.

[விடை: 1.33]

11. ஒளிமுழுவட்டெறிப்பு நிகழ்வதற்கு ஏதுவாக உள்ள நிபந்தனை கள் யாவை? கதிர்ப்படம் மூலம் எவ்வாறு ஓர் இருசமபுய செங்கோண முக்கோணக் கண்ணடி அரியம் ஓர் ஒளிக்கற்றையை செங்கோண முக்கோணக் கண்ணடி அரியம் ஓர் ஒளிக்கற்றையை கொடுக்க திருப்பும் என்பதை விளக்குக. இவ்விதம், இதே போன்ற ஒரு பனிக்கட்டி அரியத்தினால், செய்ய இயலாதி ருப்பதேன்? (கண்ணடி - வளி அவதிக்கோணம் = 41° , பனிக்கட்டி - வளி அவதிக்கோணம் = 50°)

12. தூய திருசியம் என்றால் என்ன?

வெள்ளொளியினது திருசியம் ஏற்படும்பொழுது,

(a) எந்திறக் கதிர் மிகக் குறைவாக முறிகின்றது?

(b) எந்திறக் கதிர் மிகக் கூடுதலாக முறிகின்றது?

13. ஒரு வெண்திரையில் தூய திருசியம் பெறுவதற்குத் தேவையான ஒழுங்குகளைப் படம் வரைந்து விவரிக்க, வெண்திரையில்

ணிடத்தில் சிவப்புத் திரையிருந்தால் திருசியம் எவ்விதம் தோற்றும்?

4. வானில் தோற்றுவதற்குத் தெளிவான விளக்கம் தருக.

தேர்வு வினாக்கள்

(சரியான விடையைத் தெரிக)

1. ஊடகம் Aயிலிருந்து ஊடகம் B யினுள் செல்லும் ஓர் ஒளிக் கதிர் செவ்வனை நோக்கி முறிகின்றது. இதிலிருந்து நாம் அறி யக்ஷிய உண்மை
 - (i) A யின் முறிவுக்குணகம் B யினதிலும் கூடியது.
 - (ii) B யின் முறிவுக்குணகம் A யினதிலும் கூடியது.
 - (iii) இரண்டினது முறிவுக்குணகங்களும் சமம்.
 - (iv) Aயின் அடர்த்தி B யின் அடர்த்தியிலும் கூடியது.
2. கண்ணுடியிலிருந்து வளிக்குள் வெளிப்படும் ஓர் ஒளிக்கதிரின் படுகோணம் 30° ஆயின் வெளிப்படுகோணம்
 - (i) $> 30^\circ$
 - (ii) $< 30^\circ$
 - (iii) 0°
 - (iv) 90°
3. செவ்வகக் கண்ணுடிக்குற்றி ஒன்றில், ஒரு பக்கத்தில் படும் ஒளிக்கற்றை எதிர்ப்பக்கத்தினாடு வெளிப்படுகின்றது. படுகோணம் 35° ஆக இருப்பின் வெளிப்படுகதிர்
 - (i) வெளிப்படுகோணம் 35° ஆகவும், படுகதிரின் அதே கோட்டிற் செல்லும்.
 - (ii) வெளிப்படுகோணம் 35° யிலும் கூடியதாகவும் பக்கப் பெயர்ச்சியடைந்தும் செல்லும்.
 - (iii) வெளிப்படுகோணம் 35° ஆகவும், படுகதிரின் திசையில் பக்கப்பெயர்ச்சி அடைந்தும் செல்லும்.
 - (iv) வெளிப்படுகோணம் 35° யிலும் குறைவாகவும், பக்கப் பெயர்ச்சி அடையாது செல்லும்.
4. முறிவுக்குணகம் $\frac{2}{3}$ ஐ உடைய ஒரு திரவத்தினுள் 12 அடி ஆழத்திலுள்ள 10° சதக்காச, மேல்நின்ற நோக்குபவருக்கு
 - (i) 16 அடியில்
 - (ii) 9 அடியில்
 - (iii) $\frac{1}{3}$ அடியில்
 - (iv) 12 அடியில் இருப்பதுபோல் தோன்றும்.

5. நீரிலிருந்து வளிக்கு வரும் ஒளிக்கதிரானது நீரின் மேற்பரப்பை மருவி வெளிப்படுகிறது. கதிரின் படுகோணம் 49° ஆயின், நீரின் முறிவுக்குணகம் என்னவாகும்?

- (i) $\frac{1}{\text{சென் } 49}$ (ii) சென் 49 (iii) $\frac{1}{49}$ (iv) தரவு
போதாதலால் கணிக்க இயலாது.

6. முழுவட்டெறிப்பு, ஒளிக்கதிரானது

- (i) அடர்ந்த ஊடகத்திலிருந்து ஐதான ஊடகத்திற் செல்லும் பொழுது நிகழும்.
(ii) ஐதான ஊடகத்திலிருந்து அடர்ந்த ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது நிகழும்.
(iii) அடர்ந்த ஊடகத்திலிருந்து ஐதான ஊடகத்திற் செல்லுகையில் படுகோணம் அவதிக்கோணத்திலும் பெரிதாக விருக்கும்பொழுது நிகழும்.
(iv) அடர்ந்த ஊடகத்திலிருந்து ஐதான ஊடகத்திற் செல்லுகையில் படுகோணம் அவதிக்கோணத்திலும் சிறிதாக இருக்கும்பொழுது நிகழும்.

7. வெள்ளோளி அரியத்தினாடு சென்று வெளிப்படும்போது மிகக்குறைந்தளவு விலகி வெளிப்படும் கதிர்

- (i) மஞ்சள் (ii) ஊதா (iii) சிவப்பு (iv) பச்சை

8. மேற்கேள்வியில் விகக்கூடியளவு விலகி வெளிப்படும் கதிர் எது?

- (i) ஊதா (ii) சிவப்பு (iii) நீலம் (iv) மஞ்சள்

9. முதல் நிறங்களாவன

- (i) பச்சையும், மஞ்சளும், நீலமும் ஆகும்.
(ii) சிவப்பும், நீலமும், மஞ்சளும் ஆகும்.
(iii) சிவப்பும், பச்சையும், நீலமும் ஆகும்.
(iv) சிவப்பும், பச்சையும், மஞ்சளும் ஆகும்.

10. ஒரு முதல் வானவில்லின் வெளிழரத்தின் நிறம்

- (i) மஞ்சள் (ii) ஊதா (iii) சிவப்பு (iv) நீலம்

11. நீல ஓளியையும், மஞ்சள் ஓளியையும் ஒரு திரையில் ஒரே இடத்தில் விழச்செய்தால், கலவையின் நிறம்
 (i) வெள்ளை (ii) மயில் நீலம் (iii) செம்மஞ்சள்
 (iv) பச்சை
12. ஒரு காகிதத் தானைச் செவ்வொளியில் பார்க்கும் பொழுது சிவப்பாகத் தெரிகிறது. ஆனால் நீலவொளியில் கறுப்பாகத் தெரிகிறது. இப் பொருளின் நிறம் (i) நீலம் (ii) வெள்ளை (iii) சிவப்பு (iv) கறுப்பு
13. நீலப்பசை, மஞ்சள்பசை ஆகியவற்றைக் கலந்தால் கலவையின் நிறம்
 (i) வெள்ளையாக இருக்கும் (ii) பச்சையாக இருக்கும்
 (iii) ஊதாவாக இருக்கும் (iv) மண்ணிறமாக இருக்கும்
14. சூரியன் அல்தமிக்கும்போது அது சிவப்பாய்த் தோற்றுகிறது, இதற்குக் காரணம்
 (i) நீல ஓளியைவிட சிவப்பொளி விரைவாய்ச் செல்லும்
 (ii) மாலை நேரங்களில் அதிக சிவப்பொளியைச் சூரியன் காலுவது
 (iii) காற்றிலுள்ள தூசித் துணிக்கைகள் சிவப்பு ஓளியைவிட அதிகமான நீல ஓளியை தெறிப்பிக்கின்றன.
 (iv) காற்றிலுள்ள தூசித் துணிக்கைகள் நீல ஓளியைவிட அதிகமான சிவப்பொளியைத் தெறிப்பிக்கின்றன.
15. கண்ணூடியினதும், நீரினதும் அவதிக்ரோணங்கள் முறையே 42° , 49° ஆகும். பொது முகத்தில் படுகோணம் 45° ஆனால், ஓளிக்கதிர் பின்வரும் எந்த வழிகளிற் செல்லும்போது முழுவுட்டெட்ரிப்பு ஏற்படும்?
 (i) ஓளிக்கதிர் வளியினின்று கண்ணூடியினுட் செல்லும்போது
 (ii) ஓளிக்கதிர் கண்ணூடியினின்று வளிக்குட் செல்லும்போது,
 (iii) ஓளிக்கதிர் வளியினின்று நீருக்குட் செல்லும்போது,
 (iv) ஓளிக்கதிர் நீரினின்று வளிக்குட் செல்லும்போது,
16. செந்திறப் பூ ஓன்றைப் பச்சைக் கண்ணூடியினாடு நோக்கும் பொழுது அது,
 (i) கறுப்பாகத் (ii) சிவப்பாகத் (iii) வெள்ளையாகத்
 (iv) பச்சையாகத் தோற்றும்

அலகு 8

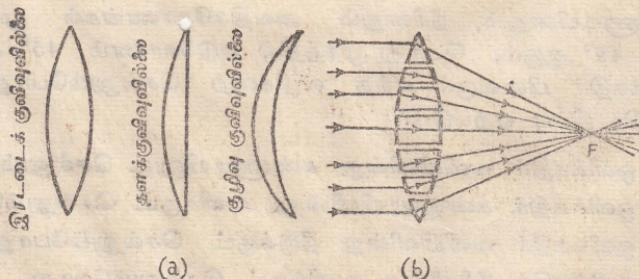
வில்லைள்

உருப்பெருக்கிக் கண்ணேடு, மூக்குக் கண்ணேடு, கமரா, தொலைகாட்டி, படமெறிகருவி முதலியவையெல்லாம் பலவித வில்லைகள் பொருத்தியமைக்கப்படுகின்றன.

கோளத்தின் பாகமாய் அமையும் இரு முகங்களையேனும், அல்லது ஒன்று கோளமாயும் மற்றது தளமாயும் அமைந்த இரு முகங்களையேனும் உடைய ஒளிபுகுபொருள் வில்லை யெனப்படும்.

இரு வில்லையின் இரு முகங்களும் இரு கோளங்களின் பகுதிகள் போல் அமைந்திருப்பின், இக் கோளங்களின் மையங்கள் ஒவ்வொன்றும் அப்பரப்புகளின் விளைவு மையம் எனப்படும். இந்த மையங்களைத் தொடுக்கும் நேர்கோடு வில்லையின் முதலக்கு எனப்படும். பொதுவாக வில்லைகளை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். ஓரங்களிலும் பார்க்க மத்தியில் தடிப்பாக இருக்கும் வில்லை குவிவுவில்லை எனப்படும். உதாரணமாக உருப்பெருக்கிக் கண்ணேடு ஒரு குவிவு வில்லையாகும். ஓரங்களிலும் பார்க்க மத்தியில் மெல்லியதாயிருக்கும் வில்லை குவிவுவில்லை எனப்படும். உதாரணமாக குறும்பார்வையெனும் குறைபாடுடையோர் அணிந்துகொள்ளும் முக்குக்கண்ணேடு குழிவுவில்லைகளைக் கொண்டதாகும்.

வில்லையினுடே ஒளிமுறிவு



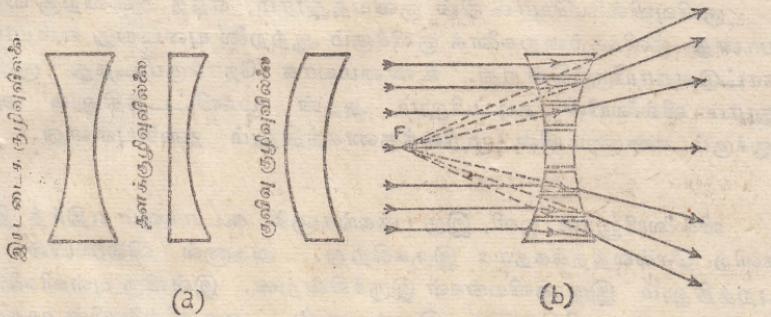
படம் 85

மூன்று விதமான குவிவுவில்லைகளை படம் 85 (a) காட்டுகின்றது. இவை மூன்றும் வெவ்வேறு வடிவுடையவையாயிருந்த போதும், அவைகளைவாம் ஒரே விதமாகவே கதிர்களை முறியச்செய்கின்றன.

இரு குவிவுவில்லையின் முதலச்சினை அடுத்து அதற்குச் சமாந்தரமாகச் செல்லும் கதிர்கள் வில்லையினாடு சென்று முதலச்சி பொரு புள்ளியிற் குவியும். இப்புள்ளி அவ்வில்லையின் முதற்குவியம் எனப்படும். ஓளிக் கதிர்களை இவ்வில்லை ஒருங்குசேர்ப்பதால், இது ஒருங்குவில்லை யென்றும் அழைக்கப்படும்.

இரு குவிவுவில்லையானது பல முக்கோண அரியப் பாகங்களின் அடித்தளங்கள் படம் 81 (b) இல் இருப்பதுபோல் மத்தியை நோக்கி இருக்கத்தக்கதாக அடுக்கி அமைக்கப்பட்டது போன்றிருக்கிறது. இதனாலேயே வில்லையில் படும் ஓளிக்கற்றை அதன் முதல் அச்சை நோக்கி முறிகிறது.

குழிவுவில்லை



படம் 86

மூன்று குழிவுவில்லைகள் படம் 86 (a) இல் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. குழிவுவில்லை யொன்றின் முதலச்சுக்குச் சமாந்தரமாக ஓர் ஓளிக்கற்றையைச் செலுத்தினால், கதிர்கள் விரிகின்றன. இவ்வில்லையானது, அரியப் பாகங்களின் அடித்தளங்கள் ஓரத்தை நோக்கி இருக்கத்தக்கதாக படம் 86 (b) இல் காட்டியிருப்பதுபோல் அமைக்கப்பட்டது போன்றிருக்கிறது. இதனாலேயே கதிர்கள் ஓரத்தை நோக்கி விரிகின்றன. இவ்விதம் விரியும் கதிர்கள் விலையின் பின்னுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து விரிவதுபோல் தோன்றும். அப் புள்ளி வில்லையின் குவியமாகும். கதிர்கள் உண்மையில் இப் புள்ளியில் சந்திப்பதில்லை. ஆதலால் இப்புள்ளி ஒரு மாயக் குவியம் எனப்படும். ஒரு குழிவுவில்லை சமாந்தரக் கதிர்களை வீரிவடையக் கொட்ட செய்வதால் இது விரிவில்லை என்றும் அழைக்கப்படும்.

ஒளியியல்மையம்

வில்லையொன்றின் மத்தியபாகம் ஒரு சிறிய செவ்வகக் குற்றிபோவிருக்கிறது. இதனால் இதனாடு சென்று வெளிப்படும் கதிர்கள் விலகுவதில்லை. ஆனால் சிறிது பக்கப் பெயர்ச்சியடையும். வில்லை மெல்லியதாக விருக்கும்பொழுது கதிரில் ஏற்படும் இப்பக்கப் பெயர்ச்சி புறக்கணிக்கப்படுகிறது. எனவே ஒரு மெல்லிய வில்லையின் மத்தியிலுள்ள ஒரு புள்ளியினாடு செல்லும் கதிர்கள் எல்லாம் முறிவடையாது செல்லுமெனக் கொள்ளப்படுகிறது.

தன்னாடு செல்லும் கதிர்களில் திசைமாற்றத்தை ஏற்படுத்தாத இப்புள்ளி ஒளியியல்மையம் எனப்படும்.

ஒரு வில்லையின் குவியத்துக்கும் ஒளியியல்மையத்துக்கும் இடையி லுள்ள தூரம் குவியத்தூரம் எனப்படும்.

குவிவில்லையொன்றின் குவியத்தூரம், எந்த அளவிற்கு வில்லை யானது ஒளிக்கற்றைகளைக் குவிக்கும் ஆற்றலை யுடையது என்பதைக் காட்டுவதாயிருக்கின்றது. உண்மையாக நோக்குமிடத்து குவியத்தூரம் வில்லையின் தடிப்பிலும் அதன் முகவிட்டத்திலும் அதை ஆக்கும் கண்ணுடியின் முறிவுக்குணகத்திலும் தங்கியுள்ளது.

வில்லையினாடு ஒளி, இரு பக்கங்களுக் கூடாகவும் எதிர்த் திசை களிற் செல்லத்தக்கதாக இருக்கிறது. அதனால் வில்லையின் இரு புறத்திலும் இரு குவியங்கள் இருக்கின்றன. இவ்விரு புள்ளிகளையும் F, F எனக் குறிக்கலாம். இவற்றைவிட, ஒரு வில்லையின் முதலச்சி லுள்ள 2F, 2F' எனுமிரு புள்ளிகளும் முக்கியமானவை. இப்புள்ளிகள் இரண்டும் வில்லையொன்றின் இருபுறத்திலும் ஒளியியல்மை யத்திலிருந்து இருமடங்கு குவியத் தூரத்தில் அமைந்திருக்கின்றன.

குவிவில்லைகள் ஆக்கும் விம்பங்கள்

குவிவில்லைகள் மெய்னிம்பம், மாயவிம்பம் ஆகிய விம்பங்களை ஆக்கத்தக்கவையாயிருக்கின்றன.

பரிசோதனை

ஒரு குவிவில்லையைத் தாங்கியொன்றில் நிறுத்தி அதன்முன்னே 'L' வடிவாக வளைந்த ஒரு கம்பியைத் தக்கை ஒன்றில் குத்தி நிறுத்துக. இச்கம்பியை மின்சூளினால் அல்லது ஒரு சுடரினால் துலங்கச் செய்க. வில்லையின் மறுபுறத்தில் ஒரு திரையை நிறுத்துக.

வில்லையிலிருந்து மிகக்கூடிய தூரத்தில் இக்கம்பியை வைத்து அதன் தெளிவான விம்பம் திரையில் படும்வரை திரையை நகர்த்துக. இந்நிலையில் இவையிலிருக்கும்போது, வில்லையிலிருந்து கம்பியின் தூரம் P ஜூம் விம்பத்தின் தூரம் V ஜூம் அளந்தறிக. திரையில் படும் விம்பத்தின் தலைப்பாகத்தின் நீளத்தை கவராயத்தைக் கொண்டு அளந்தறிக. பொருளைப் படிப்படியாக வில்லையை நோக்கி நகர்த்தி அதன் ஒவ்வொரு நிலைக்குமுரிய பொருள் தூரத்தையும் விம்ப தூரத்தையும், விம்பத்தின் நீளத்தையும் அளந்து பின்வருமாறு அட்டவணைப்படுத்துக. கம்பியின் தலைப்பாகத்தின் நீளத்தையும் அளவிடுக.

போகுட்டேர் (U)	விம்பதாம் (V)	உருப்பேருக்கம் (வீர்ப் நீர் போகுன் நீர்)	$\frac{V}{U}$

இப் பரிசோதனையின் பெறுபேறுகளிலிருந்து பின்வரும் உண்மை களை நாம் துணியலாம்.

1. பொருளானது வில்லையிலிருந்து மிகக்கூடிய தூரத்திலிருக்கும்போது சிறிய, தலைகீழான, மெய்விம்பம் குவியத்தில் தோன்றும்.
2. பொருளை வில்லையை நோக்கி நகர்த்தினால் விம்பம் தூரத்தூர் நகர்ந்து அதன் உருபடியாகப் பெரிதாகும்.
3. பொருளை மேலும் வில்லையை நோக்கி நகர்த்தினால், ஒரு நிலையில் பொருளாவுப்பருமனுடைய தலைகீழான மெய்விம்பம் $2F'$ இல் தோன்றும்.
4. பொருளின் தூரம் மேலும் குறைக்கப்படின், விம்பதூரம் கூடும். உருப்பெருத்த, தலைகீழான மெய்விம்பம் $2F'$ இறகு அப்பால் தோன்றும்.

5. பொருட்டுரேம் (3) இல் கூறப்பட்ட தூரத்தில், அரைவாசியிலும் குறையும்போது மெய்விம்பம் தோற்றுது, ஆனால் வில்லை யூடு பார்த்தால் பொருளிருக்கும் அதை பக்கத்தில் நிமிர்ந்த, உருப்பெருத்த மாயவிம்பம் இருப்பதைக் காணலாம்.

இவற்றிலிருந்து வில்லையினால் தோன்றும் (a) மெய் விம்பங்கள், பொருளிருக்கும் பக்கத்துக்கு எதிர்ப்பக்கத்திலும் (b) மாயவிம்பங்கள் பொருளின் அதே பக்கத்திலும் தோன்றுகின்றனவென்பதை அவதானிக்கலாம்.

உருப்பெருக்கம்: பொருளிலும் பார்க்க விம்பமானது எத்தனை மடங்கு பருமனுடையது என்பதைக் குறிக்கும் விகிதம் உருப்பெருக்கம் எனப்படும்.

$$\text{உருப்பெருக்கம்} = \frac{\text{விம்ப உயரம்}}{\text{பொருளுயரம்}}$$

மேற்கூறிய பரிசோதனையின், அட்டவணையிலிருந்து $\frac{V}{U}$ எனும் விகிதம் உருப்பெருக்கத்திற்குச் சமமாயிருப்பதைக் காணலாம்.

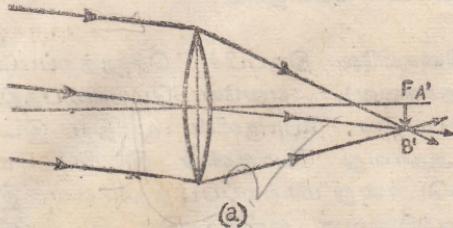
விம்பங்களை அமைத்தல்

இரு குவிவில்லையினாலுண்டாகும் விம்பத்தைக் கேத்திரகணித முறையாக அமைப்பதற்கு மூன்று வகையான கதிர்களைப் பயன்படுத்தலாம்.

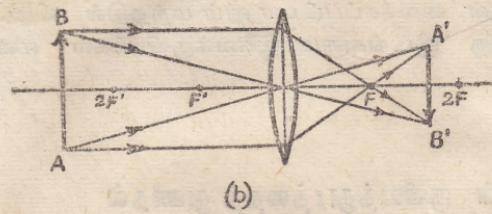
1. முதலச்சுக்குச் சமாந்தரமான கதிர்கள்; இவை வில்லையில் முறிந்தபின் முதற்குவியத்தினாடு செல்லும்.
2. ஒனியியல் மையத்தினாடு செல்லும் கதிர்கள்; இவை விலகல் இன்றிச் செல்லும்
3. பொருட் பக்கத்திலுள்ள முதற்குவியத்தினாடு செல்லும் கதிர்கள்; இவை வில்லையில் முறிந்து வெளிப்படும்போது, முதலச்சுக்குச் சமாந்தரமாகவிருக்கும்.

இரு விம்பத்தின் நிலையை மேற்கூறியவற்றுள் வசதியான இரு கதிர்களைக் கொண்டு துணியலாம்.

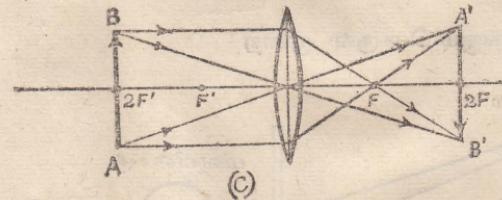
இரு பொருளானது முடிவிலிலிருந்து படிப்படியாக வில்லையை நோக்கி நகர்த்தப்படும்போது அதன் வெவ்வேறு நிலைகளுக்குரிய விம்பநிலைகளைக் குணியும் முறையையும் விம்பத்திலேற்படும் மாற்றங்களையும் பின்வரும் வரிப்படங்கள் காட்டுகின்றன. இப்படங்களில் AB பொருளையும் A' B' விம்பத்தையும் குறிக்கின்றன.



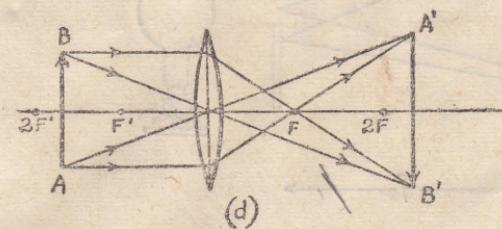
போகுஷ் முடிவிலில், வீர்ப்பும் F' இல் தலையீரானது கிறது, செய்யாளது



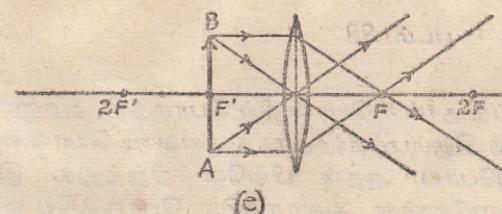
போகுஷ் 2F'க்கு அப்பால், வீர்ப்பும் F'க்கும் 2F'க்கும் இடையில், தலையீரானது கிறது, செய்யாளது.



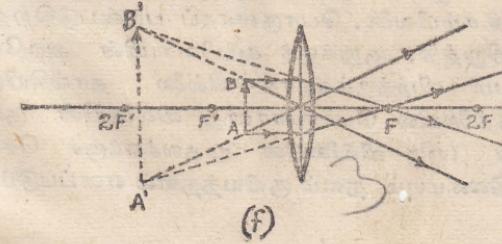
போகுஷ் 2F' இல், வீர்ப்பும் 2F இல், தலையீரானது, போகுஷ் படிமத்துவம் யும், செய்யாளது,



போகுஷ் 2F'க்கும் F' க்கும் இடையில், வீர்ப்பும் 2F'க்கு அப்பால், தலையீரானது, பெரியது, செய்யாளது.



போகுஷ் F' இல், வீர்ப்பும் முடிவிலில்,

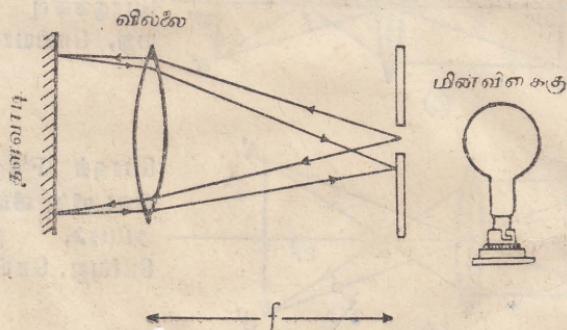


போகுஷ் F'க்கும் வீர்ஜிக்கு மிலடியில், வீர்ப்பும் போகுஷ்க்கும் மின்னே, நிர்வதி தது. பெரியது, உயரமானது.

ஒளிக்கதிர்கள் வந்த திசையிலே திருப்பிச் செலுத்தப்படத் தக்கவை (நேர்மாருக்கத் தக்கவை). எனவே மெய்விம்பத்தின் இடத்தில் பொருள் வைக்கப்படின், பொருளின் முந்திய இடத்தில் விம்பம் உண்டாகும். அதாவது பொருளின் இடமும் மெய்விம்பத்தின் இடமும் ஒன்றேடொன்று மாற்றப்படத்தக்கவை. இவ்விதம் ஒரு வில்லையின் முதலச்சிலுள்ள குறித்த இரு இடங்களில் எந்தத் இடத்தில் பொருள் வைக்கப்பட்டாலும் மற்றதில் விம்பம் தோற்றுமாயின், அவ்விரு இடங்களும் இணைக்குவியங்கள் எனப்படும்.

குவிவில்லையின் குவியத்தூரத்தைத் துணிதல்

தளவாடி—ஒளியால் விளங்கும் பொருள் முறை

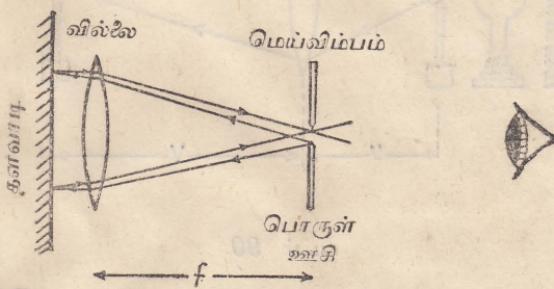


படம் 88

இரு குவிவில்லையைத் தாங்கி யொன்றிற் பொருத்தி, அதனால் செல்லும் ஒளி தெறித்துத் திரும்பத்தக்கதாகத் தளவாடி யொன்றைப் படம் 88 இல் காட்டியதுபோல் அதன் பின்னே நிறுத்துக். இப்பரிசோதனையில் ஒரு திரையிலுள்ள துவாரத்தில் பொருத்திய ஒளியால் விளங்கும் குறுக்குக் கம்பிவிலை, பொருளாகப் பயன்படுகிறது. இதனை வில்லையின்மூன் நிறுத்தி, குறுக்குக் கம்பிவிலையின் அருகே, திரையில், அதன் விம்பம் விழுத்தக்கதாக வில்லை தாங்கியின் நிலையைச் சரிசெய்க. இந்நிலையில் பொருளானது வில்லையின் குவியத் தளத்திலிருக்கின்றது (இரு வில்லையின் முதலச்சுக்குச் செங்குத்தாக அதன் குவியத்திலைமையும் தளம் குவியத்தளம் எனப்படும்).

பொருள் குவியத்திலிருக்கும்போது அதிலிருந்து விரிந்து வில்லையில் படும் கதிர்கள், சமாந்தரக் கற்றையாக வெளிப்படுகின்றன. இது வில்லையின் பின்னுள்ள தளவாடியில் செங்குத்தாகப் படுவதால், தெறித்துச் சமாந்தரக் கற்றையாகத் திரும்பி மீண்டும் வில்லையினாடு சென்று பொருள் இருக்கும் தளத்தில் குவிக்கப்படுகிறது. இந்நிலையில் வில்லைக்கும் திரைக்கும் இடைத்தூரம் வில்லையின் குவியத்தூரமாகும். இத்தூரத்தை அளந்தறிக.

தளவாடி - ஊசிமுறை



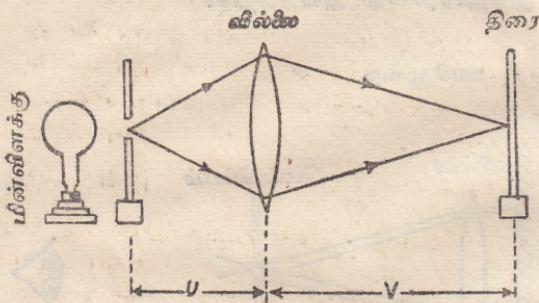
படம் 89

படம் 89 இல் காட்டியதுபோல் ஒரு குவிவுவில்லையையும் அதன் பின்னே ஒரு தளவாடியையும் தாங்கியில் நிறுத்துக் கூடிய வில்லையின் மத்திய பாகத்தின் மட்டத்தோடு மேல்முனை இருக்குத்தக்கதாக தக்கை ஒன்றில் நீண்ட ஊசி ஒன்றைக் குத்தி நிறுத்துக் கூடிய வில்லையின் மெய்விம்பம் இடமாறு தோற்றவழுவின்றி ஊசியோடு ஒன்றி நிற்கும் நிலையை, ஊசியை முன்பின்னை நகர்த்திக் கண்டறிக் கூடிய வில்லையில் ஊசிக்கும் வில்லைக்குமிடையேயுள்ள தூரத்தை அளவிடுக. இத்தூரம் வில்லையின் குவியத்தூரமாகும்.

குறிப்பு: - ஒன்றன்பின் ஒன்றுக நிற்கும் இரு பொருட்களை, அவை இரண்டும் இருக்கும் நேர்கோட்டில் நின்று நோக்கினால் அவை ஒன்றுயிருப்பதுபோலத் தோன்றும். இக் கோட்டிற்கு இடப் பக்கமாகக் கண்ணை அசைத்தால், பின்னுள்ள பொருள் முன் னுள்ள பொருளுக்கு இடமாக அசைவதுபோலத் தோன்றும். இவ்விதம் நோக்குபவரின் கண் அசைவினால் முன்னுள்ள பொருளுக்குச் சார்பாகப் பின்னுள்ள பொருளின் இடம், மாற்றமடைவது போலத் தோற்றுதல் இடமாறு தோற்றும் எனப்படும். இரு பொருட்களும் ஒன்றேடொன்று ஒன்றின்றுள்

இடமாறு தோற்றம் ஏற்படாது. நோக்குபவர் எந்திலையில் நின்று பார்த்தாலும் பொருட்கள் ஒன்றுக்குத் தோற்றும்.

$$\text{பரிசோதனை வாயிலாக} \quad \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \quad \text{என நிறுவுதல்}$$



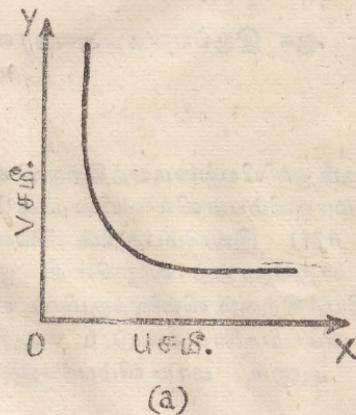
படம் 90

ஒரு தாங்கியில் நிறுத்திய வில்லையின் ஒரு பக்கத்தில் ஒளியால் விளங்கும் குறுக்குக்கம்பில்லையுடைய தட்டெடான்றை நிறுத்துக் கில்லையின் மறுபக்கத்தில் ஒரு திரையைக் கம்பில்லையின் தெளிவான விம பம் தெரியத்தக்கதான் ஒரு நிலைக்கு நகர்த்துக (படம் 90). வில்லையிலிருந்து பொருட்டேரும் பஜுயும், விம்பதூரம் பஜுயும் ஒரு மீற்றர் சட்டத்தினால் அளந்தறிக. இவ்வாறு பொருளின் பல்வேறு நிலைகளுக்கு ப, v ஆகியவற்றின் பெறுமதிகளை அளந்து பின்வருமாறு அட்டவணைப்படுத்துக.

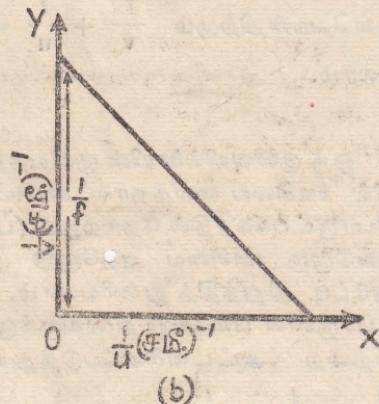
u (சமீ.)	v (சமீ.)	$\frac{1}{u}$	$\frac{1}{v}$	$\frac{1}{v} + \frac{1}{u}$

பரிசோதனையிற் பெறும் பலின் அளவுகளை X அச்சிலும், vஇன் அளவுகளை Y அச்சிலும் கொண்டு வரைபொன்றை அமைத்தால், அது படம் 91 (a) இல் காட்டியதுபோல ஒரு செங்கோண அதிபர வளைவாக (rectangular hyperbola) அமையும்.

பலின் பெறுமானம் மிகப்பெரிதாகும்போது, v இன் பெறுமானம் குவியத்தூரப் பருமனை அணுகுகின்றது என்பதைக் கொட்டுகிறது. இதேபோல vஇன் பெறுமானம் பெரிதாகும்போது பலின் பெறுமானம் குவியத்தூரப் பருமனை அணுகுகின்றது. ஆனால் v(அல்லது p) எப் புள்ளியில் குவியத்தூரத்திற்குச் சம பருமனுடையதாகிறது என்பதை இவ்வரைபிலிருந்து திட்டமாகக் கூற இயலாது. எனினும் $\frac{1}{v}$ இன் பெறுமானங்களை Y அச்சிலும், $\frac{1}{u}$ இன் பெறுமானங்களை X அச்சிலும் கொண்டு ஒரு வரைபை அமைத்தால் அது படம் 91(b) இல் காட்டியதுபோல் ஒரு நேர்கோடாக அமையும். இதிலிருந்து f இன் பெறுமானத்தைப் பின்வருமாறு காணலாம்.



(a)



(b)

படம் 91

குவியத்தூரத்தின் வரைவிலக்கணத்தின்படி,

$$u = \infty \text{ ஆயின், } v = f \text{ ஆகும்.}$$

$$\therefore \frac{1}{u} = \frac{1}{\infty} = 0 \text{ ஆக, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \text{ ஆகும்.}$$

அல்லது

$$v = \infty \text{ ஆயின், } u = f \text{ ஆகும்.}$$

$$\therefore \frac{1}{v} = \frac{1}{\infty} = 0 \text{ ஆக, } \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ ஆகும்.}$$

எனவே f இன் பெறுமானத்தை 91 டி இலுள்ள வரையின் வெட்டுத்துண்டுகளின் அளவைகள் தரும். இவற்றின் தலைசீழீப் பெறுமானம் f ஆகும்.

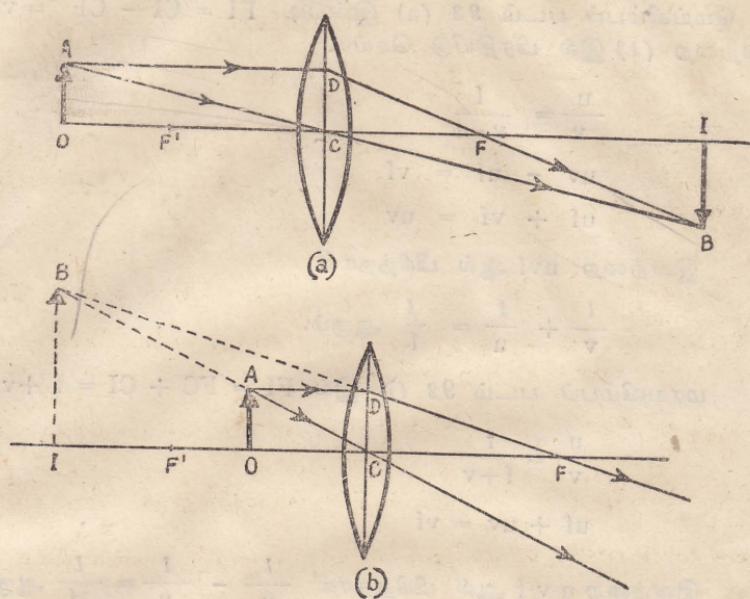
மேற்கண்ட u, v அட்டவணையில் $\frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ நிரலிலுள்ள பெறுமானங்கள் ஏறத்தாழ ஒரு மாறிலியாயிருப்பதைக் காணலாம். முதற் கூறிய ஊசி - தளவாடி முறையால் இவ்வில்லையின் குவியத் தூரம் f ஐக் கண்டறிந்து $\frac{1}{f}$ இன் பெறுமானத்தைக் கணிக்க. இது $\left(\frac{1}{v} + \frac{1}{u}\right)$ நிரலின் சராசரிப் பெறுமானத்திற்குச் சமஞியிருப்பதைக் காணலாம். பல குவிவில்லைகளை இவ்வாறு பரிசோதித்தால் ஒவ்வொன்றிற்கும் $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ ஆக இருப்பதை அவதானிக்கலாம்.

ஒரு குவிவில்லையின் குவியத்திற்கும் ஒளியியல்மையத்திற்குமிடையில் ஊசியை வைத்தால், ஊசியின் மாயவிம்பம் வில்லையின் பின்னே பொருட்பக்கத்தில் தோற்றும் (படம் 87) இவ்விம்பத்தின் நிலையை வேறொரு ஊசியை அடினாலே இடமாற்றோற்ற வழுவின்றி ஒன்றும்படி நிறுத்தித் துணியலாம். குவியத்திற்கும் வில்லைக்குமிடையில் பொருளின் பல்வேறு நிலைகளுக்குரிய விம்பங்களைக் கண்டு u, v ஆகிய வற்றை அட்டவணைப்படுத்துக. ஆனால் மாய விம்பங்களுக்கு

$$\frac{1}{u} - \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \text{ ஆக இருப்பதைக் காணலாம்.}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ என கேத்திரகளித் முறையாக நிறுவுதல்}$$

படம் 92 (a) இல் OA ஒரு சிறு பொருளையும் IB குவிவில்லையினால் ஆக்கப்படும் விம்பத்தையும் குறிக்கின்றன. AB ஒளியியல்மையம் C இனாடு விலகாது செல்லும் ஒரு கதிர். முதலக்கூக்குச் சமாந்தரமான ஒரு கதிர் AD, முறிந்து குவியம் F இனாடு செல்கிறது.



படம் 92

$\triangle OCA$, $\triangle ICB$ ஆகியவை வடிவொத்த முக்கோணிகள்

$$\therefore \frac{AO}{BI} = \frac{OC}{IC}$$

ஆனால் $AO = DC$

$$\therefore \frac{DC}{BI} = \frac{OC}{IC}$$

மேலும் $\triangle DCF$, $\triangle BIF$ வடிவொத்தவை

$$\therefore \frac{DC}{BI} = \frac{FC}{FI}$$

எனவே $\frac{OC}{IC} = \frac{FC}{FI}$ —————— (1)

பொருட்டேரம் = u

விம்பதூரம் = v

குவியத்தூரம் = f எனக் கொண்டால்

மெய்விம்பப் படம் 92 (a) இன்படி $FI = CI - CF = v - f$
இவற்றை (1) இல் பிரதியீடு செய்க.

$$\frac{u}{v} = \frac{f}{v-f}$$

$$uv - uf = vf$$

$$uf + vf = uv$$

இவற்றை uvf ஆல் பிரித்தால்

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ ஆகும்.}$$

மாயவிம்பப் படம் 92 (b) இல் $FI = FC + CI = f + v$

$$\frac{u}{v} = \frac{f}{f+v}$$

$$uf + uv = vf$$

இவற்றை uvf ஆல் பிரித்தால் $\frac{1}{u} - \frac{1}{v} = -\frac{1}{f}$ ஆகும்.

எனவே பொருள் ஒரு வில்லையின் குவியத்தூரத்திற்கப்பாவிருக்கும் போது u, v, f இன் தொடர்பு $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ என்றும் பொருள் குவியத்திற்குள் இருக்கும்போது u, v, f இன் தொடர்பு $\frac{1}{u} - \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ என்றும் இருவகைச் சூத்திரங்கள் பெறப்படுகின்றன. ஆனால் பொருளின் எல்லா நிலைகளுக்கும் ஏற்ற ஒரு சூத்திரத்தைப் பெறுவதற்கு பின்வரும் குறிவழக்குப் பயன்படுகிறது,

குறிவழக்கு

இவ் வழமையின்படி வில்லையொன்றின் ஒளியியல்மையத்து விருந்து மெய்யான பொருட்கள், மெய்விம்பங்கள் ஆகிய வற்றின் தூரங்கள் நேர்க்குறித்தூரங்கள் (+) எனவும், மாயவிம்பங்களின் தூரங்கள் எதிர்க்குறித் தூரங்கள் (-) எனவும் கொள்ளப்படுகின்றன. ஒரு குவிவில்லையின் குவியம் மெய்யானது. அதன் குவியத்தூரம் நேர்க்குறியிடையது. குழிவில்லையின் குவியம் மாயமானது. அதன் குவியத்தூரம் எதிர்க்குறியிடையது.

இதன்படி மெய்விம்பத்துக்குப் பெற்ற சூத்திரத்தில் u, v, f ஆகியவை நேர்க்குறியடையவை.

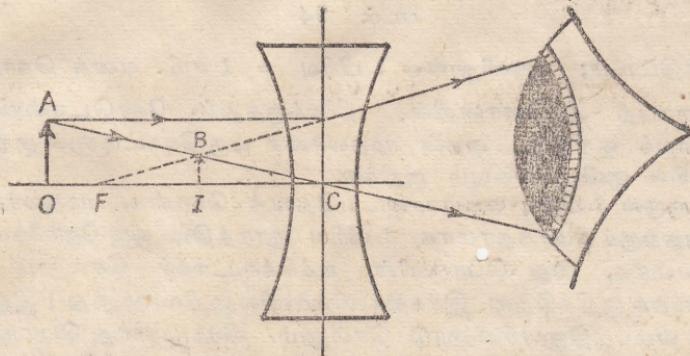
$$\text{ஆகவே } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

மாயவிம்பத்துக்குப் பெற்ற சூத்திரத்தில் u, f, v , நேர்க்குறி உடையவை ஆகவும், v எதிர்க்குறி உடையதாகவும் இருக்கின்றன. உரிய குறிகளைச் சூத்திரத்தில் இடுவதால் $\frac{1}{u} - \frac{1}{-v} = \frac{1}{f}$ ஆகும்.

$$\text{அதாவது } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ ஆகின்றது.}$$

தகுந்த குறிகளைப் பாவித்தால் $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ சூத்திரத்தைப் பொருளின் எல்லா நிலைகளுக்கும் பயன்படுத்தலாம்.

குழிவுவில்லை



படம் 93

குழிவுவில்லை பொருளின் எல்லா நிலைகளுக்கும் சிறிய நிமிர்ந்த மாயவிம்பங்களை பொருட் பக்கத்திலேயே தோற்றச் செய்யும். இவ் விம்பங்கள் பொருளிலும் பார்க்க வில்லைக்கு அண்ணையிலே தோற்றுகின்றன (படம் 93).

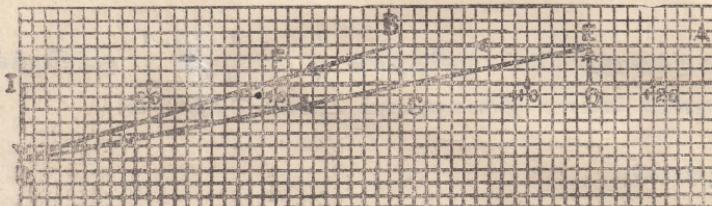
வில்லைகளில் வரும் கணக்குகளைப் பொதுவாகச் சதுரக்கோட்டுத் தாளில் வரைப்படம் அமைத்தும், அல்லது $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ எனும் சூத்திரத்தை உபயோகித்தும் தீர்க்கலாம்.

உதாரணங்கள்:-

- (1) 10 சமீ, குவியத்தூரமுள்ள குவிவில்லையென்று ஒரு பொருளி லும் பார்க்க இரு மடங்கு பருத்த விம்பத்தை ஆக்குகின்றது. பொருளின் நிலையை அறிக.

வரைப்பட முறை:-

- (a) மெய்விம்பம்



படம் 94

அளவுத்திட்டம்: தாளிலுள்ள 1 பிரிவு = 1 சமீ. எனக் கொள்க.

வரைபுத் தாளொன்றில், நிலைக்குத்துக் கோடைான்றினால் வில்லையைக் குறித்து, அதன் முதலச்சை ஒரு கோட்டினால் குறிக்க. முதலச்சில் குவியத்தையும் குறிக்க.

பொருள் 3 பிரிவு உயரமுடையதெனக் கொள்க. முதலச்சுக்கு மேல் அதற்குச் சமாந்தரமாக 3 பிரிவு தூரத்தில் ஒரு நேர்கோட்டு A B ஐவரைக் கொடுக்க. இது பொருளின் உச்சிக்கூடாகச் செல்லும் கதி ரொன்றைக் குறிக்கிறது. இக்கதிர் வில்லையில்முறிவடைந்து F இனாடு சென்று விம்பத்தினுச்சியினாடு செல்லும். விம்பமானது பொருளோப் போல் இருமடங்கு உயரமாதலால், இக்கதிர் முதலச்சின்கீழ் ஆறு பிரிவுத் தூரத்திலுள்ள D எனும் புள்ளியினாடு செல்லும். ID விம்பத்தின் நிலையமாகும். DC ஐ இணைத்து நீட்டுகூகு. இது AB ஐ E இல் சந்திக்குமாயின் பொருளினுச்சி E ஆகும். பொருளின்நிலை EO ஆகும். ஓளியியல் மையத்திலிருந்து பொருளின் தூரம் 15 சமீ.

தூத்திரப்படி:-

$$\text{ஒருப்பெருக்கம்} = \frac{v}{u} = 2$$

$$v = 2u$$

$$f = 10$$

விம்பம் மெய்யானதாயிருக்கும்போது, v நேர்க்குறி உடைய தாகும்.

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ இல் } v \text{க்கு } 2\text{ ஜி பிரதியிடுக.}$$

$$\frac{1}{2u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

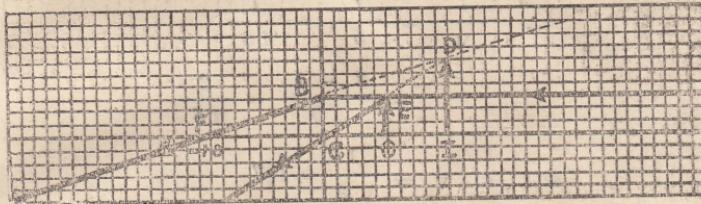
$$\frac{3}{2u} = \frac{1}{10}$$

$$\therefore u = 15 \text{ சமி.}$$

அதாவது பொருளின் தூரம் = 15 சமி.

வரப்படமுறை :-

(b) மாயவிம்பம்



படம் 95

அளவுத்திட்டம்: 1 பிரிவு = 1 சமி. எனக்கொள்க.

முன்போலவே இதற்கும் அமைப்பைச் செய்க. ஆனால் D பொருட்பக்கத்திலேயே 6 பிரிவு உயரமுடையதாயும் E ஆனது வில்லையிலிருந்து 5 பிரிவு தூரத்திலுமிருக்கும். அதாவது E வில்லையிலிருந்து 5 சமி. தூரமுடையதாகும்.

தூத்திரப்படி

$$\frac{v}{u} = 2 \quad \therefore v = 2u$$

மாயவிம்பத்திற்கு v எதிர்க்குறி உடையது. ∴ v = - 2u ஆகும்

$$\text{இதனை } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ இல் பிரதியிட்டால்$$

$$\frac{1}{-2u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{10} \text{ ஆகும்.}$$

$$\frac{1}{2u} = \frac{1}{10}$$

$$\therefore u = + 5 \text{ சமி.}$$

2. 5 அங்குல குவியத்தூரத்தையுடைய ஒரு குவிவுவில்லையின் முன் 15 அங்குல தூரத்தில் பொருள் ஒன்று இருக்கின்றது.

(a) வில்லையிலிருந்து விம்பம் தோற்றுந் தூரத்தைக் காண்க.

(b) பொருளின் உயரம் 4 அங்குலமாயின், விம்பத்தின் உயரத் தைக் காண்க.

தீர்வு:

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

இங்கு $u = 15''$, $f = 5''$

$$\text{எனவே}, \quad \frac{1}{v} + \frac{1}{15} = \frac{1}{5}$$

$$\begin{aligned}\therefore \quad \frac{1}{v} &= \frac{1}{5} - \frac{1}{15} \\ &= \frac{3 - 1}{15} = \frac{2}{15}\end{aligned}$$

$$\text{எனவே } v = \frac{15}{2} = 7\frac{1}{2}''$$

அதாவது விம்பதூரம் = $7\frac{1}{2}''$

(b) தீர்வு:

$$\text{ஒருப்பெருக்கம் (M)} = \frac{v}{u}$$

$$M = \frac{15}{2 \times 15} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\text{விம்பத்தின் உயரம்}}{\text{பொருளின் உயரம்}} = \frac{1}{2}$$

$$\begin{aligned}\therefore \text{விம்பத்தின் உயரம்} &= \frac{1}{2} \times \text{பொருளின் உயரம்} \\ &= \frac{1}{2} \times 4 \\ &= 2''\end{aligned}$$

3. ஒரு குழிவுவில்லையின் குவியத்தூரம் 12 அங்குலம். ஒரு பொருளானது வில்லையிலிருந்து 4 அங்குலத்தில் இருக்கும்பொழுது விம்பம் எங்கே தோற்றப்படும்? விம்பத்தின் தன்மையை விளக்குக.

தூந்தீப்படி.

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$u = + 4''$$

$$f = - 12''$$

u, f ஆகியவற்றின் பெறுமானங்களை மேற்கூத்திரத்தில் பிரதியிடுக.

$$\begin{aligned}\frac{1}{v} + \frac{1}{4} &= - \frac{1}{12} \\ \therefore \frac{1}{v} &= - \frac{1}{12} - \frac{1}{4} \\ &= - \frac{1+3}{12} = - \frac{4}{12}\end{aligned}$$

$$\text{எனவே } v = - 3''$$

விம்பதூரம் எதிர்க்குறியடையதாயிருப்பதால் விம்பம் மாயமானது, நிமிர்ந்தது. v இன் பெறுமதி பவினதிலும் சிறியதாயிருப்பதால் விம்பம் உருச்சிறுத்தது.

வினாக்கள்

1. குவிவில்லை யொன்றின் முதற் குவியத்தை விளக்குக. தளவாடியையும், ஓர் ஊசியையும் உபயோகித்து எவ்வாறு குவிவு வில்லையின் குவியத் தூரத்தைத் தீர்மானிக்கலாம் என்பதைக் கதிர்ப்படத்துடன் விவரிக்க.

2. வில்லையின் “‘முதற்குவியம்’, “‘குவியத்தூரம்’” “‘முதலச்சு’” ஆகியவற்றுக்கு வரைவிலக்கணம் கூறுக.

15 சமீ. குவியத்தூரத்தையுடைய குவிவில்லையின் முன் 20 சமீ. தூரத்தில் பொருள் ஒன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. வில்லையிலி ருந்து என்ன தூரத்தில் விம்பம் தோன்றும்? தோன்றும் விம்பத்தை உம்மால் முடிந்த அளவு முற்றுக விவரிக்க.

[விடை: 60 சமீ]

3. (a) ஒரு குவிவுவில்லை கொண்டும் (b) குழிவுவில்லை கொண்டும் பொருளொன்றின் ஒரு நிமிர்ந்த விம்பத்தை உண்டாக்க வேண்டியிருக்கிறது.

இவ்வொன்றிலும் வில்லைக்குச் சார்பாகப் பொருளின் நிலையைக் கூறுக. பொருத்தமான படங்களைக் கொண்டு இவ் விம்பங்களின் அமைப்பை விளக்குக. இவ்விம்பங்கள் எவ்வாறு வேறு படுகின்றனவென்று காட்டுக.

4. ஒர் ஒருங்குவில்லை மெய்விம்பம் ஆக்குவதையும் அதே வில்லை மாயவிம்பம் ஆக்குவதையுங் காட்டப் படங்கள் வரைக.

ஒரு வில்லையிலிருந்து 40 சமீ. தூரத்திலுள்ள ஒரு பொருள் வில்லையின் அதே பக்கத்தில் 10 சமீ. தூரத்தில் ஒரு விம்பத்தை ஆக்குகிறது. வில்லையின் குவியத்தூரத்தைக் கணித்தோ அல்லது படம் வரைந்தோ துணிக, வில்லை எவ்வகையின் தென் றும் கூறுக. [விடை: 13 $\frac{1}{2}$ சமீ. விரிவில்லை]

5. ஒரு குவிவுவில்லையின் குவியத்தூரத்தை எவ்வாறு காணலாம் என்பதை விவரிக்க.

ஒரு குவிவுவில்லையின் குவியத்தூரம் 12 அங்குலம். பொருள் வில்லையிலிருந்து 20 அங்குல தூரத்தில் வைக்கப்படின், விம்ப தூரத்தைக் கணிக்க. [விடை: 30 $\frac{1}{2}$ சமீ.]

6. ஒரு குவிவுவில்லையைக் கொண்டு (a) உருப்பெருத்த மெய் விம்பம் உண்டாதலை (b) மெய்யான, சிறிய விம்பம் உண்டாதலை (c) உருப்பெருத்த மாயவிம்பம் உண்டாதலைப் படங்கள் வரைந்து விளக்குக.

7. “இளியியல்மையம்” “இணைக்குவியங்கள்” என்பவற்றை விளக்குக. ஒரு குவிவுவில்லையிலிருந்து 7 சமீ. தூரத்தில் ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டிருக்கும்போது தோற்றும் விம்பம் மூன்று மடங்காயின் வில்லையின் குவியத்தூரத்தைக் காண்க.

[விடை 10 $\frac{1}{2}$ சமீ. (மாயவிம்பம்), 5 $\frac{1}{2}$ சமீ. (மெய்விம்பம்)]

8. “உருப்பெருக்கம்” என்பதை விளக்குக.

ஒரு குவிவுவில்லை ஆக்கும் மெய்விம்பத்தைக் கொண்டு, உருப்பெருக்கம் விம்பதூரத்துக்கும், பொருட்டேரத்துக்கும் உள்ள விகிதத்தினால் தரப்படுகிறது எனக் காட்டுக.

குவிவுவில்லையோன்று ஒரு விளக்கின் விம்பத்தை அவ் வில்லையிலிருந்து 3 அடி தூரத்திலிருக்கும் ஒரு திரையில் விழச் செய்கிறது. விம்பம் பொருளின் 5 மடங்கு பருமனுடையதாயின் வில்லையின் குவியத்தூரத்தைக் காணக.

[விடை: 5 அங்குலம்] (5)

9. 15 சமீ. குவியத்தூரமுடைய ஒரு குவிவுவில்லைக்கு முன்னால் 20 சமீ. தூரத்தில் 7 சமீ. உயரமான பொருள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. விம்பத்தின் தன்மை, நிலை, பருமன் ஆகியவற்றைத் துணிக. இதை வரைப்பட அமைப்பால் எவ்வாறு துணியலாம் என்பதையும் விளக்குக. [விடை: 60 சமீ., 3 சமீ.]
10. ஒரு மெழுகுதிரிச் சுவாஸையின் 6 மடங்கு பருமனைக் கொண்ட விம்பத்தைச் சுவரோன்றில் 18 சமீ. குவியத்தூரத்தையுடைய குவிவுவில்லையினால் ஏறிவதற்கு, வில்லையிலிருந்து சுவரை எத் தூரத்தில் வைக்கப்படவேண்டும்? [விடை: 21 சமீ.] (✓)

தேர்வு வினாக்கள்

(சியான விடையைத் தெரிக)

1. ஒரு வில்லையானது
 - (i) அரியத்தைப் போல் ஓளியை விலகச் செய்கிறது.
 - (ii) தளவாடியைப் போல் ஓளியைத் தெறிக்கச் செய்கிறது.
 - (iii) ஒரு செவ்வகக் கண்ணூடிக் குற்றியைப் போல் முறியச் செய்கிறது.
 - (iv) மேற்கூறிய ஒன்றையும் போல் தொழிற்படாது.
2. ஒரு குவிவுவில்லையின் முதலச்சுக்குச் சமாந்தரமாகச் சென்று வில்லையில் படும் ஒளிக் கற்றை
 - (i) முதலச்சை விலக்கி முறியும்
 - (ii) தெறித்து வந்த திசையில் திரும்பிச் செல்லும்.
 - (iii) முதலச்சை நோக்கி முறியும்.
 - (iv) முறிவடையாது செல்லும்.

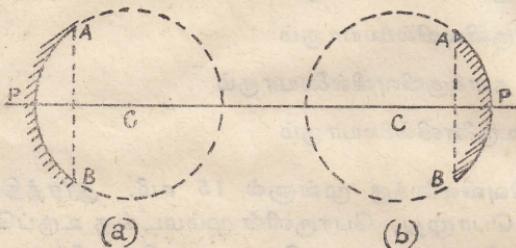
3. ஒரு குழிவுவில்லை ஏற்படுத்தும் விம்பங்கள் எல்லாம்
 (i) உருப்பெருத்த மாயவிம்பங்களாகும்.
 (ii) உருச்சிறுத்த மாயவிம்பங்களாகும்.
 (iii) உருப்பெருத்த மெய்விம்பங்களாகும்
 (iv) உருச்சிறுத்த மெய்விம்பங்களாகும்.
4. ஒரு சுடரின் உருப்பெருத்த ஒரு மாயவிம்பத்தை ஒரு வில்லை தோற்றுவிக்கிறது. எனவே அவ்வில்லையானது
 (i) குவிவுவில்லை, விம்பம் தலைகீழாயிருக்கும்.
 (ii) குழிவுவில்லை, விம்பம் நிமிர்ந்திருக்கும்.
 (iii) குவிவுவில்லை, விம்பம் நிமிர்ந்திருக்கும்.
 (iv) குழிவுவில்லை, விம்பம் தலைகீழாயிருக்கும்
5. ஒரு குவிவுவில்லைக்கு முன் பொருள் எவ்விடத்தில் இருப்பின், வில்லை உருப்பெருத்த, மாயவிம்பம் உண்டாக்கும்?
 (i) F இல் இருக்கும்பொழுது
 (ii) 2F இல் இருக்கும்பொழுது
 (iii) F இறங்கும் ஒளியியல்மையத்திற்கு மிடையில் இருக்கும் பொழுது
 (iv) 2F இறங்கு அப்பால் இருக்கும்பொழுது
6. ஒரு குவிவுவில்லையிலிருந்து 10 சமீ. தூரத்திலிருக்கும் சுட்ரொன்றின் விம்பம் 10 சமீ. தூரத்தில் தோற்றுகிறது. எனவே விம்பமானது
 (i) உருப்பெருத்த மாயவிம்பமாகும்
 (ii) உருச்சிறுத்த மாயவிம்பமாகும்
 (iii) உருப்பெருத்த மெய்விம்பமாகும்
 (iv) உருச்சிறுத்த மெய்விம்பமாகும்
7. 20 சமீ. குவியத்தூரமுடைய குவிவுவில்லைக்கு முன்பு வைக்கப் பட்டிருக்கும் பொருளொன்றின் தலைகீழான விம்பம் பொருள் எவு பருமனுடையதாய் இருக்கின்றது. வில்லையிலிருந்து பொருளின் தூரம் என்னவாகும்.
 (i) 20 சமீ. (ii) 40 சமீ. (iii) 10 சமீ. (iv) 20 சமீ. க்கும் 40 சமீ. க்கு மிடையில்

8. ஒரு குவிவுவில்லைக்கு முன்பு 20 சமீ. தூரத்தில் ஒரு பொருள் இருக்கின்றது. விம்பம் எதிர்ப்புறத்தில் வில்லையிலிருந்து 30 சமீ. தூரத்தில் உண்டாகின்றது. எனவே வில்லையின் குவியத் தூரம் (i) 25 சமீ. (ii) 12 சமீ. (iii) $1\frac{1}{2}$ சமீ. (iv) 15 சமீ
9. ஒரு வில்லையின் முன்பு இருக்கும் பொருளொன்றின் உருச் சிறுத்த விம்பம், பொருளிருக்கும் பக்கத்தில் தோற்றுமாயின், அவ்வில்லை
 (i) ஒரு குழிவுவில்லையாகும்
 (ii) ஒரு குவிவுவில்லையாகும்
 (iii) ஒரு தளக்குவிவுவில்லையாகும்
 (iv) ஓர் உருளையில்லையாகும்
10. ஒரு குவிவுவில்லைக்கு முன்னால் 15 சமீ. தூரத்தில் பொருள் இருக்கும்பொழுது, பொருளின் மும்மடங்கு உருப்பெருக்கத்தை யுடைய விம்பம் உண்டாகியது. எனவே விம்பதூரம்
 (i) 30 சமீ. ஆகும் (ii) 15 சமீ. ஆகும். (iii) 7.5 சமீ ஆகும். (iv) 45 சமீ. ஆகும்.
11. ‘L’ வடிவக் கம்பியொன்று ஒரு குவிவுவில்லைக்கு முன்பு, குவியத்துக்கப்பால் இருக்கும்பொழுது, அதன் விம்பம் எவ்வடிவமாகத் தோற்றும்?
 (i) L (ii) T (iii) F (iv) L
12. பொருளொன்றின் உருப்பெருத்த, நிமிர்ந்த விம்பத்தைத் தோற்றுவிப்பதற்கு பொருளானது ஒரு
 (i) குழிவுவில்லையின் குவியத் தூரத்திற்குள் ஸிருக்கவேண்டும்.
 (ii) குவிவுவில்லையின் குவியத் தூரத்திற்குள் ஸிருக்கவேண்டும்
 (iii) குழிவுவில்லைக்கு முன் எந்த இடத்திலும் இருக்கலாம்.
 (iv) குவிவுவில்லைக்கு முன் குவியத்திற்கு வெளியேயிருக்க வேண்டும்.

அலகு 9

கோளவாடிகள், ஒளியியற் கருவிகள், ஒளியின் வேகம்
கோளவாடிகள்

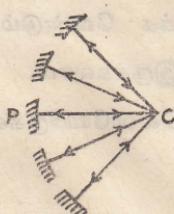
ஒரு மின்குளில், ஒளிரும் மின்குமிழுக்குப் பின்னேயுள்ள ஆடி, வெள்ளிமூலாம் பூசிய கிண்ணம் போலிருக்கின்றது. இக் கோளவாடி ஒளியை ஒடுக்கி ஒரே திசையில் செலுத்தப் பயன்படுகின்றது. கோள ஓட்டாண்றினைத் தளமொன்றினால் வெட்டினற்போலமைந்த ஆடித் துண்டுகள் எல்லாம் கோளவாடிகள் எனப்படும்.



படம் 96

கோளவாடியொன்று எந்த ஒரு கோளத்தின் பாகமாயமைந்திருக்கின்றதோ அக்கோளத்தின் மையம் 'C' (படம் 96) வளைவுமையம் எனப்படும். ஆடியின் தெறிப்பு முகம் படம் 96 (a)இனிருப்பது போல் உட்குழிவாயிருப்பின், அது குழிவாடி எனப்படும். படம் 96 (b) இனிருப்பதுபோல் பின்வளைவானதாயின் குவிவாடி எனப்படும்.

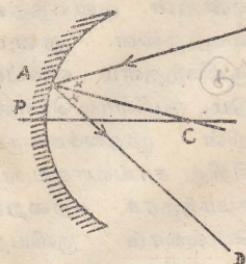
கோளவாடி யொன்றினது தெறிப்புமுகப் பரப்பின் மத்திய புள்ளி P (படம் 96) முனைவு என்றும், இம் முனைவுக்கும் வளைவு மையம் 'C' க்கும் இடைத்தூரம் வளைவினாரை என்றும், இவ்விரு புள்ளிகளுக்கூடாகச் செல்லும் நேர்க்கோடு முதலங்கள் என்றும் சொல்லப் படும். கோளவாடியொன்றின் தெறிப்புமுகத்தின் விட்டம் அதன் துவாரப்பருமன் எனப்படும். சிறு சமதளவாடிகள் பலவற்றைக் கோளப்பரப்பில் பொருத்தியிருப்பதுபோன்ற அமைப்பைக் கோளவாடிகள் பெற்றிருக்கின்றன (படம் 97). ஆதலால் இவற்றின் மீது ஏற்படும் ஒளித்தெறிப்பும் சாதாரண தெறிப்பு விதிகளுக்கு அமையவே நிகழ்கின்றது.



படம் 97

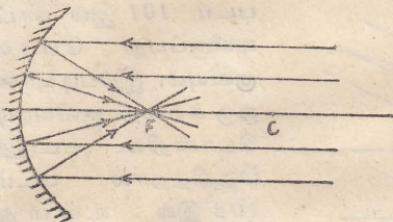
கோளவாடி யொன்றின் வளைவுமையம் C க்கூடாக வந்து படும் கதிர் ஒவ்வொன்றும் படுப்பு

ளியில் ஆடிக்குச் செங்குத்தாக யிருக்கும். ஆகலால் அவை படம் 97 இல் காட்டியிருப்பதுபோல் அதே திசையில் தெறித்துத் திருப்பும்.



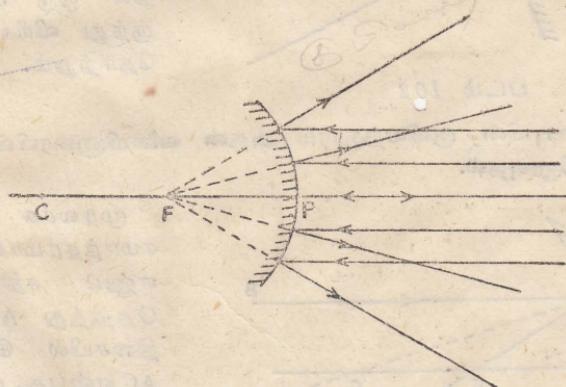
படம் 98

வேறு திசையில் வந்துபடும் கதிர்களும் தெறிக்கும் கதிர்களும் படுபுள்ளி A இல் (படம் 98) உள்ள செங்குத்துக் கோடு AC உடன் சம கோணங்களை ஆக்குபவையாக இருக்கும்.



படம் 99

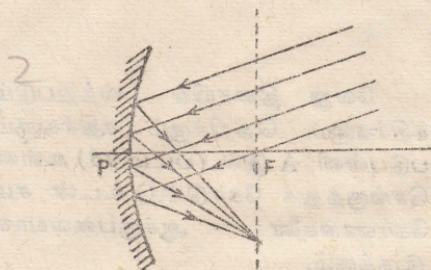
முதலச்சக்கு அண்மையில் அதற்குச் சமாந்தரமாகவுள்ள ஒளிக்கற்றைகளைக் குழிவாடி யொன்று அதன் முதலச்சில் ஒரு புள்ளிக்குக் குவியச் செய்யும். இப்புள்ளி குழிவாடியின் முதற்குவியம் எனப்படும், (படம் 99)



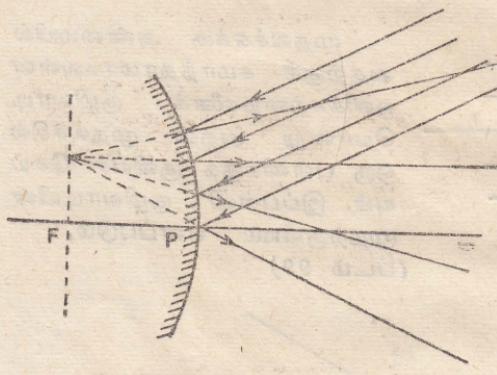
படம் 100

ஆனால் குவிவாடி ஒன்று அதன் முதலச்சக்கு அண்மையில் அதற்குச் சமாந்தரமாக வந்துபடும் கற்றைகளை, முதலச்சில் ஒரு புள்ளியிலிருந்து விரிந்துவருவதுபோல தெறிப்படையச் செய்யும் (படம் 100). இப் புள்ளியே அதன் முதற்குவியமாகும்.

முனைவு P இற்கும் குவியம் F இற்கும் இடைத்தூரம் குவியத் தூரம் எனப்படும்.

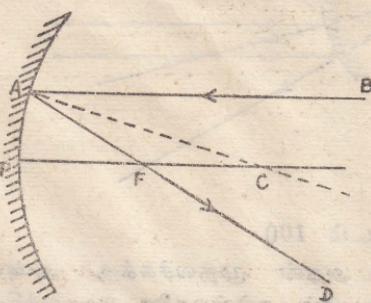


படம் 101



படம் 102

கோளவாடியின் குவியத்தூரம் அதன் வளைவினஞ்சரயின் அரைப் பங்கு என நிறுவுதல்.



படம் 103

முதலச்சுக்குச் செங்குத்தாகக் கோளவாடி ஒன் றின் குவியத்தில் மெந்துள்ள தளம் குவியத்தளம் எனப்படும். குழிவாடியொன்றின் முதலச்சுக்குச் சிறிது சாய்வாகவரும் சமாந்தரக் கற்றைக் கெல்லாம் குவியத் தளத்தில் உள்ள ஏதாவதொரு புள்ளிக்கே படம் 101 இல் காட்டியிருப்பது போல் குவியும். இப்படியான ஒரு கற்றை குவிவாடியொன்றில் பட்டுத் தெறித்தால் படம் 102 இல் உள்ளது போல் குவியத்தளத்தில் ஒரு புள்ளியிலிருந்து விரிவதுபோல் தோற்றும்.

முதலச்சு CPக்குச் சமாந்தரமான BA எனும் கதிரொன்று தெறித்து AF எனும் திசையில் செல்லும். AC என்பது, படுபுள்ளி A இலுள்ள செங்குத்தாகும் (படம் 103). ஆகவே தறிப்பு விதிப்படி

$$\angle BAC = \angle CAD$$

இன்னும் $\angle BAC = \angle ACF$ (தூண்றுவிட்ட கோணங்கள்)

$$\therefore \angle CAD = \angle ACF$$

$$\therefore AF = CF$$

ஆடியின் தெறிப்புமுகம் சிறியதாயின் புள்ளி 'A' முனைவு P க்கு மிக அண்மையிலிருக்கும். அப்படியிருக்கும்போது அண்ணவாக

$$AF = PF \quad \text{ஆகும்}$$

$$\therefore PF = CF$$

$$\text{எனவே } PF + CF = 2PF$$

$$\therefore PC = 2PF$$

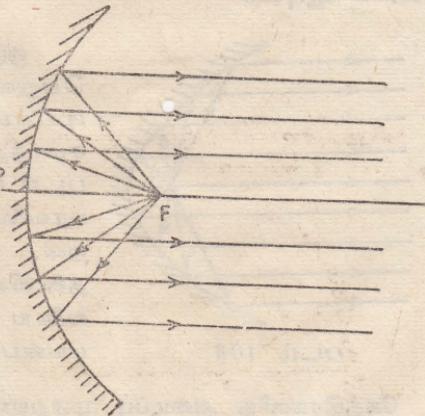
$$\text{வளைவினாக } r = 2f \quad (f = \text{குவியத்தூரம் } PF)$$

இதேபோலக் குவிவாடி ஒன்றிற்கும் $r = 2f$ என நிறுவலாம். ஆகவே கோளவாடு யொன்றின் துவாரப்பகுமன் வளைவினாக யோடு ஒத்துநோக்குமிடத்து மிகச் சிறியதாயிருப்பின், வளைவினாக குவியத்தூரத்தின் இரண்டுமடங்காகும்.

குழிவாடுபிலே விரிகற்றையைச் சமாந்தரக்கற்றையாக்குதல்

சமாந்தரமான கற்றைகளை ஒடுக்கி குவியத்தில் குவியச் செய்வதற்கு மறுதலையாக, குழிவாடு யொன்று அதன் குவியத்திலிருந்து விரியும் கதிர்களைத் (படம் 104) தெறித்தபின் முதலச்சுக்குச் சமாந்தரமான ஒரு கற்றையாக மாற்றும்.

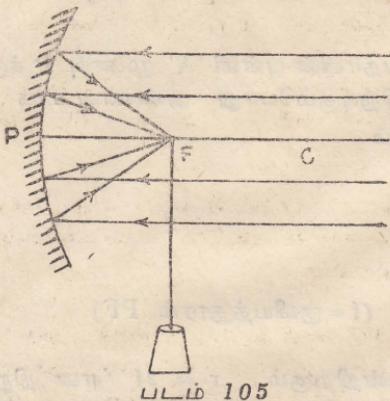
இதனாலேயே மின்சூள்கள், மோட்டர் வாகனங்கள் முதலியவற்றின் தலைவிளக்குகள், துருவுவிளக்குகள் எல்லாவற்றிலும் ஒளிரும் மின்குமிழ்களுக்குப் பின்னே குழிவாடுகள் வைக்கப்படுகின்றன. மின்குமிழானது ஆடியின் குவியத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும்போதே செறிந்த சமாந்தரக்கற்றை பெறப்படும்.



படம் 104

குழிவாடியோன்றின் குவியத்தூரத்தைத் துணிதல்

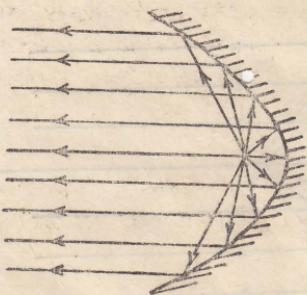
குழிவாடியோன்றைத் தாங்கி ஒன்றிற் செங்குத்தாக நிறுத்துக் கூரு மின்குளிலிருந்து வரும் சமாந்தரக்கற்றை ஒன்றைக் குழிவாடியின் முதலச்சுக்குச் சமாந்தரமாகச் செலுத்துக் கூடுதலாக இந்தகற்றை குழிவாடியில் தெறித்தபின் அதன் முதலச்சில் ஒரு புள்ளிக்குக் குவிவதை, வெண்கட்டிப் பொடியை அல்லது புகையை ஆடிக்கு அண்மையில் காற்றில் பரவச்செய்து காணலாம்.



படம் 105

ஊசிக்கும் இடைத்தூரத்தை மீற்றர்ச் சட்டத்தினால் அளக்க. இதுவே குழிவாடியின் அண்ணளவான குவியத்தூரமாகும். இத் தூரத்தை மிக நுனுக்கமாக அளவிட்டால் உண்மையான குவியத்தூரத்தைப் பெறலாம்.

பரவலை ஆடிகள்



படம் 106

ஓடுங்கிய சமாந்தரக் கற்றையைப் பெறுவதற்கு மட்டுமே கோளவாடிகளைப் பயன்படுத்தலாம். அகன்ற சமாந்தரக் கற்றையைப் பெறுவதற்கு படம் 106 இல் காட்டியது போன்ற பரவலைய ஆடிகளே பயன்படுகின்றன. துருவிளக்குகள், கார்களின் தலைவிளக்குகள் முதலியவற்றில் பரவலைய ஆடிகளும் தெறிகருவிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

கேத்திரகணித அமைப்பு முறையாக, விம்பத்தின் நிலை, பருமன் முதலியவற்றை அறிதல்.

கோளவாடிகளில் உண்டாகும் விம்பங்களின் நிலைகளைக் கேத்திரகணித முறைப்படி அமைக்க மூன்று வகையான கதிர்களைப் பயன்படுத்தலாம்.

1. முதலச்சுக்குச் சமாந்தரமான கதிர் குழிவாடி ஒன்றிற் தெறித்த பின்னர் அதன் குவியத்தினாடு செல்லும்; குவிவாடியில் பட்டுத் தெறிக்கும்போது குவியத்திலிருந்து விரிவதுபோல் தோற்றும்.
2. வளைவு மையத்தினாடு செல்லும் கதிர் ஆடியின்மீது செங்குத்தாகப் படுவதால் அதே திசையில் திரும்பிச் செல்லும்.
3. குவியத்தினாடு சென்று ஆடியிற்படும் கதிர்கள் தெறித்தபின் முதலச்சுக்குச் சமாந்தரமாகச் செல்லும். இது முதலாவதற்கு மறுதலையானதாகும்,

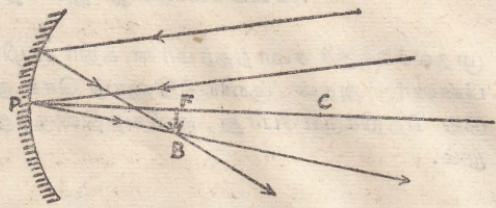
இவற்றில் இரண்டு கதிர்களைப் பிரயோகித்து விம்பத்தின் நிலையை நிர்ணயிக்கலாம். மூன்றாவது கதிரினை விம்பநிலையை மேலும் நிச்சயிக்கப் பிரயோகிக்கலாம்.

ஒரு பொருளிலிருந்து வரும் கதிர்களை ஓர் ஆடியினால் அல்லது வில்லையினால் ஒருக்கி, ஒரு தளத்திற் குவியச் செய்யும்போது அத்தளத்தில் ஏற்படும் பொருளின் தோற்றம் மெய்விம்பம் எனப்படும். ஆடியின் முன்னுள்ள விம்பங்களைல்லாம் மெய்விம்பங்களாகும்,

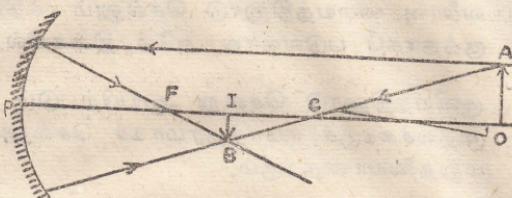
ஒரு பொருளிலிருந்து வரும் கதிர்கள் ஓர் ஆடியினால் அல்லது வில்லையினால் விரிவடையும் போதும் அப்பொருளின் விம்பம் ஒன்றை தோற்றுவிக்கின்றன. இவ் விம்பத்திலிருந்து கதிர்கள் வருவதுபோல் தோற்றினாலும், உண்மையில் அதிலிருந்து வருவதில்லை. இவ்விதம் தோற்றும் விம்பங்களைல்லாம் மாயவிம்பங்கள் எனப்படும். மாயவிம்பங்களைல்லாம் ஆடியின் பின்னே தோற்றும்.

கோளவாடிகள் தோற்றுவிக்கும் விம்பங்களின் நிலைகளைக் கதிர்ப்படங்கள் வாயிலாகப் பின்வருமாறு துணியலாம் (படம் 107)

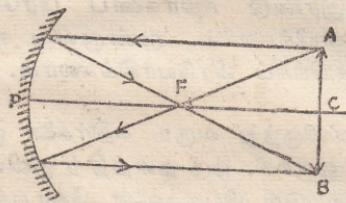
1. போகும் முதலிலியில் விஸ்பம் F இல்; பெய்யானது, தலைமூரளது, சிறியது.



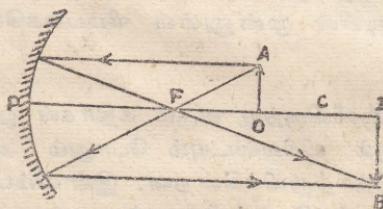
2. போகும் Cக்கு அப்படி; விஸ்பம் Cஇல்கும் Fஇல்குமிடையில், பெய்யானது, தலைமூரளது, சிறியது.



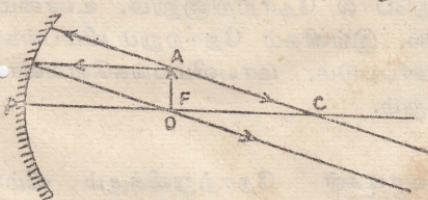
3. போகும் Cஇல் விஸ்பம் Cஇல், பெய்யானது தலைமூரளது போகுவதனால்



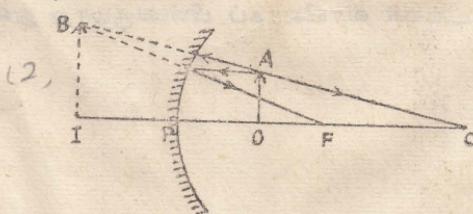
4. போகும் Cக்கும் F க்குமிடையில், விஸ்பம் Cக்கு வெளியே பெய்யானது, தலைமூரளது, உருப்பெருத்தது



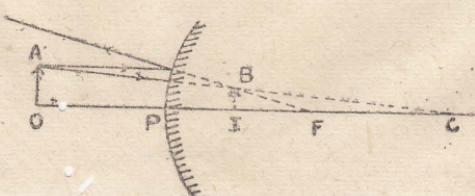
5. போகும் F இல் விஸ்பம் முதலிலியில்



6. போகும் F க்கும் P க்கும் இடையில், விஸ்பம் ஆடியில்லையோ, பாய்வானது. நிர்ந்தர உருப்பெருத்தது.



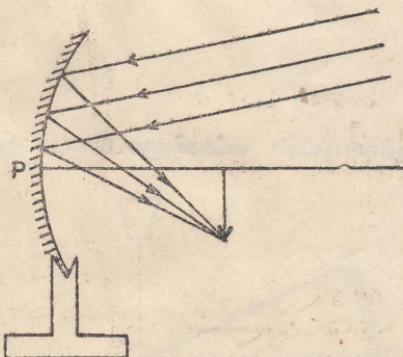
7. குவிவாடுயில் போகின் எந்தறிலைக்கும், விஸ்பம் ஆடிக்கும் யின்னே, மாய்மானது, நிர்ந்தர கிறுத்து.



குழிவாடி ஒன்றினது குவியத்தூரத்தை அளவிடுதல்

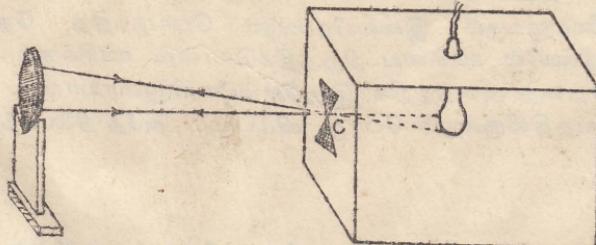
சிறிய துவாரப்பருமனுடைய குழிவாடியொன்றினை 'V' வடிவத் தாங்கியொன்றில் வெகுதூரத்திலுள்ள ஒரு பொருளுக்கு நேராக நிறுத்துக. ஆடியின் முன்னே வெள்ளைத் திரையொன்றை நிறுத்துக. இத் திரையை முன்னே நகர்த்திப் பொருளின் தெளிவான விம்பம் ஏற்படும் நிலையில் நிறுத்திவைவத்தை வேண்டும். இத் திரைக்கும் ஆடிக்குமுள்ள தூரத்தை அளந்து கொள்க. இவ்வாறு பலமுறை செய்து பெறப்படும் தூரங்களின் சராசரியைக் கணிக்க. இதுவே குழிவாடியின் அண்ணளவான குவியத்தூரமாகும்.

முடிவிலியிலுள்ள பொருளான்றின் உச்சியிலிருந்து விரியும் கதிர்களில், கோளவாடியின் ஒடுங்கிய முகத்திற் படும் கதிர்கள், ஏறத்தாழ ஒன்றுக்கொன்று படம் 108 இல் காட்டியதுபோற் சமாந்தரமாகவிருக்கும். தெறித்தபின், இவை உச்சியின் விம்பத்தை குவியத்தளத்தில் ஒரு புள்ளியில் தோற்றச் செய்யும். இவ்வாறே பொருளின் ஒவ்வொரு புள்ளியும் குவியத்தளத்தில் பிரகாசமான புள்ளிகளை தோற்று விப்பதால், விம்பம் தோற்றுகின்றது.



படம் 108

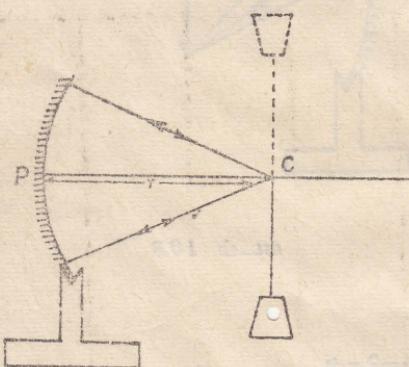
குழிவாடியின் வளைவினாக்களையத் துணிதல்



படம் 109

ஒரு பெட்டியின் பக்கமொன்றில் முக்கோண வடிவத் துளையொன்றையிட்டு, அத்துளையை வலை ஒன்றிலை அடைத்துவிடுக. இப் பெட்டிக்குள் மின்விளக்கொன்றை வைத்து வலையைப் பிரகாசப் படுத்துக. தரப்பட்ட குழிவாடியை இம் முக்கோணவலையின் மூன்றாமு 'V' வடிவத்தாங்கியில் நிறுத்துக (படம் 109). தெளிவான வலையின் விம்பம் பெட்டியில் வலைக்கருகே விழுமாறு, ஆடியின் தூரத்தைச் சரிசெய்க. இந்நிலையில், ஆடிக்கும் வலைக்குமிடையிலுள்ள தூரம் வளைவினாரையாகும். இதிலுண்டாகும் விம்பமானது பொருளைவு பருமனுடையதாயும், தலைகீழானதாயுமிருப்பதை அவதானிக்க.

குழிவாடியின் வளைவினாரையைத் துணிதல் (ஹசிமுறை)



படம் 110

எல்லா நிலைகளுக்கும் இவையிரண்டும் பொருந்தித் தோற்றுமாயின், அந்நிலையில் ஹசியை நிறுத்திக்கொள்க. ஹசிக்கும் ஆடிக்கும் உள்ள தூரத்தை அளந்தறிக. இதுவே வளைவினாரையாகும். பொருள் வளைவுமையத்திலிருக்கும் போது விம்பமும் அதே நிலையத்தில் ஏற்படுகிறது.

குழிவாடிச் சூத்திரத்தைப் பரிசோதனைவாயிலாகத் துணிதல்

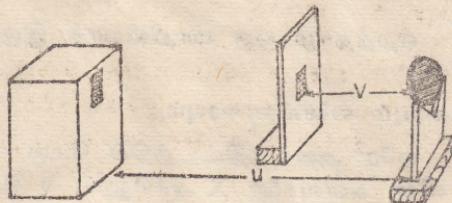
'V' வடிவத்தாங்கியில் நிறுத்தப்பட்ட குழிவாடியொன்றை ஒளிப் பெட்டி ஒன்றிலுள்ள பிரகாசமான செவ்வகவடிவமுடைய வலையின்

தக்கையொன்றிற் பொருத்திய நீண்ட ஹசியொன்றின் உச்சி, 'V' வடிவத் தாங்கியில் நிறுத்திய குழிவாடியின் முதலக்கிலிருக்கத் தக்கதாக, அதன் முன்னே நிறுத்துக (படம் 110). ஆடியின் முன் தோற்றும் ஹசியின் விம்பமும், ஹசியும் ஒன்றும் வரை ஹசியின் நிலையைச் சரிசெய்க. இடமாறு தோற்றவழுவின்றி விம்பமும் ஹசியும் பொருந்தியிருக்கின்றனவா என்பதை அவதானிக்க. கண்ணின்

முன்னே ஏறக்குறைய ஒரு மீற்றர் தூரத்திலிருக்கத் தக்கதாக வைக்க. தெறித்து வரும் கதிர்கள் வெள்ளோத்திரை ஒன்றின்மீது படத்தக்கதாக ஆடியைச் சிறிது திருப்பிவைத்துக்கொள்க(படம்111). திரையை வலையின் தெளிவான விம்பம் ஏற்படும் நிலைக்கு நகர்த்துக.

ஆடியிலிருந்து பொருட்

ரேம் 'p' ஜெயும் விம்ப தூரம் 'v'ஜெயும் அளந்து குறித்துக் கொள்க. விம்பத்தின் உயரம் 'h₁' பொருளின் (செவ்வக வலையின்) உயரம் 'h' ஆகியவற்றையும் கவனமாக அளந்து குறித்துக் கொள்க. இதே போலப்



படம் 111

பொருளை வேறுபல நிலைகளுக்கு நகர்த்தி, ஒவ்வொரு நிலையிலும் மேற்குறிப்பிட்ட கணியங்களை அளந்து பின்வருமாறு அட்டவணைப் படுத்துக.

தூரங்கள் (ச.மி.)		பகுமள்		$\frac{h_1}{h}$	$\frac{v}{u}$	$\frac{l}{u}$	$\frac{l}{v}$	$\frac{l}{v} + \frac{l}{u}$
u	v	h	h_1					

பரிசோதனையின் பெறுபேறுகள் பின்வரும் உண்மைகளைப் புலப் படுத்தும்.

$$1. \frac{\text{விம்ப உயரம் } (h_1)}{\text{பொருள் உயரம் } (h)} = \frac{\text{விம்ப தூரம் } (v)}{\text{பொருட்டரேம் } (u)}$$

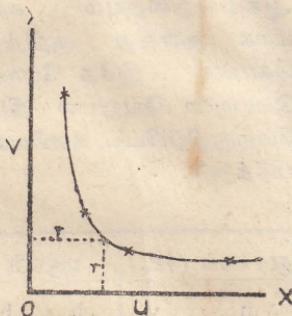
$\frac{\text{விம்ப உயரம்}}{\text{பொருள் உயரம்}}$ என்னும் விகிதம் விம்பம் பொருளிலும்

பார்க்க எத்தனை மடங்காகும் என்பதைக் குறிப்பதனால் இவ் விகிதம் உருப்பெருக்கம் எனப்படும்.

2. அட்டவணையில் கடைசி நிரலிலுள்ள $\frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ இன் பெறுமதி ஏற்றதாழ் ஒரு மாறிலியாக இருக்கும்.

வரைபும் வளைவினாக்கரையும்

ஒரே அளவுத்திட்டத்தில் மேல் அட்டவணையிற் பெறப்படும் ப வின் அளவுகளை X அச்சிலும், v இன் அளவுகளை Y அச்சிலும் கொண்டு வரைபொன்றை அமைத்தால் அது செங்கோண அதிபரவளைவாக அமையும் (படம் 112). ப இன் பெறுமா னம் மிகப் பெரிதாகும்போது, v குவியத் தூரப் பருமனை அனுகும். இதேபோல v பெரிதாகும் போது p குவியத் தூரப் பருமனை அனுகுகின்றது. எனினும், எப் புள்ளியில் v அல்லது p குவியத்தூரத் திற்கு சமனாகும் என்பதை வரைபிலி ருந்து திட்டமாகக் கூற இயலாது. ஆனால் பொருட்டேரும், விம்பதூரம் ஆகி யவை, பொருள் வளைவுமையத்திலிருக்கும்போது சமனாகும்: $\angle YOX$ இன் இருசமவெட்டியை வரைந்தால் அது வளையியை வெட்டிடும் புள்ளியில் p உம் v உம் சமனாகும். இப் புள்ளியிலிருந்து அச்சுக்களின் தூரத்தை அளந்து வளைவினரை கணித்து விட வேண்டும்.



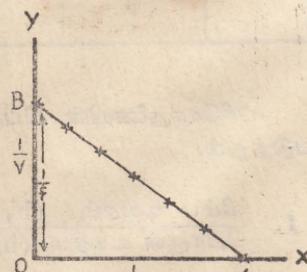
படம் 112

$\frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ வரைபும் குவியத்தூரமும்

மேலுள்ள u, v அட்டவணையில்

$\frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ நிரலிலுள்ள பெறுமானங்கள் ஏற்றத்தாழ் ஒரு மாறிலியாயிருப்பதைக் காணலாம். இக் குழிவாடியின் குவியத் தூரம் f ஜி முன்கூறிய முறையையான்றி னால் கண்டறிந்து $\frac{1}{f}$ இன் பெறுமானத்

தையும் கணிக்க. இது $\frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ நிர-



படம் 113

வின் சராசரிப் பெறுமானத்துக்குச் சமங்க இருப்பதைக் காணலாம். பல குழிவாடிகளை இவ்விதம் பரிசோதித்தால் ஒவ்வொன்றிற்கும்

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ ஆக இருப்பதை அவதானிக்கலாம், } \frac{1}{v}, \frac{1}{u}$$

ஆகியவற்றின் பெறுமானங்களை இரு அச்சுகளில் கொண்டு வரை பொன்றை அமைத்தால் அது ஒரு நேர்கோடாக அமையும் (படம் 113).

$$u = \infty \text{ ஆயின், } v = f \text{ ஆகும்; } \frac{1}{u} = 0 \text{ ஆகும்.}$$

$$\therefore \frac{1}{u} = 0 \text{ ஆகும்போது, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

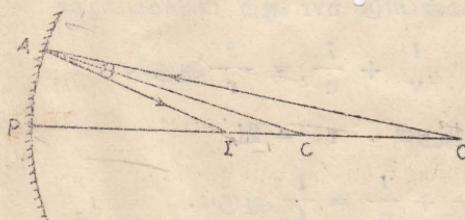
வரையில் OB யின் நீளம் $\frac{1}{f}$ இற்குச் சமங்கும். இதிலிருந்து

f ஜக் கணிக்கலாம்.

$$f = \frac{1}{OB}$$

கேத்திரகணித முறையாக u, v, f இன் தொடர்பை நிறுவுதல்.

அறிவழக்கு: வில்லைகளுக்குப் பயன்படும் குறிவழக்கே இங்கும் கையாளப்படுகிறது. ஆனால் குழிவாடியின் குவியத்தூரம் நேர்த்தூரமென்றும், குவிவாடியின் குவியத்தூரம் எதிர்த்தூரமெனவும் கொள்ளுதல் வேண்டும். வளைவினாரையும் குவியத்தூரத்தின் குறியுடையதாகவேயிருக்கும்.



படம் 114

சிறிய துவாரப் பருமனுடைய குழிவாடியின் முதலச்சிலுள்ள ஒளிர் புள்ளி ஒன்றை Oவும் அதன் விம்பத்தை I யும் குறிக்கின்றன (படம் 114). ஆடியின் வளைவு மையத்தை Cயும் முளைவை Pயும் குறிக்கின்றன. Oவிலிருந்து Aஇல் படும்கதிர் தெறித்தபின் விம்பம் I இனா

டாகச் செல்கிறது. AC, படுபுள்ளி A இலுள்ள செவ்வனுகும், எனவே தெறிப்பு விதிப்படி.

$$\angle OAC = \angle IAC$$

$\triangle OAI$ இன் உச்சிக்கோணம் OAI யை, AC இருசம கூறிடுவதால் கேத்திரகணிதப்படி,

$$\frac{OA}{IA} = \frac{OC}{IC}$$

A ஆனது Pக்கு மிக அண்மையிலிருக்கும்போது அண்ணாவாக

$$OA = OP; \quad IA = IP$$

$$\therefore \frac{OP}{IP} = \frac{OC}{IC}$$

$$\text{பொருட்டேரம் } OP = + u$$

$$\text{விம்பதூரம் } IP = + v$$

$$\text{வளைவினாக்கள் } CP = + r$$

ஆகியவற்றை மேற்சமன்பாட்டில் பிரதியிடுவதான்

$$\frac{u}{v} = \frac{u-r}{r-v} \text{ என்பது பெறப்படும்.}$$

$$\therefore ur - uv = uv - vr$$

$$ur + vr = 2uv$$

இச் சமன்பாடு uvr ஆற் பிரிக்கப்படின்

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{r} \text{ ஆகும்.}$$

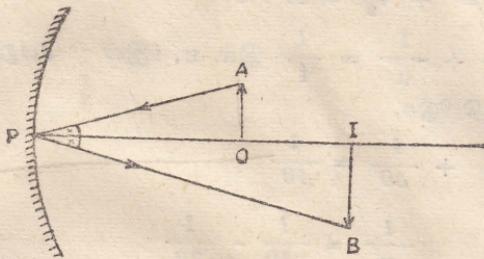
$$\text{ஆனால் } r = 2f$$

$$\text{எனவே } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ ஆகும்.}$$

குறிவழக்கில் குறிப்பிட்டபடி, தகுந்த குறிகளைப் பிரயோகிப்பதால் குறிவாடியில் தோற்றும் மாயவிம்பங்களுக்கும், குவிவாடியில் தோற்றும் விம்பங்களுக்கும் இதே குத்திரத்தைப் பெறலாம்.

இச் குத்திரத்தைப் பிரயோகிக்கும்போது தெரிந்த கணியங்களுக்கு மட்டும் உரிய குறியை இடுதல் வேண்டும்.

உருப்பெருக்கம் = $\frac{v}{u}$ என நிறுவுதல்.



படம் 115

OA எனும் பொருளொன்றின் உச்சியிலிருந்து செல்லும் AP எனும் கதிர் தெறித்தபின் விம்பம் IB இன் உச்சிக்கூடாக PB என்ற திணையில் செல்லும் (படம் 115).

APO, BPI என்னும் முக்கோணங்களில்

$\angle APO = \angle BPI$ (தெறிப்புவிதப்படி)

$\angle AOP = \angle BIP$ (செங்கோணங்கள்)

$\therefore \triangle APO, \triangle BPI$ ஆகியவை வடிவொத்த முக்கோணங்களாகும்.

$$\therefore \frac{BI}{AO} = \frac{IP}{OP} = \frac{v}{u}$$

ஆதலால் உருப்பெருக்கம் (M) =

$$\frac{\text{விம்ப உயரம்}}{\text{பொருள் உயரம்}} = \frac{\text{விம்ப தூரம்}}{\text{பொருட்டேரம்}}$$

இதேபோல் குவிவாடிக்கும் இது பொருந்துமென நிறுவலாம்.

பொருளும் விம்பமும் மெய்யானவையாயின், உருப்பெருக்கம் நேர்க்குறி (+) உடையதாயிருக்கும். ஆனால் மொய்யான பொருளும் மாயவிம்பமுமாயிருப்பின், உருப்பெருக்கம் எதிர்க்குறி (-) உடையதாயிருக்கும்.

உதாரணங்கள்:-

1. 20 சமீ. வளைவினாற்றியுள்ள குழிவாடியொன்றின் முதலச்சில் அதன் முனைவிலிருந்து 30 சமீ. தூரத்தில் ஒளிர்புள்ள ஒன்று வைச்கப்படின், அதன் விம்பத்தின் நிலையைக் காணக்.

திரவிஸ்படி $u = + 30$ சமீ.

$r = + 20$ சமீ.

$$\therefore f = + \frac{20}{2} = 10 \text{ சமீ.}$$

$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ இல் u, f இன் பெறுமானங்களைப் பிரதியிடுக.

$$\therefore \frac{1}{v} + \frac{1}{30} = \frac{1}{10}$$

$$\begin{aligned}\frac{1}{v} &= \frac{1}{10} - \frac{1}{30} \\ &= \frac{3 - 1}{30} = \frac{2}{30} \\ &= \frac{1}{15}\end{aligned}$$

$$\therefore v = 15 \text{ சமீ.}$$

ஆகவே ஒரு மெய்விம்பம் ஆடியின்முன் 15 சமீ. தூரத்தில் தோன்றும்.

2. 16 சமீ. குவியத் தூரமுள்ள குழிவாடியொன்றின் முன் 12 சமீ. தூரத்தில் பொருளொன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. விம்பத்தின் தூரத்தைக் கணிக்க.

திரவிஸ்படி $u = + 12$ சமீ.

$f = + 16$ சமீ.

$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ இல் மேற்பெறுமானங்களைப் பிரதியிடுக.

$$\therefore \frac{1}{v} + \frac{1}{12} = \frac{1}{16}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{16} - \frac{1}{12}$$

$$= \frac{3 - 4}{48}$$

$$= - \frac{1}{48}$$

$$\therefore v = - 48 \text{ சமீ.}$$

ஆகவே ஒரு மாயவிம்பம் ஆடியின் பின்னே 48 சமீ. தூரத்தில் தோற்றும்.

3. 30 சமீ. குவியத்தூரமுள்ள குவிவாடியொன்று, பொருளொன்றின் அரைமடங்கு நீளமுடையதான் விம்பத்தை உண்டாக்குவதற்குப் பொருள் ஆடியிலிருந்து எத்தூரத்தில் வைக்கப்படல்வேண்டும்?

$$\text{தரவின்படி} \quad f = - 30 \text{ சமீ.}$$

$$\text{ஒருப்பெருக்கம்} = - \frac{1}{2} = \frac{v}{u} (\text{குவிவாடியில் தோற்றும் விம்பங்கள் உப்பொழுதும் மாயமானதால்)$$

$$\therefore v = - \frac{u}{2} \text{ இதனை}$$

$$\frac{l}{v} + \frac{l}{u} = \frac{l}{f} \text{ இல் பிரதியிட்டால்}$$

$$-\frac{2}{u} + \frac{l}{u} = -\frac{l}{30}$$

$$\frac{-2+l}{u} = -\frac{l}{30}$$

$$-\frac{l}{u} = -\frac{l}{30}$$

$$\therefore u = 30 \text{ சமீ.}$$

எனவே பொருள் குவிவாடிக்கு முன் 30 சமீ. தூரத்தில் இருத்தல் வேண்டும்.

4. ஒரு கோவாடிக்குமுன் 60 சமீ. தூரத்தில் பொருளொன்று வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. விம்பமொன்று ஆடியின்பின் 15 சமீ. தூரத்தில் காணப்படின், ஆடியின் வகையை விளக்கி, குவியத்தூரத்தைக் காணக.

$$\text{தரவின்படி} \quad u = + 60 \text{ சமீ.}$$

$$v = - 15 \text{ சமீ.} \quad (\text{ஆடிக்குப்பின் தோற்றும் விம்பங்கள் உப்பொழுதும் மாயமானதால்)$$

$$\frac{l}{v} + \frac{l}{u} = \frac{l}{f} \text{ இல் மேற்பெறுமானங்களை பிரதியிடுக.}$$

$$-\frac{1}{15} + \frac{1}{60} = \frac{1}{f}$$

$$-\frac{3}{60} = \frac{1}{f}$$

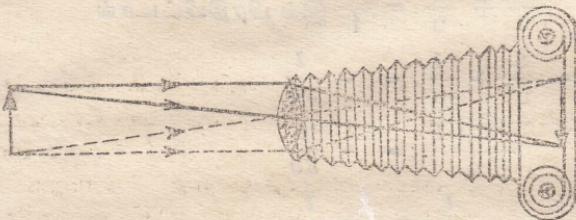
$$\therefore f = - 20 \text{ சமீ.}$$

எனவே ஆடி ஒரு குவிவாடியாகும்; குவியத்தூரம் = 20 சமீ.

ஒளியியற் கருவிகள்

கமரா

ஓர் எளிய பெட்டிக் கமரா, ஒரு பக்கத்தில் குவிவில்லை பொருத்திய ஒளிஇறுக்கப் பெட்டியால் ஆக்கப்பட்டதாகும். வில்லைக்கு எதிர்ப்புறத்தில் ஒளிஉணர் தட்டம் அல்லது படலம் ஒன்று பொருத்தப்படுகிறது. குவிவில்லை பொருட்களின் மெய்விம்பத் தைப் படலத்தில் விழுச்செய்கிறது (படம் 116). வில்லைக்கும் படலத்துக்கும் இடைத்தூரம் (விம்பதூரம்) பெட்டிக்கமராக்களில் மாருதிருக்கிறது.



படம் 116

இத்தூரம் வில்லையின் குவியத்தூரத் துக்குச் சமனங்களிலும் பொதுவாக மிகத்தூரத்திலிருக்கும் பொருட்களின் மெய்விம்பங்கள் படலத்தில் வில்லையினால் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. எனினும் செய்முறையில் 8 அடிக்கப்பாலுள்ள பொருட்கள் மிகத்தூரத்திலுள்ள பொருட்களைனக் கொள்ளப்படலாம். ஆனால் சிறந்த கமராக்களில் துருத்திபோன்று அமைந்திருக்கும் முன்பாகத்தில் வில்லை பொருத்தப்படுகிறது. இதனால் வில்லைக்கும்படலத்துக்கும் இடையில் உள்ள தூரம் மாற்றத்தக்கதாக இருக்கிறது.

கமராக்களின் முக்கிய பாகங்களும் அவற்றின் தொழிற்பாடுகளும்

1. கறுத்த ஒளிஇறுக்கப் பெட்டி: இது ஒளிஉணர் படலத்தை ஒளி படாது பாதுகாக்கப் பயன்படுகிறது. இதன் உட்புறமும் கறுப்பாக இருப்பதனால் வில்லைக்கூடாகப் புகும் ஒளிக்கதிர்களில் படலத்தைத் தவிர்ந்த ஏனைய இடங்களில் படும் கதிர்களும் உறிஞ்சப்படுகின்றன. சிறந்த கமராக்களில் துருத்திபோன்ற பாகம், வில்லையை நகர்த்தித் தெளிவான விம்பத்தைப் படலத்திற்கு குவிக்கப் பயன்படுகிறது.
2. குவிவில்லை: இது ஒளியைக் குவித்துத் தெளிவான மெய்விம்பத்தைப் படலத்தில் ஏற்படுத்துகிறது. பாதுவாக இது குறியீய குவியத்தூரமுடையதாயிருக்கும்.

3. முடி: வில்லையை மறைத்த வண்ணம் இருக்கும் இத்தகபொடம் எடுக்கும்போது மட்டும் திறந்து மூடப்படுகிறது. முடிதிறந்திருக்கும் நேரத்தில் வில்லை ஒரு தலைகீழான மெய்விம்பத்தைப் படலத்தில் விழச்செய்கிறது. வில்லை திறந்திருக்கும் நேரத்தை மூடியினால் கட்டுப்படுத்தலாம். பெட்டிக் கமராக்களில் படம் எடுக்கும்போது முடி பொதுவாக $\frac{1}{10}$ செக்கன்முதல் $\frac{1}{25}$ செக்கன் வரை திறந்திருக்கும்.
4. மென்றகடு: இது வில்லையினாடு ஓளி செல்லும் பாகத்தின் பருமனை மாற்றப் பயன்படுகிறது. இத்தகட்டின் மத்தியிலுள்ள துவாரத்தின் பருமனை மாற்றுவதனால் கமராவினுட்செல்லும் ஓளியை மட்டுப்படுத்தலாம்.
5. படலம்: ஓளி தாக்கக்கூடிய வெள்ளிக்கூட்டுப் பொருட்கள் சேர்ந்த ஊன்பசை பூசிய தட்டு, படலம் எனப்படும். பொருளிலிருந்து வரும் ஓளி வெள்ளிக்கூட்டுப் பொருட்களில் இரசாயனத் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் வெள்ளிக்கூட்டுப் பொருளில் ஓரளவு வெள்ளி பிரிகிறது. இப்படலத்தை இரசாயன முறையால் உருத்துவக்கம் செய்யும்போது, பிரிந்த வெள்ளித்துக்கள் படலத்தில் கறுப்பாகப்படிந்திருக்கும். கூடிய எவு ஓளிபட்ட இடங்களில் கூடியளவு வெள்ளி படிந்திருக்கும். இதனால் உருத்துவக்கிய படலத்தில் பிரகாசமான பொருள்கள் இருண்டும், இருண்ட பொருள்கள் துவக்கமாகவும் தோன்றுகின்றன.

கண்

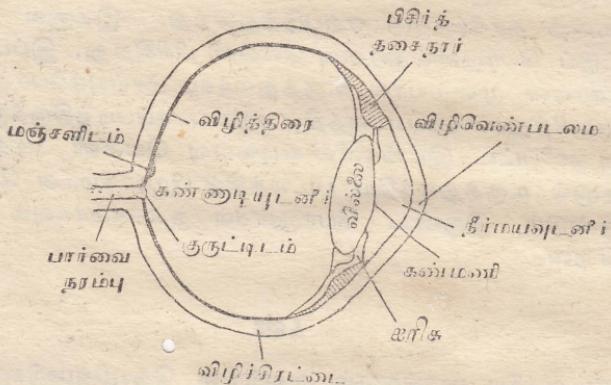
கண்ணின் முக்கிய பாகங்களும் அவற்றின் தொழிற்பாடுகளும்.

கண்ணின் அமைப்பானது கமராவின் அமைப்பை ஒத்திருக்கிறது (படம் 117).

- கண்வில்லை: பளிங்குருவான கண்வில்லை பொருள்களின் விம்பங்களை விழித்திரையிற் குவியச்செய்கிறது.
- விழித்திரை: கண்ணின் பிற்பக்கத்திலுள்ள ஓளியனர் நரம்புக்கூட்டம் உள்ள ஒரு படலம் விழித்திரை எனப்படும். இதிற்படும் விம்பங்கள் மெய்யானவையாயும், தலைகீழானவையாயும் இருக்கின்றன.
- பார்வைநரம்பு: விழித்திரையில் விழும் விர்பங்களைப் பற்றிய செய்திகளை உடனுக்குடன் மூனைக்குத் தெரிவிப்பவை பார்வை

நரம்புகளாகும். இவ்விம்பங்களிலிருந்து பொருள்கள் நிமிர்ந்துள்ளன வென்பதையும் மூலை விளங்கிக்கொள்கிறது,

4. ஜூரிகள்: ஒளிச்செறிவுக்கேற்ப கண்வில்லையில் ஒளிபுதம் துவாரப் பஞ்சனை மாற்றவல்ல மென்சவ்வு, ஜூரிக் எனப்படும்.
5. கண்மணி: கண் வில்லையில் ஒளியை உட்புகவிடும் மத்தியபாகம் கண்மணி எனப்படும்.
6. பிசிர்த்தசைநார்: வில்லையைத் தாங்கும் பிசிர்த்தசைநார் வளையும், வில்லைப் பரப்புகளின் வளைவுகளை மாற்ற உதவுகின்றது. இதனால் குவியத்தூரம் மாறுகின்றது. இவ்விதம் குவியத்தூரத்தை மாற்றுவதனாலேயே வெவ்வேறு தூரங்களிலுள்ள பொருள்களின் விம்பங்கள் நிலையாகவிருக்கும் விழித்திரையில் குவிக்கப்படுகின்றன.



படம் 117

7. மஞ்சளிடம்: விழித்திரையில் மிகக்கூடிய ஒளி உணர்வுள்ள பாகம் மஞ்சளிடம் எனப்படும். நாம் குறித்தவொரு பொருளைப் பார்க்கும்போது, அப் பொருளின் விம்பம் மஞ்சளிடத்தில் விழுகிறது. ஆனால் அதனாலேயுள்ள பொருள்களின் விம்பங்கள் விழித்திரையில் உணர்ச்சிக்குறைந்த பாகங்களிற் படுவதால் அவை தெவிவாகத் தெரிவதில்லை.

கண் முழுவதையும் பாதுகாக்கும் பலமான வெளிக் கோள்ப்பாகம் விழிச்சிரட்டை எனப்படும். ஒளி புகத்தக்கதாக இருக்கும் இதன் முன்பாகம் விழிவெண்படலம் எனப்படும். விழி

வெண்படலத்திற்கும் வில்லைக்கு மிடையேயுள்ள பாகம் முழுவதை யும் நிரப்புகின்ற நீர்போன்ற ஊடகம் நீர்மயவுடனீர் எனப்படும். வில்லைக்கும் விழித்திரைக்க மிடையேயுள்ள பாகத்தை நிரப்பும் கண்ணுடிபோன்ற ஊன்பசை ஊடகம் கண்ணுடியுடனீர் எனப்படும்.

கண்ணும் கமராவும்

இவை இரண்டும் ஒத்த தொழிற்பாடுடையவை. எனினும் இவற்றினிடையேயுள்ள ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளைப் பின்வரும் அட்டவணையிற் காணலாம்.

கமர்

1. ஒளி இறுக்கப் பேட்டியினால் ஆனது.

2. ஒரு குவிவில்லை ஒளியை ஒருக்கி, தலைகீழான மெய்விம் பம் ஒன்றை ஒளிசென்ற படலத்தில் விழுச்செய்கிறது.

3. மென்றக்கெடான்று வில்லை யுடு புகும் ஒளியை மட்டுப் படுத்துகிறது.

4. படலத்தில் உள்ள விம் பத்தை இரசாயன முறையால் உருத்துலக்கி நிலைப்படுத்திய பின்பே பார்க்கலாம்.

5. குவியத்தூரம் நிலையானது

6. விம்பதுராத்தை மாற்றலாம்

7. படலத் தட்டத்தை ஒரு முறை மட்டுமே உபயேர்கிக்கலாம்.

கண்

1. ஒளி இறுக்கமான விழிச்சிரட்டையையுடையது.

2. விழிவெண்படலம், நீர்மயவுடனீர், பளிங்குவில்லை, கண்ணுடியுடனீர் ஆகியவை ஒரு குவிவில்லைபோல் ஒத்தியங்கி ஒளியை ஒருக்கி, தலைகீழான மெய்விம் பம் ஒன்றை விழித்திரையில் விழுச்செய்கின்றன.

3. ஜரிசு உட்செல்லும் ஒளியை மட்டுப்படுத்துகிறது.

4. விம்பம் உடனே புலப்படும், ஆனால் தற்காலிகமானது.

5. குவியத்தூரம் மாறுகிறது

6. விம்பதுரம் மாறுவதில்லை.

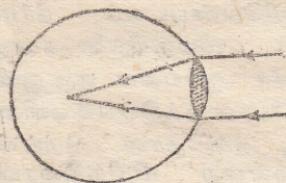
7. ஒரே விழித்திரை வாழ்க்கை முழுவதும் பயன்படுகிறது.

கண்ணின் குறைபாடுகள்

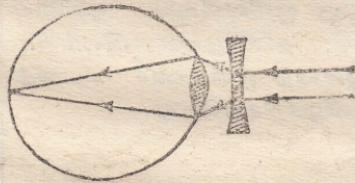
வெவ்வேறு தூரங்களிலுள்ள பொருட்களின் விம்பங்களை விழித் திரையில் குவிப்பதற்கு, பொருட்டு ரேத்திற் கேற்றவாறு கண்வில்லையின் அமைப்பைப் பிசிர்த்தசை நார்கள் மாற்றுகின்றன. இவ்விதம் தானாகவே தனது அமைப்பை மாற்றி சரிசெய்து கொள்ளக்கூடிய தன்மை தன்னமைவு எனப்படும்.

முடிவிலியிலுள்ள பொருட்களின் விம்பங்களைச் சாதாரண கண்ணென்று தன்மைவு இன்றி விழித்திரையில் குவியச் செய்கின்றது. எனவே சாதாரண கண் தெளிவாகப் பார்க்கக்கூடிய சேய்மைப்புள்ளி (far point) முடிவிலியாகும். கண் தெளிவாகப் பார்க்கக்கூடிய மிகக்கிட்டிய புள்ளி அண்மைப்புள்ளி எனப்படும். சாதாரண கண்ணூக்கு அண்மைப்புள்ளித்தூரம் 25 சமீ. ஆகும்.

குறும்பார்வை



குறும்பார்வை



குறும்பார்வை

திருத்தப்பட்டுள்ளது

(a)

படம் 118

(b)

சமாந்தரக் கதிர்களை விழித்திரைக்கு முன்னேயுள்ள புள்ளி ஒன்றிற்குக் குவியச்செய்யும் ஒருகண் (படம் 118 a) குறும்பார்வை யெனும் குறைபாடுடையதாகும். கண்வில்லையின் குவியத்தூரம் மிகக் குறுகியதாயிருப்பதனால் அல்லது கண்விழி நீண்டு வில்லைக்கும் விழித்திரைக்கு மிடைத்தூரம் அசாதாரணமாகக் கூடிவிடுவதனால் இக் குறைபாடு ஏற்படுகிறது. இக்குறைபாடுடைய கண்ணின் சேய்மைப் புள்ளி முடிவிலியிலும் பார்க்கக் கிட்டிய தூரத்தில் இருக்கும். அண்மைப்புள்ளி கண்ணூக்கு மிகக் கிட்டவாகவிருக்கும்.

மிகத்தூரவுள்ள பொருளை இக்கண் பார்ப்பதற்கு அப் பொருளின் மாயவிம்பத்தை, அதன் சேய்மைப்புள்ளியில் தோற்றுச் செய்வது அவசியமாகும். எனவே இதற்கு, சேய்மைப்புள்ளித் தூரட்டு

திற்குச் சமமான குவியத் தூரமுள்ள குழிவுவில்லை யொன்றை உபயோகித்தல் வேண்டும் (படம் 118 b). இவ்வாறு குறும்பார்வை எனும் குறைபாட்டைத் தகுந்த குழிவுவில்லையினால் திருத்தலாம்.

உத்தரங்கள்:-

1. 40 சமீ. தூரத்திற்கப்பாலுள்ள பொருட்களைத் தெளிவாகப் பார்க்கமுடியாத ஒருவன் முடிவில்லை தெளிவாகப் பார்ப்ப தற்கு அணிந்துகொள்ள வேண்டிய மூக்குக்கண்ணுடி வில்லை யின் குவியத் தூரத்தைக் காணக.

$$\text{பொருட்டேரம் } u = \infty$$

$$\text{விம்பதூரம் } v = -40 \text{ (மாயவிம்பம்)}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

இல் மேற்பெறுமானங்களைப் பிரதியிடுக

$$-\frac{1}{40} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore f = -40 \text{ சமீ.}$$

ஆகவே 40 சமீ. குவியத் தூரமுள்ள குழிவுவில்லையை அணிந்து கொள்ளவேண்டும்.

2. ஒரு குறும்பார்வைக் கண்ணின் சேய்மைப்புள்ளி 10 சமீ. ஆகும், சாதாரணமாக வாசிப்பதற்கு அவர் உபயோகிக்க வேண்டிய வில்லையின் குவியத் தூரத்தைக் கணிக்க.

$$\text{பொருட்டேரம்} = 25 \text{ சமீ. (வசதியாகப் புத்தகம் வாசிப்ப தற்குப் பிடிக்கும் தூரம்)}$$

$$\text{விம்பதூரம்} = -10 \text{ சமீ. (சேய்மைப் புள்ளியில் மாய விம்பம்)}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

இல் மேற்பெறுமானங்களைப் பிரதியிடுக.

$$\therefore -\frac{1}{10} + \frac{1}{25} = \frac{1}{f}$$

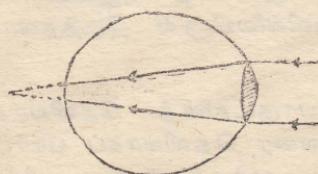
$$-\frac{5+2}{50} = \frac{1}{f}$$

$$-\frac{3}{50} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore f = -\frac{50}{3} = -16\frac{2}{3} \text{ சமீ.}$$

எனவே வில்லை $16\frac{2}{3}$ சமீ. குவியத் தூரமுள்ள குழிவுவில்லையாகும்.

நீள்பார்வை



நீள்பார்வை

நீள்பார்வை
திருத்தப்பட்டுள்ளது

(a) படம் 119 a

(b)

சமாந்தரக் கதிர்களை விழித்திரைக்குப் பின்னேயுள்ள புள்ளி ஒன்றிற்குக் குவியச் செய்யும் ஒரு கண் (படம் 119 a) நீள்பார்வையெனும் குறைபாடுடையதாகும். இக்குறைபாடு கணவில்லையின் குவியத்தூரம் நீண்டிருப்பதால் அல்லது கணவிழி குறுகி வில்லைக் கும் விழித்திரைக்குமிடைத்தூரம் அசாதாரணமாகக் குறுகிவிடுவத மூலம் ஏற்படுகிறது. இதனால் ஓய்விலிருக்கும் கண் தன்னமைவின்றித் தூரப் பொருட்களைப் பார்க்கமுடியாது. கணவில்லை ஓய்விலிருக்கும்போது விழித்திரைக்குப் பின்னேயுள்ள புள்ளியொன்றிற்குக் குவியுங் கற்றையை மட்டுமே இல்லையினால் விழித்திரையில் குவிக்க முடிகிறது. ஆகவே நீள்பார்வைக் கண்ணேண்றின் சேய்மைப்புள்ளி மாயமானதாகும். அன்மைப்புள்ளி 25 சமீ. க்கு அப்பால் இருக்கும். சிலசமயங்களில் இது முடிவிலியில் அல்லது மாயமானதாக விழித்திரைக்குப் பின்னேயும் இருக்கலாம். இக் குறைபாட்டைக் குவிவுவில்லையினால் திருத்தலாம் (படம் 119 b)

உத்தரவு:-

ஒருவனின் அன்மைப்புள்ளி 100 சமீ. ஆயின், அவன் 25 சமீ. தூரத்திலிருக்கும் புத்தகத்தை வாசிக்க உபயோகிக்கவேண்டிய வில்லையின் குவியத்தூரத்தைக் காணக,

$$u = + 25 \text{ சமீ.}$$

$$v = - 100 \text{ சமீ.}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ இல் மேற்பெறுமானங்களைப் பிரதியிடுக.}$$

$$\therefore -\frac{1}{100} + \frac{1}{25} = \frac{1}{f}$$

$$-\frac{1 + 4}{100} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = + \frac{3}{100}$$

$$\therefore f = + 33\frac{1}{3} \text{ சமி.}$$

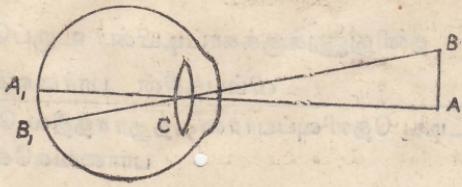
எனவே தேவையான வில்லை $33\frac{1}{3}$ சமி. குவியத்தூரமுடைய குவிவுவில்லையாகும்.

புள்ளிக்குவியமில்குறை

இது, கண்ணில் மிகச் சாதாரணமாக ஏற்படும் குறைபாடாகும். விழிவெண்படலத்தின் மேற்பரப்பு சமச்சீரான கோளவடிவின் தாயில்லாதிருக்கும்போது இக்குறைபாடு ஏற்படுகின்றது. இவ்வாறு கண்ணின் மேற்பரப்பு கோளவடிவை இழந்து உருளைவடிவாக அமைந்துவிடின். பொருளின் ஒரு தளத்திலுள்ள கதிர்கள் விழித் திரையில் குவிக்கப்பட, மற்றத் தளங்களிலுள்ளவை, விழித் திரைக்கு முன்பாக அல்லது பின்பாகக் குவிக்கப்படுகின்றன. கதிர்கள் விழித் திரையில் குவிக்கப்படும் தளத்திற்குச் செங்குத்தான் தளத்திலே இக்குறைபாடு கூடியதாயிருக்கும். இக்குறைபாட்டைத் தகுந்த உருளைவில்லை உபயோகிப்பதனால் திருத்தலாம்.

பார்வைக்கோணமும், உருப்பெருக்கமும்

விழித் திரையில் ஏற்படும் விமபம் A_1B_1 இன் (படம் 120) பருமனைக் கொண்டே, பார்க்கப்படும் பொருள் AB இன் பருமனை கண்மதிப்பிடுகின்றது. இவ்விமபத்தின் பருமன்,



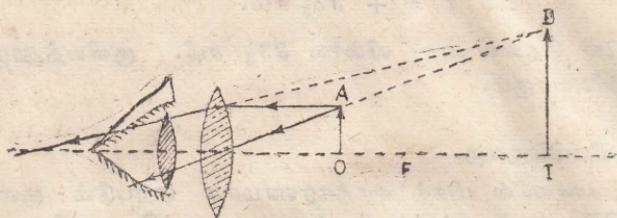
படம் 120

பொருளானது கண்ணில் எதிர்கொள்ளும் கோணம் ACB இன் பருமனில் தங்கியுள்ளது. இக்கோணம் பார்வைக்கோணம் எனப்படும். இக் கோணப்பருமன் பொருளின் பருமனிலும், அதன் தூரத்திலும் தங்கியிருக்கின்றது. நுணுக்குக் காட்டிகளிற் பொதுவாக பார்வைக்கோணத்தைக் கூட்டுவதனால் விழித் திரையில் ஏற்படும் விமபத்தின் பருமன் கூடுகின்றது. இவ்விதம் ஏற்படும் உருப்பெருக்கம் கோண உருப்பெருக்கம் எனப்படும்.

கோண உருப்பெருக்கம் அல்லது உருப்பெருக்கும் வலு

$$= \frac{\text{விமபத்தின் பார்வைக்கோணம்}}{\text{பொருளின் பார்வைக்கோணம்}}$$

தனி நுணுக்குக்காட்டி :



தனி நுணுக்குக்காட்டி.

படம் 121

கண்ணுக்குக் கிட்டப் பிடிக்கப்படும் தனிக்குவில்லையோன்று அதன் குவியத் தூரத்தினுள் வைக்கப்படும் பொருட்களின் உருப் பெருத்த மாயவிம்பங்களைத் தோற்றச் செய்கிறது. விம்பம் கண்ணின் கிட்டிய தெளிவுப் பார்வைத் தூரத்தில் இருக்கும்வண்ணம் பொருட்டுரைத்தை ஒழுங்குசெய்தால் விம்பம் தெளிவாகத் தெரியும் (படம் 121!).

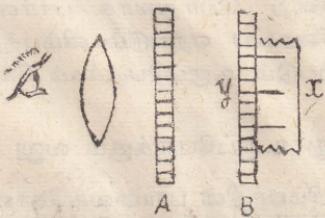
தனி நுணுக்குக்காட்டியின் உருப்பெருக்கும் வலு =

விம்பத்தின் பார்வைக்கோணம்

கிட்டிய தெளிவுப்பார்வைத் தூரத்தில் போருள் இருக்கும்போதுள்ள பார்வைக்கோணம்

தனி நுணுக்குக்காட்டியோன்றின் உருப்பெருக்கும் வலுவைத்துணிதல்

குறுகிய குவியத் தூரமுள்ள ஒரு குவிவுல்லையைத் தாங்கி யோன்றில் நிறுத்துக் கூரத்தி வுள்ள பொருளொன்றின் விம்பம், வில்லையின் பின்னே குவியும் இடத்தை, திரையோன்றைப் பிடித்துக் கண்டறிக். திரைக்கும் வில்லையின் அண்ணளவான் குவியத் தூரமாகும்.

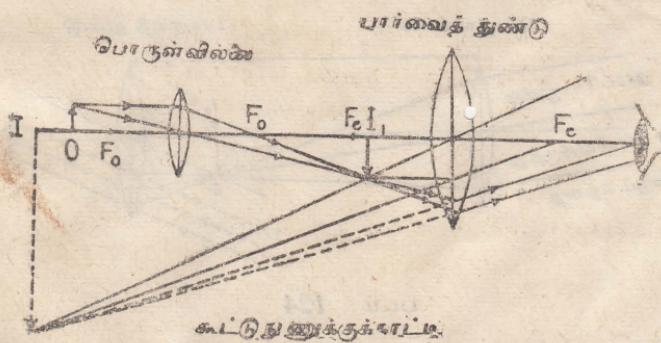


122 படம்

ஒரு மீற்றர்க்கோல் A ஜி (படம் 122) வில்லையின் குவியத்தூரத் தினுள், அதனாடு பார்க்கும்போது கோலின் அளவுகளின் நிமிர்ந்த தெளிவான விம்பம் தெரியத்தக்கதான், ஒரு நிலையில் நிறுத்துக் கூட்டுப்பொழுது வேறொரு மீற்றர்க்கோல் B ஜி வில்லையிலிருந்து 25 சமீ. தூரத்தில் (கிட்டிய தெளிவுப்பார்வைத் தூரத்தில்) A நிற்கும் பக்கத் திடீலேயே நிறுத்துக் கூடும். A இன் உருப்பெருத்த விம்பத்தை வில்லையினாடு ஒரு கண்ணால் நோக்கி, அதே நேரத்தில் B ஜி மறுகண்ணால் நேராக நோக்கி B யினாலே A இன் விம்பம் இடமாறுதோற்ற வழுவின்றி அருகருகே ஒன்றுக்கு தோற்றுத்தக்கதாக A இன் நிலையைச் சரி செய்க. A இன் விம்ப அளவுகளில் x பிரிவுகள், B இலுள்ள y பிரிவுகளோடு ஒன்றி நின்றால், உருப்பெருக்கும் வலு M = $\frac{y}{x}$ ஆகும்.

குறிப்பு: வில்லை கண்ணுக்கு மிக அண்மையிலிருக்கும்போது, விம்பம், பொருள் முதலியவை கண்ணில் எதிர்கொள்ளும் பார்வைக் கோணங்கள் சிறிதாக இருந்தால் உருப்பெருக்கும் வலு அல்லது கோண உருப்பெருக்கம் சாதாரண நேர்கோட்டு உருப்பெருக்கத்துக்குச் சமங்கிருக்கும்.

கூட்டு நுணுக்குக்காட்டி



படம் 123

தனி நுணுக்குக்காட்டியினால், தெளிவாகப் பார்க்கமுடியாத மிகச்சிறியபொருளொன்றின் பலமடங்கு பருத்தவிம்பத்தைத் தோற்றுவிப்பதற்கு, கூட்டு நுணுக்குக்காட்டி பயன்படுகின்றது. இது (i) பொருள்விலை (ii) பார்வைத்துண்டு என இரு ஓரச்சு வில்

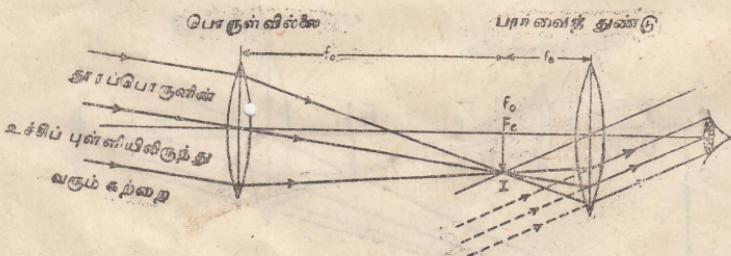
லைத் தொகுதிகளைக் கொண்டதாகும். (படம் 123) இல் காட்டியிருப்பது போல் (1) குறுகிய குவியத்தூரமுள்ள பொருள்வில்லையானது அதன் முற்குவியத்திற்குச் சிறிது வெளியே வைக்கப்படும் பொருள் O வின் உருப்பெருத்த மெய்விம்பம் I₁ ஐத் தோற்றுவிக் கின்றது. (2) குறுகிய குவியத்தூரமுள்ள குவிவில்லைப் பார்வைத் துண்டு இம்மெய்விம்பத்தைப் பார்ப்பதற்கு ஒரு தனி நுணுக்குக் காட்டியாகப் பயன்படுகின்றது. இறுதியாகத் தோன்றும் விம்பம் I மாயவிம்பமாகும். இம்மாயவிம்பம் கண்ணில் கிட்டிய தெளிவுப் பார்வைத் தூரத்தில் அமையும்போது தெளிவாகத் தெரியும். விம்ப நிலைகளைப் படத்தில் காட்டியிருப்பதுபோற் கதிர்ப்படம் வரைந்தும் காணலாம்.

கூட்டுநுணுக்குக்காட்டியின் உருப்பெருக்கும் வலு =

இறுதிவிம்பம் கண்ணில் எதிர்கோள்ஞும் கோணம் கிட்டிய தெளிவுப் பார்வைத் தூரத்தில் போருளிருக்கும் போதுள்ள பார்வைக்கோணம்

இக்கருவியிற் பொதுவாகப் பார்வைத் துண்டின் குவியத்தூரம் பொருள் வில்லையினது குவியத்தூரத்திலும் பார்க்கப் பெரிதாகும்.

வானியற்றெலைகாட்டி



படம் 124

தொலைகாட்டிகள் பொதுவாக மிகத் தூரத்தில் உள்ள பொருட்கள், விழித்திரையில் ஏற்படுத்தும் விம்பத்தின் பருமனைக் கூட்டப் பயன்படுகின்றன.

வானியற் றெலைகாட்டி படம் 124 இல் இருப்பது போல பொருள்வில்லை, பார்வைத் துண்டு என இரண்டு ஓரச்சுவில்லைத் தொகுதிகளைக் கொண்டதாகும்.

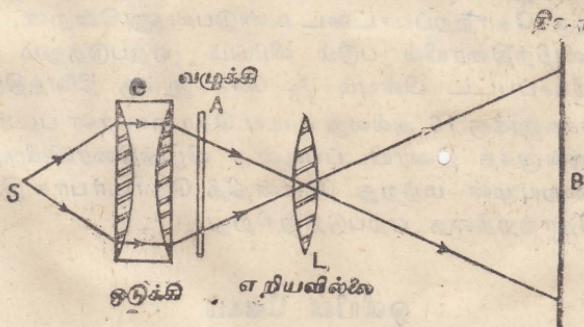
பொருள்வில்லை: இது பொதுவாக ஒன்றுகப் பொருத்திய இரு வில்லைகளால் ஆக்கப்பட்டு ஒரு குவிவுவில்லைபோலத் தொழிற் படுகின்றது. இப் பொருள்வில்லை கூடியதுவாரப் பருமனும், நீண்ட குவியத்தூரமும் உடையதாயிருக்கும். இது (வானத்தில்) தொலை விலூள்ள பொருட்களின் தலைமொன் குறுகிய மெய்விம்பத்தைத் தன் குவியத்தளத்தில் தோற்றுச்செய்யும்.

பார்வைத்துண்டு: இது குறுகிய குவியத்தூரமுள்ள குவிவுவில்லையாகும். பொருள் வில்லையால் தோற்றும் மெய்விம்பம் இதன் முதற் குவியத்தில் விழுகின்றது. இவ்விம்பத்தை இதனாடு பார்த்தால் உருப்பெருத்த மாயவிம்பம் முடிவிலியல் தோற்றும்.

தொலைகாட்டியின் உருப்பெருக்கும் வலு;

$$= \frac{\text{விம்பத்தின் பார்வைக்கோணம்}}{\text{பொருளின் பார்வைக்கோணம்}}$$

படமேறி கருவி (எறியக் கண்ணுடி விளக்கு)



இக்கருவி வழுக்கி (படலத்தட்டு) ஒன்றிலுள்ள படத்தின் உருப்பெருத்த மெய்விம்பத்தைத் திரையில் தோற்றுவிக்கப் பயன்படுகிறது. இது ஓடுக்கவில்லை (C), எறியவில்லை (L) என இரு வில்லைத் தொகுதிகளைக் கொண்டதாகும் (படம் 125).

ஒடுக்கிவில்லை: இது S என்னும் மிகப்பிரகாசமான ஓளிர் பொரு ளொன்றிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்களை ஒடுக்கி, வழுக்கி A இன் மீது செலுத்துகிறது. வழுக்கியிற் படும் ஒளிச்செறிவுக் கேற்ப திரையில் விழும் விம்பம் பிரகாசம் அடைகிறது.

எறியவில்லை: இவ்வில்லை வழுக்கியிலுள்ள படத்தின் பிரகாசமான ஒரு மெய்விம்பத்தைத் திரையில் விழச்செய்யும். இது முன்பின் நகர்த்தக்கூடிய ஒரு தாங்கியில் நிறுத்தப்படுகிறது. இதனை ஏற்ற நிலைக்கு நகர்த்தித் தெளிவான் விம்பத்தைத் திரையில் பெறலாம். வழுக்கிக்கும் எறியவில்லைக்கு மிடைத்தூரம் எறியவில்லையின் குண யத்தூரத்திலும் சிறிதளவுகூட இருப்பதனாலேயே வழுக்கியிலுள்ள படத்தின் உருப்பெருத்த மெய்விம்பம் திரையில் தோற்றுகிறது இவ்விம்பம் தலைகீழானது. எனவே நிமிர்ந்த மெய்விம்பத்தைப் பெறுவதற்காக வழுக்கியானது தலைகீழாக வைக்கப்படுகிறது.

இயக்கப் படங்களும், பார்வை நிலைபேறும்.

இயக்கப் படங்காட்டி, படமெறிகருவி போன்ற அமைப்பை யடையது. ஆனால் இது அடுத்தடுத்து ஒன்றன் பின் ஒன்றாகப் பல் படங்களைத் திரையில் தோற்றுவிக்கிறது. இவ்விதம் மிகவிரைவாக யாறும். இப்படங்கள் கண்ணில் தொடர்பாக இயங்குவது போன்ற ஒரு கோற்றப்பாட்டை உண்டுபண்ணுகின்றன. இதற்குக் கூரணம் விழித்திரையில் படும் விம்பம் ஏற்படுத்தும் உணர்வு, பொருள் நீக்கப்பட்ட பின்பும் $\frac{1}{2}$ செக்கனுக்கு நிலைத்திருக்கிறது. எனவே செக்கனுக்கு 16 அல்லது கூடியது தொகையான படங்கள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாகத் திரையிடப்படின், விழித்திரையிலிருந்து ஒரு விம்பம் மறையுமுன் மற்றது தோன்றித் தொடர்பாக இயங்குவது போன்ற தோற்றுத்தை ஏற்படுத்துகிறது.

ஒளியின் வேகம்

ஒளியின் கதியை நிர்ணயிக்க முதன்முதலில் முயற்சித்தவர்களில் கவிலீயோவும் ஒருவர். அவர்களின் பரிசோதணைகளால் ஒளியின் கதியைச் சரியாக நிர்ணயிக்க முடியவில்லை. இதனால் ஒளியின் கதி அளப்பரியது என்றும் அது முடிவிலிக் கதியுடையது எனவும் நம்பப்பட்டது.

ஆனால் 1673-ம் ஆண்டு உரோமர் என்ற விஞ்ஞானி ஜரால் விற்குச் சரியாக ஒளியின் வேகத்தைக் கணித்தார்.

இவர் வியாழனை நும் கிரகத்தைச் சுற்றியுள்ள உபகோள்களின் இயக்கங்களை அவதானித்து அவற்றின் கிரகணங்கள் ஏற்படும் நேரங்களைத் திட்டமாகக் கணித்தறிந்தார்.

இக்கணிப்புகளுக்கிடையெல்லாக் கிரகணங்கள் தோற்றுகின்றனவானால் சோதிப்பதற்காக வியாழனின் உபகோகளிலொன்றுண் 'a' இனது வியாழனின் பின்சென்று மறையும் நேரங்கள் அவதானிக்கப்பட்டன. முதலில் பூமி E யும் (படம் 126) வியாழன் J யும் சூரிய னுக்கு ஒரே பக்கத்தில் ஒன்றுக் கொன்று மிக அண்மையிலிருக்கும் போது கிரகணம் அவதானிக்கப்பட்டது. ஏறத்தாழ 6½ மாதங்களின்பின், பூமியும் வியாழனும் சூரிய னுக்கு எதிர்ப் பக்கங்களில் மிகக்கூடிய தூரத் திலிருக்கும் போது உபகோள் 'a' யினுடைய கிரகணம் தோற்றியது, ஆனால் இக்கிரகணம், கணிக்கப்பட்ட நேரத்தி

படம் 126

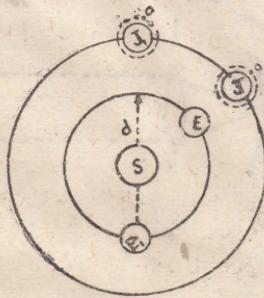
லும் 1000 செக்கன்கள் பிந்தித் தோற்றியது. இதற்குக் காரணம் பூமிக்கும் வியாழனுக்குமிடையேயுள்ள தூரம் கூடியிருப்பதேயாகும் என்றும், இக்கூடிய தூரத்தை உபகோள் 'a' இலிருந்து வரும் ஒளி செல்வதற்கு 1000 செக்கன்கள் மேலதிகமாக எடுத்ததனுலேயே கிரகணம் பிந்தித் தோற்றியிருக்க வேண்டும் என உரோமர் துணிந்தார்.

இம் மேலதிக தூரம் 186,000,000 மைல்களாகும். இது பூமி சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லும் ஒழுக்கின் விட்டற் றி இனது பருமனாகும். எனவே ஒளியின் வேகம் = $\frac{186,000,000 \text{ மைல்கள்}}{1000 \text{ செக்கன்}}$ அல்லது $186,000$ மைல்/செக். எனக் கணிக்கப்பட்டது.

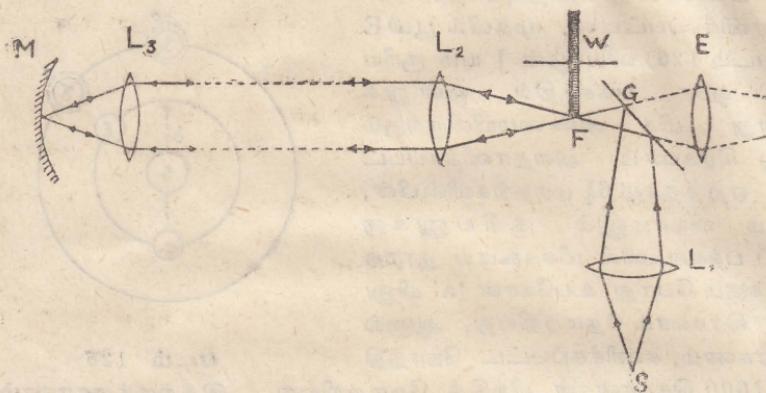
இம்முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டு ஏற்றதாழ 200 ஆண்டுகளின் பின்னரே பிசோ (Fizeau), போக்கோல் (Foucault) என்ற பிரான் சிய விஞ்ஞானிகள் முறையே 1849-ம் ஆண்டிலும் 1862-ம் ஆண்டிலும் பூமியிலேயே செய்து பார்க்கக்கூடிய புதிய சுருக்கமான முறைகளைக் கையாண்டு, ஒளியின் வேகத்திற்கு உரோமர் கண்ட பெறுமானத்தைப் பரிசீலித்தனர்.

பிசோவின் பரிசோதனை

S என்னும் ஒளிர் பொருளொன்றில் இருந்து வரும் ஒளிக் கற்றை (படம் 127) 'L₁' என்ற வில்லையினால் குவிக்கப்பட்டு 'G'



என்ற சாய்ந்த கண்ணைடித்தட்டில் பட்டுத் தெறித்து ‘F’ என்ற புள்ளியில் குவிகிறது. F எனும் புள்ளி, வில்லை ‘L₁’ இன் குவியமா தலால், இப்புள்ளியில் இருந்து விரியும் கற்றையானது வில்லை ‘L₂’ இல் பட்டு முறிந்து ஒரு சமாந்தரக் கற்றையாக ஏறத்தாழ 5 மைல்களுக்கப்பால் உள்ள ‘L₃’ என்ற வில்லையில் பட்டு பின் ‘M’



படம் 127

என்ற குழிவாடி ஒன்றின் தளத்தின்மீது குவிக்கப்படுகின்றது. இக் குழிவாடியின் வளைவு மையம் ‘L₃’ இன் ஒளியியல்மையத்தில் இருப் பதால் ஒளி வந்த வழியே திருப்பி அனுப்பப்படுகின்றது. இதனால் ‘F’ என்ற புள்ளியில் ஒரு விமபம் ஏற்படுகிறது. இவ்விமபத்தைப் பார்வைத் துண்டு ‘E’ இனாடு நோக்கலாம்.

ஓரத்தில் பற்களமைக்கப்பட்ட விலை ‘W’ எனும் சில்லு அதன் பல் விளிம்பு, ‘F’ எனும் புள்ளியிலிருக்கத்தக்கதாக நிறுத்தப்பட்டிருக்கிறது. சில்லுச் சமூல ஆரம்பித்ததும் பற்களினிடைகளினாடாக விமபம் மறைந்து, மறைந்து, சிமிட்டொளியாகத் தெரியும். சமூலங்களை இச்சிமிட்டொளியும் கண்ணின் பார்வை நிலைபேறினால் (செக்கனுக்கு 16 முறைக்குமேல் இவ்விமபங்கள் தெரிவதால்) தொடர்பாயிருப்பதுபோல் தோன்றும்.

சில்லுச் சமூலும் கதி அதிகரிக்கப்படின், ஒரு நிலையில் பற்களினிடையினாடு சென்ற ஒளி ‘M’ இல் பட்டுத் திரும்புவதற்கும் பல்லு இடைவெளியினது நிலைக்குவந்து அடைத்துக் கொள்வதற்கும் எடுக்கும் நேரம் சமமாக இருக்கும். இச் சமயத்தில் விமபம் முற்றுக்கமறைக்கப்படுகின்றது.

பிசோ செய்த சில்லில் 720 பற்கும் 720 சமமான இடைவெளிகளுமிருந்தன. 'FM' என்ற தூரம் 5·36 மைல்களாகும். விம்பம் மறைந்தபோது சில்லான து செக்கனுக்கு 12·6 முறைகள் சமூலன்று கொண்டிருந்தது. இவற்றினைப் பிரயோகித்து ஒளியின் வேகத்தைப் பின்வருமாறு கணித்தறியலாம்.

கணிப்பு:

$$\text{சில்லு ஒரு முறை சமூல வதற்கு எடுக்கும் நேரம்} = \frac{1}{12\cdot6} \text{ செக்கன்}$$

$$\text{சில்லிலுள்ள பற்களினதும், இடைவெளிகளினதும் மொத்தத்தொகை} = 720 \times 2$$

$$\therefore \text{ஒரு பஸ்லு அதற்கு முன்னதாகவுள்ள இடைவெளி இருந்த இடத்திற்கு வருகிறதற்கு எடுக்கும் நேரம்} = \frac{1}{12\cdot6 \times 720 \times 2} \text{ செக்கன்}$$

$$\text{ஆனால் } \frac{1}{12\cdot6 \times 720 \times 2} \text{ செக்கனில் ஒளிசெல்லும் தூரம்} = 2 \times 5\cdot36 \text{ மை.}$$

$$\therefore \quad \quad \quad \frac{1}{12\cdot6 \times 720 \times 2} \quad \quad \quad = 2 \times 5\cdot36 \times 12\cdot6 \times 720 \times 2 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 194,500 \text{ மைல்கள்}$$

அதாவது ஒளியின் வேகம் ஏறத்தாழ 194,500 மைல்களாகும். இதன்பீன் செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகளில் ஒளியின் சராசரிவேகம் செக்கனுக்கு 186, 271 மைல்களெனக் கண்டறியப்பட்டது.

வினாக்கள்

1. வௌவுமையம், முதலச்சு, முனைவு என்னும் பதங்களை விளக்குக. பின்வரும் ஒவ்வொர் உதாரணத்திற்கும் உரிய குழிவாடியின் குவியத்தூரத்தைக் கணிக்க.

(a) மெய்விம்பங்கள்

- (i) பொருட்டுரம் 10சமீ. விம்பதூரம் 20சமீ. [விடை: 6 $\frac{2}{3}$ சமீ.]
- (ii) பொருட்டுரம் 20சமீ. விம்பதூரம் 30சமீ. [விடை: 12 சமீ.]
- (iii) பொருட்டுரம் 50 சமீ. விம்பதூரம் 25 சமீ. [விடை: 16 $\frac{2}{3}$ சமீ.]

(b) மாயவிம்பங்கள்:

- (i) பொருட்டுரம் 10சமீ. விம்பதூரம் 20சமீ. [விடை: 20 சமீ.]
- (ii) பொருட்டுரம் 20 சமீ. விம்பதூரம் 30சமீ. [விடை: 60 சமீ.]
- (iii) பொருட்டுரம் 50 அங்., விம்பதூரம் 100 அங். [விடை: 100 அங்.]

2. மெய்விம்பம், மாயவிம்பம் என்பவற்றை விளக்குக் குழிவாடி யோன் றினால் இருவகை விம்பங்களும் எவ்வாறு உண்டாகின்ற தென்பதைக் காட்ட கதிர்ப்படங்கள் வரைக.

குழிவாடியின் முன் 20 சமீ. தூரத்தில் பொருளொன்றிருக்கின்றது. இவ்வாடி பொருளின் மும்மடங்கு உருப்பெருத்த விம்பத்தை உண்டாக்கும்பொழுது, விம்பம் (a) நிமிர்ந்ததாய் (b) தலைகீழானதாய் இருப்பின். ஆடியின் குவியத்தூரத்தைக் கணிக்க.

[விடை: (a) 30 சமீ. (b) 15 சமீ.]

3. ஒரு குழிவாடியின் வளைவினாறையைத் தீர்மானிக்கும் ஏதாவதொரு முறையை விவரிக்க.

2" நீளமுள்ள பொருள் குழிவாடியின்முன் முதலச்சுக்குச் செங்குத்தாகவும் ஒருமுனை அதில் இருக்கத்தக்கதாகவும் 10 அங்குல தூரத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. விம்பம் 3" நீளமுடையதாயின், ஆடியின் குவியத்தூரத்தைக் கணிக்க.

[விடை: மெய்விம்பம் 7½ அங்., மாயவிம்பம் 15 அங்.]

4. ஒரு குழிவாடியின் வளைவினாறை, அதன் குவியத்தூரத்தின் இருமடங்கென நிறுவுக.

4 சமீ. நீளமுள்ள பொருள் அவிவாடிக்குமுன் முதலச்சுக்குச் செங்குத்தாக 14 சமீ. தூரத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பொருளின் மாயவிம்பத்தின் பருமன் 2.5 சமீ. ஆயின், ஆடியின் வளைவினாறையைக் கணிக்க.

[விடை: 46½ சமீ.]

5. கண்ணின் முக்கிய பாகங்களையும் அவற்றின் தொழிற்பாடுகளையும் விளக்குக.

குறும்பார்வை குறைந்தையை ஒருவரின் தெளிவுப் பார்வைத் தூரம் 4½ அங்குலம். 10 அங்குல தூரத்திலிருக்கும் பொருளைப் பார்ப்பதற்கு அவர் உபயோகிக்கவேண்டிய வில்லையின் குவியத்தூரத்தையும் வகையையும் அறிக.

[விடை: 8·18" குழிவுவில்லை]

6. கண், கமரா இரண்டினதும் ஓளியியல் அமைப்புகளின் ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளைக் கூறுக.

நீள்பார்வைக் குறைந்தையை ஒருவனின் அண்மைப்புள்ளி 50 சமீ. ஆகும். அவன் 25 சமீ. தூரத்திலிருக்கும் புத்தகத்தை வர்சிப்பதற்கு எவ்வித முக்குக் கண்ணைடி அணியவேண்டும்?

[விடை: 50 சமீ. குவியத்தூரமுடைய குவிவுவில்லை]

7. “நீள்பார்வை”, “குறும்பார்வை” என்றால் என்ன? அவற்றை எவ்வாறு திருத்தலாம் என்பதை விளக்குக.

குறும்பார்வையுள்ள ஒருவன் தன் கண்ணிலிருந்து 12 அங்குலத் துக்குள்ளிருக்கும் பொருள்களைத் தெளிவாகப் பார்க்கத்தக்கதாக இருக்கிறான். 20 அங்குலத்தில் இருக்கும் பொருளைப் பார்ப்ப தற்கு ஆவன் அணியவேண்டிய வில்லையின் குவியத்தூரமும் வகையும் என்னவாகும்?

[விடை: 30 அங், குழிவுவில்லை]

8. உருப்பெருக்கிக் கண்ணூடியாக குவிவுவில்லை தொழிற்படுவ தைக் கதிர்ப்படம் வரைந்து விவரிக்க.

3 சமீ. குவியத்தூரமுடைய ஒரு குவிவுவில்லையை ஒருவன் தன் கண்ணருகே வைத்து, வில்லையிலிருந்து 2·5 சமீ. தூரத்தி விருக்கும் 1 சமீ. நீளமுள்ள பொருளைப் பார்க்க உபயோகிக் கிறுன், விம்பத்தின் நிலையையும், பருமனையும் காண்க.

[விடை: 15 சமீ., 6 சமீ.]

9. ஒர் உருப்பெருக்கிக் கண்ணூடியின் தொழிற்பாட்டை விவரிக்க.

5 சமீ. குவியத்தூரமுள்ள வில்லையை, ஒரு சிறு பொருளின் விம்பத்தை பொருட் பக்கத்திலே வில்லையிலிருந்து 25 சமீ. தூரத்தில் தோற்றுவிப்பதற்கு, வில்லை பொருளுக்கு முன்னால் எங்கே வைக்கப்படவேண்டும்? இதில் உருப்பெருக்கம் என்ன வாகும்?

[விடை: 4·166, 6]

10. ஒரு கூட்டுறவுக்குக்காட்டியின் தொழிற்பாட்டை படம் வரைந்து விவரிக்க.

11. ஒரு வாணியற்றெலைகாட்டியின் தொழிற்பாட்டை படத்துடன் விளக்குக. 10 சமீ. 50 சமீ. குவியத்தூரங்களையுடைய குவிவு வில்லைகளை, தூரப்பொருள்களைப் பார்ப்பதற்கு பயன்படும் ஒரு தொலைகாட்டியாக உபயோகிக்க எவ்வாறு ஒழுங்குசெய்ய வேண்டும்?

12. ஏற்யக்கண்ணூடி விளக்கொன்றின் அமைப்பையும் தொழிற் பாட்டையும் படம் வரைந்து விளக்குக.

தேர்வு வினாக்கள்

(சரியான விடையைத் தெரிக)

1. ஒர் ஆடிக்கு முன் பொருள் எங்கிருப்பினும், உருச்சிறுத்த நிமிர்ந்த விம்பத்தை ஆடி உண்டாக்குமாயின், அது,
 - (i) ஒரு தளவாடியாக இருத்தல் வேண்டும்.

- (ii) ஒரு குவிவாடியாக இருத்தல் வேண்டும்.
- (iii) ஒரு குழிவாடியாக இருத்தல் வேண்டும்.
- (iv) ஒரு பரவளைவாடியாக இருத்தல் வேண்டும்.
2. ஒரு குழிவாடியில் தெறித்துச் செல்லும் கதிர் முதலச்சுக்குச் சமாந்தரமாகச் செல்லின், படுக்கிற்
- (i) ஆடியின் முதலச்சுக்குச் சமாந்தரமாகச் செல்லும்
- (ii) ஆடியின் முனைவுக்கும் குவியத்துக்குமிடையால் செல்லும்
- (iii) ஆடியின் குவியத்தினாடு செல்லும்
- (iv) ஆடியின் வளைவுமையத்துக்கும் குவியத்துக்குமிடையால் செல்லும்.
3. ஒரு பொருளின் உருப்பெருத்த, நிமிர்ந்த விம்பத்தைத் தோற்று விக்கும் ஆடி
- (i) குவிவாடியாகவும், பொருள் குவியத்தூரத்திற்குள்ளும் இருத்தல் வேண்டும்
- (ii) குவிவாடியாகவும், பொருள் முன்னுக்கும் இருத்தல் வேண்டும்
- (iii) குழிவாடியாகவும், பொருள் வளைவுமையத்துக்கும் அப்பால் இருத்தல் வேண்டும்.
- (iv) குழிவாடியாகவும், பொருள் குவியத்தூரத்திற்குள்ளும் இருத்தல் வேஷ்டும்.
4. ஒரு குவிவாடியின் $f = 25$ சமீ. ஆயும், $u = 20$ சமீ. ஆயு மிருப்பின், விம்பம்
- (i) ஆடியின் முன் $\frac{1}{10}$ சமீ. தூரத்தில் நிமிர்ந்ததாய்த் தோன்றும்.
- (ii) ஆடியின் பின் $\frac{1}{10}$ சமீ. தூரத்தில் தலைகீழானதாய்த் தோன்றும்.
- (iii) ஆடியின் முன் $\frac{1}{10}$ சமீ. தூரத்தில் தலைகீழானதாய்த் தோன்றும்.
- (iv) ஆடியின் பின் $\frac{1}{10}$ சமீ. தூரத்தில் நிமிர்ந்ததாய்த் தோன்றும்.

5. முகச்சவரஞ் செய்வதற்கு மிக உகந்த ஆடி எதுவாகும்?
 - (i) குவிவாடி
 - (ii) பரவலைவாடி
 - (iii) குழிவாடி
 - (iv) தளவாடி

6. பின்னேவரும் வாகனங்களை நோக்க ஒரு சாரதி பயன்படுத்தும் ஆடி
 - (i) குவிவாடி
 - (ii) குழிவாடி
 - (iii) பரவலைவாடி
 - (iv) தளவாடி

7. கண்ணின் எப்பாகம் கமராவிலுள்ள மென்றகட்டோடு ஒத்த தொழிற்பாடுடையதாயிருக்கிறது?
 - (i) கண்மணி
 - (ii) ஐரிசு
 - (iii) விழிவெண்படலம்
 - (iv) பிசிர்த்தசை நார்

8. கண்ணின் வில்லையினாடு புகும் ஒளியை மட்டுப்படுத்துவது
 - (i) கண்மணி
 - (ii) விழிவெண்படலம்
 - (iii) ஐரிசு
 - (iv) பார்வை நரம்பு

9. நீள்பார்வைக் கண் சமாந்தரக் கதிர்களை
 - (i) விழித்திரைக்கு முன்னே ஒரு புள்ளியிற் குவியச் செய்யும்
 - (ii) விழித்திரைக்குப் பின்னே ஒரு புள்ளியிற் குவியச் செய்யும்
 - (iii) விழித்திரையில் குவியச் செய்யும்
 - (iv) உட்புகவிடாது தெறிக்கச்செய்யும்

10. நீள்பார்வைக் குறையைத் திருத்துவதற்கு பயன்படும்வில்லை
 - (i) குவிவுந்ல்லை
 - (ii) குழிவுவில்லை
 - (iii) உருளைவில்லை
 - (iv) தளக்குழிவுவில்லை

11. குறும்பார்வைக் கண்ணின் சேய்மைப்புள்ளி 30 சமீ. ஆயின், தூரப் பொருட்களைப் பார்ப்பதற்கு வேண்டியவில்லை.
 - (i) 30 சமீ. குவியத்தூரமுடைய குழிவுவில்லையாகும்
 - (ii) 30 சமீ. குவியத்தூரமுடைய குவிவுவில்லையாகும்
 - (iii) 25 சமீ. குவியத்தூரமுடைய குழிவுவில்லையாகும்
 - (iv) 25 சமீ. குவியத்தூரமுடைய குவிவுவில்லையாகும்

12. கண்ணின் குறைபாட்டை நிமிர்த்திசெய்ய உருளைவில்லை பாவிக்கப்படின், குறைபாடானது
 - (i) நீள்பார்வை
 - (ii) குறும்பார்வை
 - (iii) புள்ளிக்குவிய மில்குறை
 - (iv) வெள்ளொழுத்து ஆக இருக்கும்

13. கூட்டுறுப்புக்குக்காட்டி அமைப்பதற்கு மிக உகந்த வில்லைச் சோடி

- (i) 5 சமீ., 50 சமீ. குவியத்தூரங்களுடைய குவிவுவில்லைகள்
- (ii) 50 சமீ., 40 சமீ. குவியத்தூரங்களுடைய குவிவுவில்லைகள்
- (iii) 8 சமீ., 5 சமீ. குவியத்தூரங்களுடைய குவிவுவில்லைகள்
- (iv) 5 சமீ., 8 சமீ. குவியத்தூரங்களுடைய குழிவுவில்லைகள்

14. கூட்டுறுப்புக்குக்காட்டியின் பார்வைத்துண்டன் குவியத்தூரம் 7 சமீ. ஆயின், பொருள்வில்லையின் குவியத்தூரம்

- (i) >7 சமீ. (ii) <7 சமீ. (iii) = 7 சமீ. (iv) = 14 சமீ.
- ஆகவிருக்கும்.

15. வானியற்றெலைகாட்டி அமைப்பதற்கு மிக உகந்த வில்லைச் சோடி

- (i) 50 சமீ. 40 சமீ. குவியத்தூரங்களுடைய குவிவுவில்லைகள்
- (ii) 50 சமீ. குவியத்தூரமுடைய குவிவுவில்லை, 40 சமீ. குவியத்தூரமுடைய குழிவுவில்லை
- (iii) 5 சமீ., 50 சமீ., குவியத்தூரங்களுடைய குவிவுவில்லைகள்
- (iv) 5 சமீ., 3 சமீ., குவியத்தூரங்களுடைய குவிவுவில்லைகள்

16. கூட்டுறுப்புக்குக்காட்டியில் பார்க்கும் ஒரு பொருளின் இறுதி விட்பம்.

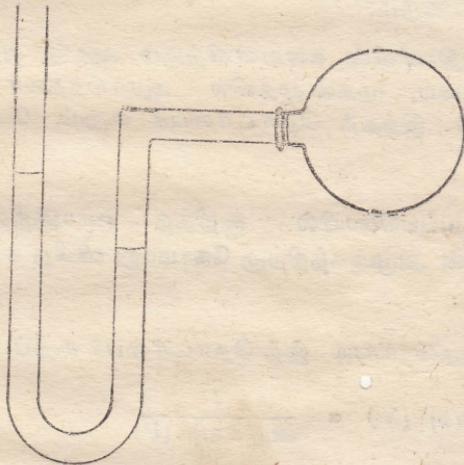
- (i) தலைகீழானதாயும் உருப்பெருத்ததாயுமிருக்கும்
- (ii) தலைகீழானதாயும் உருச்சிறுத்ததாயுமிருக்கும்
- (iii) நிமிர்ந்ததாயும் உருப்பெருத்ததாயுமிருக்கும்
- (iv) நிமிர்ந்ததாயும் உருச்சிறுத்ததாயுமிருக்கும்

அலகு 10

வாயுக்களின் விதிகள்

வாயுக்களின் அழுக்கம்

திரவங்களினால் ஏற்படும் அழுக்கம் அவற்றின், ஆழத்திற்கும் அடர்த்திக்கும் நேர்விகித சமமென்பதை முன்பு பார்த்திருந்தோம். அவற்றின் மேல்தளத்தில் திரவ அழுக்கம் பூச்சியமாகும். ஆனால் ஒர் இடத்தில் அடக்கப்பட்ட ஒரு வாயு திரவங்களைப் போலல் ஸாது, கொள்கலத்தின் எல்லாச் சுவர்களிலும் உதைக்கின்றது. சைக்கிள் ரையர் ஒன்றிற்குக் காற்றடிக்கும்போது வளிமுலக் கூறுகள் சைக்கிள் பம்பியினால் உள்ளே அழுக்கித் தள்ளப்படுகின்றன. இவ்விதம் உட்சென்ற வளி ரையரின் சுவர்களை உறுதியாக நிற்கச் செய்கிறது.



படம் 128

ரையர்களினால் உள்ள வளியின் அழுக்கத்தை அளவிட அழுக்கமானிகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. பலூன்கள், பந்துகள் முதலிய வற்றுள் ஊதப்படும் வளியினால் ஏற்படும் அழுக்கத்தை அளவிட எனிய வாயுவழுக்கமானி ஒன்றை உபயோகிக்கலாம்.

படம் 128 இல் உள்ளதுபோல் ஒரு மெல்லிய கண்ணடிக் குழாயை அமைக்க. இதன் ஒவ்வொரு புயத்தையும் 4 அல்லது 5 அங்குல உயரம் வரை நீரால் நிரப்புக.

குழாயின் ஒரு வாயினில் வளி ஊதப்பட்ட பலூன் ஒன்றின் வாயைப் பொருத்தினால், மற்றத் திறந்த புயத்தினுள் நீர்மட்டம் உயரும். நீர்மட்ட வித்தியாசம் வளியமுக்கத்திலும் பார்க்க, பலூ னுள் உள்ள வளிஅமுக்கம் எவ்வளவு கூடியது என்பதைக் காட்டும். இவ்வமுக்க வித்தியாசத்தை வளிமண்டல அமுக்கத்துடன் கூட்டி பலூனில் உள்ள வளியின் அமுக்கத்தைப் பெறலாம். உதாரணமாக நீர்மட்டங்களின் வித்தியாசம் x அடியாயும், வளிமண்டல அமுக்கம் H அடி நீராயுமிருந்தால்

பலூனிலுள்ள வளியின் அமுக்கம் = $H + x$ அடி நீர் ஆகும்.

போயிலின் விதி

குறித்த திணிவுடைய வாயுவொன்றின் மீதுள்ள அமுக்கம் கூட்டப்பட்டால், அதன் கனவளவு குறையும்; அமுக்கம் குறைந்தால் கனவளவு கூடும்.

ஒரு வாயுத்திணிவின் கனவளவிற்கும் அதன் அமுக்கத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை முதன்முதலில் ஆராய்ந்தவர் “ரூபேட் போயில்” ஆவர். இந்தத் தொடர்பைக் கூறும் போயிலின் விதி பின்வருமாறு:

மாறு வேப்பநிலையில் குறித்த வாயுத்திணிவொன்றின் கனவளவு அதன் அமுக்கத்திற்கு நேர்மாறு விகித சமனுயிருக்கும்.

கணிதமுறைப்படி இத் தொடர்பைக் கூறப்படுகின்,

$$\text{கனவளவு (V)} \propto \frac{1}{\text{அமுக்கம் (P)}}$$

$$\text{அதாவது } V \propto \frac{1}{P}$$

$$\text{எனவே } PV = K \text{ (மாறிலி)}$$

போயிலின் விதியை வாய்ப்புப் பார்த்தல்

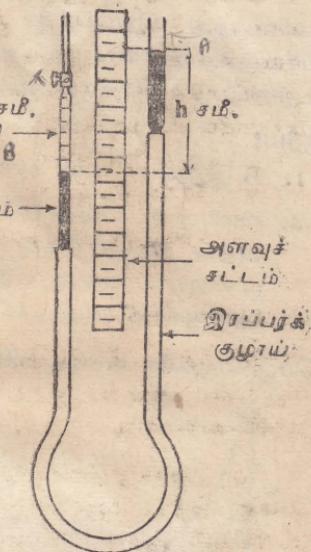
போயிலின் விதியை வாய்ப்புப் பார்க்க உதவும் கருவியின் அமைப்பைப் படம் 129 காட்டுகிறது இக் கருவியானது ஒரு பக்கம் மூடிய அளவிடப்பட்ட குழாய் Bஐயும் அகன்ற திறந்த வாயுடைய குழாய் Aஐயும் ஒரு நீண்ட இரப்பர்க் குழாயினால் இணைத்து அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவ்விரு குழாய்களும் நிலைக்குத்தாத்த தாங்கப்பட்டுள்ளன.

முடி T திறந்திருக்கும்போது
 A இனுடு இரண்டு குழாய்க
 ளிலும் இரசம் தோற்றுமட்டும்
 இரசத்தை ஊற்றுக் குழாய்
 B இல் அரைவாசிவரை வளி
 நிறைந்திருக்கத்தக்கதாக A ஜித்
 தாழ்த்தி, முடி T ஜீ மூடுக. பார
 மானி அளவீட்டை எடுத்த
 பின் குழாய் A ஜீ அதிதாழ்ந்த
 நிலைக்குத் தாழ்த்தி B இலுள்ள
 வளியின் கனவளவு V க. சமீ. ஜீ
 யும் A, B இலுள்ள இரசமட்ட
 உயரங்களையும் குறித்துக்
 கொள்க. குழாய் A ஜீ வெறு
 நிலைகளுக்கு உயர்த்தி ஒவ்வொரு
 நிலையிலும் மேற்கூறிய
 பல்வேறு அளவுகளைக் குறித்து
 கீழ்க்காட்டியவாறு அட்டவணை
 ப்படுத்துக.

பாரமானி அளவீடு H சமீ.
 இரசம் ஆயின், இரசமட்டங்க

ளின் வித்தியாசம் h சமீ. ஆயின், A ஆனது Bக்கு மேலிருக்கும்
 போது B இலுள்ள வளியின் அமுக்கம் $P = (H+h)$ சமீ. ஆகும்; A
 ஆனது Bக்குக் கீழிருக்கும்போது $P = (H-h)$ சமீ. இரசமாகும்.

பாரமானி உயரம் = H சமீ. இரசம்.



படம் 129

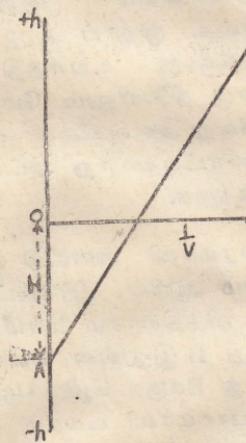
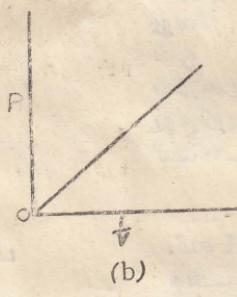
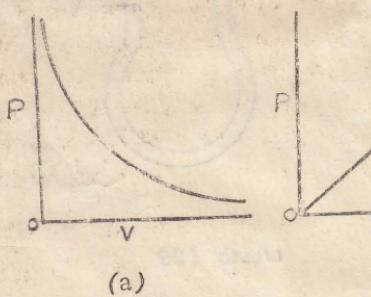
களவுவை V க. சமீ.)	A இட மட்டம் (சமீ.)	B இட மட்டம் (சமீ.)	வித்தியாசம் (h சமீ.)	$P = (H \pm h)$ சமீ. இரசம்	$P \times V$	$\frac{1}{V}$

அறைவெப்பநிலையில் செய்த இப் பரிசோதனையின் பெறுபேறு களிலிருந்து, வெப்பநிலை மாறுதிடுக்கும்பொழுது $P \times V$ ஒரு மாறிலி யாயிருக்கும் என்பதை அறியமுடிகிறது. இது போயிலின் விதியை உறுதிப்படுத்துவதாய் அமைகிறது.

குறிப்பு

1. B இலுள்ள வளி நீராவியின் றி உலர்ந்ததாயிருத்தல் வேண்டும்.
2. வாயுவின் கனவளவை அமுக்கத்தினால் மாற்றும்பொழுது அதன் வெப்பநிலையும் சிறிதளவு மாறும். ஆகவே ஒவ்வொரு முறையும் அளவு எடுக்கும்பொழுது சிறிதநேரம் தாமதித்து அளவுகளை எடுத்தல் வேண்டும்.

பெறுபேறுகளை வடிவபுகளில் அமைத்துச் சோதித்தல்



படம் 130

(c)

இப் பெறுபேறுகளைக் கொண்டு அமைக்கத்தக்க மூன்று வரை புகளில்

1. V ஜிக்கிடை அச்சாகவும், P ஜிநிலைக்குத்து அச்சாகவும் கொண்டு அமைக்கப்படும் வரைபு (படம் 130 a) இல் காட்டியதுபோல் ஒரு அதிபரவளைவாக அமையும். இவ்வரைபிலுள்ள புள்ளி ஒவ்வொன்றினதின் P, V பெறுமானங்களின் பெறுக்கீம் ஒரே மாறிலியாக இருப்பதைக் காணலாம். எனவே இவ்வரைபு போயிலின் விதியை உறுதிப்படுத்துவதாயமைகிறது.
2. $\frac{1}{V}$ ஜிக்கிடை அச்சாகவும் P ஜிநிலைக்குத்து அச்சாகவும் கொண்டு அமைக்கப்படும் வரைபு, படம் 130 (b) இல் காட்டியது.

போல் உற்பத்தித் தானத்தினாடு செல்லும் ஒரு நேர்கோடாய மையும். இவ்விதம் வரைபு அமைவது, கணிதமுறைப்படி $P = \frac{1}{V}$ என்பதைக் காட்டுகிறது. எனவே போயிலின் விதி சரியென்பதை இவ்வரைபும் உறுதிப்படுத்துகின்றது.

3. $\frac{1}{V}$ ஜக் கிடைஅச்சாகவும், அழுக்க வித்தியாசம் h ஐ நிலைக்குத்து அச்சாகவும் கொண்டு வரைபொன்று அமைக்கப்படின் அது படம் 130 (c) இல் காட்டியதுபோல் நேர்கோடாக அமையும். இரு புயங்களிலும் இரசமட்டம் சமமாயிருக்கும்போது இரசமட்ட வித்தியாசம் பூச்சியம் ஆகின்றது. திறந்த நிரல் A ஜக் தாழ்த்தினால் மூடிய குழாயிலுள்ள வளியின் கனவளவு கூடுகிறது. A இலுள்ள இரசமட்டத்தை மேலும், மேலும் தாழ்த்தி வைல் B இன் மீதுள்ள அழுக்கம் குறைகிறது. இரசமட்ட வித்தியாசம் வளிமண்டல அழுக்கத்திற்கு சமமாகும்வரை A இன் இரசமட்டத்தைத் தாழ்த்தினால் B இலுள்ள வளியின் அழுக்கம் பூச்சியம் ஆகும். எனவே அதன் கனவளவு மூடிவிலி ஆகும். அவ்வது $\frac{1}{V} = 0$ ஆகும். ஆனால் செய்முறையில் இப் பெறுமானங்களைப் பெறுதல் முடியாது. எனவே ஒரு சில பெறுமானங்களைக் கொண்டு அமைக்கப்பட்ட வரைபை நீட்டினால், அது நிலைக்குத்து அச்சை வெட்டும் புள்ளியில் $\frac{1}{V} = 0$ ஆகிறது. இந்நிலையில், இவ் வரைபு நிலைத்து அச்சில் ஆக்கும் வெட்டுத்துண்டு (OA) வளிமண்டல அழுக்கத்தைக் குறிக்கிறது.

உத்தரங்கள்

- 1000 கன யார் கனவளவுள்ள ஓர் ஈலியம் (helium) பலூன் வளி மண்டலத்தில் 14 மைல் மேல் சென்றபோது அதன் கனவளவு 20,000 கனயார் ஆகியது. நிலமட்டத்தில் வளியமுக்கம் 76 சமீ. இரசமாயின், 14 மைல் உயரத்தில் அழுக்கம் என்னவாகும்? வெப்பநிலை மாறுதிருக்கிறது எனக் கொள்க.

நிலமட்டத்தில் பலூனின் கனவளவு $V_1 = 1000$ க. யார் 14 மைல் உயரத்தில் அதன் கனவளவு $V_2 = 20,000$ க.யார் நிலமட்டத்தில் வளி அழுக்கம் $P_1 = 76$ சமீ. இரசம்

14 மைல் உயரத்தில் அழுக்கம் P_1 , எனக்கொள்க.

போயிலின் விதிப்படி

$$\begin{aligned} P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\ 76 \times 1000 &= P_2 \times 20,000 \\ P_2 &= \frac{76 \times 1000}{20000} \\ &= 3.8 \text{ சமீ. இரசம்} \end{aligned}$$

2. ஒரு மோட்டர்க் காரின் ரயறில் 1800 க. அங். வளி 45 இரு/ச.
அங். அழுக்கத்தில் இருக்கிறது. 15 இரு/ச. அங். எனும் அழுக
கத்தில் அதன் கனவளவு என்னவாகும்?

$$\begin{aligned} \text{முதற் கனவளவு } V_1 &= 1800 \text{ க. அங்.} \\ \text{முதல் அழுக்கம் } P_1 &= 45 \text{ இரு/ச. அங்.} \\ \text{இரண்டாம் கனவளவு} &= V_2 \text{ க. அங்,} \\ \text{இரண்டாவது அழுக்கம் } P_2 &= 15 \text{ இரு/ச. அங்.} \end{aligned}$$

போயிலின் விதிப்படி

$$\begin{aligned} P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\ 45 \times 1800 &= 15 \times V_2 \\ V_2 &= \frac{45 \times 1800}{15} \\ &= 5400 \text{ க. அங்.} \end{aligned}$$

3. ஒரு பக்கம் மூடிய, சோன, ஒடுங்கிய குழாயோன்றில் வளி
யானது 15 சமீ. கிளி இரசவிழையினால் அடைபட்டிருக்கிறது.
திறந்த வாய் மேல்நிற்கத்தக்கதாக நிறுத்தும்பொழுது வளிநிர
வின் நீளம் 30 சமீ. யாக இருந்தது. குழாயைக் கவிழ்த்தபோது
அந்நிரவின் நீளம் 45 சமீ. ஆகியது. இதிலிருந்து வளிமண்டல
அழுக்கத்தைக் கணிக்க.

$$\begin{aligned} \text{இரசவிழையின் நீளம்} &= 15 \text{ சமீ.} \\ \text{வளிமண்டல அழுக்கம்} &= H \text{ சமீ. இரசம்} \\ \text{முதல்நிலையில் வளியின் கனவளவு } V_1 &= 30 \times a \quad ('a' \text{ குழாயின்} \\ &\quad \text{முகப்பரப்பு}) \\ \text{முதல்நிலையில் அழுக்கம் } P_1 &= (H+15) \text{ சமீ. இரசம்} \\ \text{இரண்டாவது நிலையில் வளியின் கனவளவு } V_2 &= 45 \times a \\ \text{இரண்டாவது நிலையில் வளியின் அழுக்கம் } P_2 &= (H-15) \text{ சமீ.} \\ &\quad \text{இரசம்} \end{aligned}$$

போயிலென் விதிப்படி

$$\begin{aligned}
 P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\
 (H+15) 30 a &= (H-15) 45 a \\
 (H+15) 2 &= (H-15) 3 \\
 2H + 30 &= 3H - 45 \\
 H &= 75 \\
 \therefore \text{வளிமண்டல அழுக்கம்} &= 75 \text{ சமீ. இரசம்}
 \end{aligned}$$

மாறு அழுக்கத்தில் ஒரு வாயுவின் விரிவுக்குணகம்

திண்மங்களிலும் திரவங்களிலும் பார்க்க வாயுக்கள் அழுக்கம் மாறுதிருக்கும்போது, வெப்பநிலை ஏற்றத்தினால் மிகக் கூடிய அளவு விரிகின்றன. இவற்றின் விரிவோடு கொள்கலத்தின் விரிவை ஒப்பிடும்பொழுது இவற்றின் விரிவு மிகக் கூடுதலாயிருத்தலால் கலத்தின் விரிவைக் கருதாது விடலாம்,

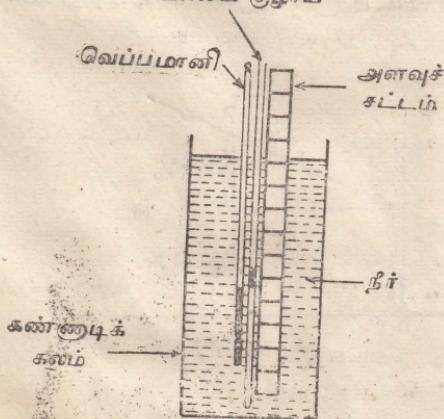
அழுக்கம் மாறுதிருக்கும்போது ஒருகன அலகு வாயுவின் வெப்பநிலை 0°C இலிருந்து 1°C க்கு உயரும்போது ஏற்படும் விரிவு அதன் கணவளவு விரிவுக்குணகம் எனப்படும்

வேறு விதமாகக் கூறின், மாறு அழுக்கத்திலுள்ள குறித்த வாயுத்தினிவொன்றின் கணவளவு விரிவுக்குணகம் ஏ =

$$\frac{\text{கணவளவின் விரிவு } (0^{\circ}\text{C இலிருந்து})}{0^{\circ}\text{C இல் கணவளவு} \times \text{வெப்பநிலை உயர்ச்சி}}$$

வாயுவொன்றின் கணவளவு விரிவுக்குணகத்தைத் துணிதல்

மெல்லிய குழாய்

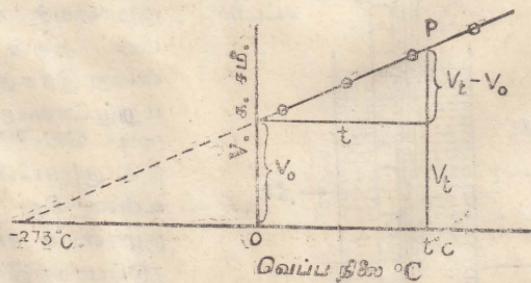


ஏறத்தாழ ஒரு மில்லி மீற்றர் விட்டமுள்ள ஒரு மெல்லிய கண ஞாடிக் குழாயைச் சுத்தமாக்கிய பின் அதன் முனையை ஸ்ரைஃப்ளை என்று அழைப்பதாகும். இது குழாயின் அடியில் உள்ள சிறு இரசநிரலை குழாயைச் சரித்து அதன் நடுப்பாகத்திற்குக் கொண்டுவருக. குழாயின் அடிப்பாகத்தைப் பன்சன் கூடில் உருக்கி மூடிவிடுக.

ஒரு வெப்பமானியை இரசநிரவினால் அடைபட்டிருக்கும் வளிநிரவின் நடுப்பாகத்தோடு குமிழ் இருக்கத்தக்கதாக 50 சமீ. அளவுச்சட்ட மொன்றுடன் சேர்த்துக் கட்டுக. இவற்றைப் படம் 131 இல் காட்டியதுபோல் ஒரு நீண்ட கொதிநீருள்ள கண்ணடிக் கலத்தினுள் நிறுத்துக. நீரின் வெப்பநிலையையும் வளிநிரவின் நீளத்தையும் அளவிடுக. கண்ணடிக் கலத்திலுள்ள நீரின் வெப்பநிலை படிப்படியாகத் தாழும். ஒவ்வொரு வெப்பநிலைக்கும் உரிய வளிநிரவின் நீளத்தை அளந்து பின்வருமாறு அட்டவணைப்படுத்துக.

வெப்பநிலை $t^{\circ}\text{C}$					
களவு	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
V. சமி.					

இப் பரிசோதனையில், அடைபட்ட வளியின் அழுக்கம் = வளிமண்டல அழுக்கம் + சிறு இரசநிரவின் அழுக்கம், இரண்டும் பரிசோதனையின்போது மாறுதிருக்கின்றன. குழாயின் துளை சீரான தாயிருப்பதால் அடைபட்ட வளியின் கனவளவு V , அதன் நீளம் ' $'l'$ ' இற்கு நேர்விகிதசமனாகும். வெப்பநிலைகளை கிடை அச்சிலும் கனவளவுகளை நிலைக்குத்து அச்சிலும் கொண்டு வரைபொன்றை அமைத்தால் அது ஒரு நேர்கோடாக அமையும். இந்நேர்கோட்டை நீட்டினால் இரு அச்சுக்களையும் படம் 132 இல் காட்டியதுபோல் வெட்டும்.



மாரு அமுக்கத்தி ஒவ்வொரு வாயுவின் சராசரி கனவளவு விரிவுக் குணகம் γ வைக் கணிப்பதற்கு வரையில் ஏதாவது ஒரு புள்ளி Pஇலிருந்து படம் 132 இல் காட்டியதுபோல் கிடை அச்சுக்குச் செங்குத் தொன்றை வரைக. புள்ளி P குறிக்கும் கனவளவு V_t ஐயும் வெப்ப நிலை $t^{\circ}\text{C}$ ஐயும், வரையிலிருந்து 0°C இல் கனவளவு V_0 ஐயும் குறிக்க. இப் பெறுமானங்களை $\frac{V_t - V_0}{V_0 t}$ என்னும் சராசரி விரிவுக்குணகத் தைத் தரும் கோவையில் பிரதியிட்டு வளியின் விரிவுக்குணகத்தைக் கணிக்க.

γ இன் பெறுமானம் $\frac{t}{T-t}$ அல்லது $0.00366/\text{ }^{\circ}\text{C}$ ஆக இருக்கும். இப்பெறுமானத்தை முறவில் கண்டுபிடித்தவர் சாஸ்ஸ் என்னும் பிரான்சிய விஞ்ஞானி ஆவர்.

ஒவ்வொரு சதமபாகை வேப்பநிலை ஏற்றத்திற்கும். மாரு அமுக்கத்திலுள்ள குறித்தவோரு வாயுத்தினீவின கனவளவு 0°C யிலுள்ள கனவளவின் $\frac{t}{T-t}$ மடங்கு அதிகரிக்கும் இதுவே சாஸ்ஸின்விதி.

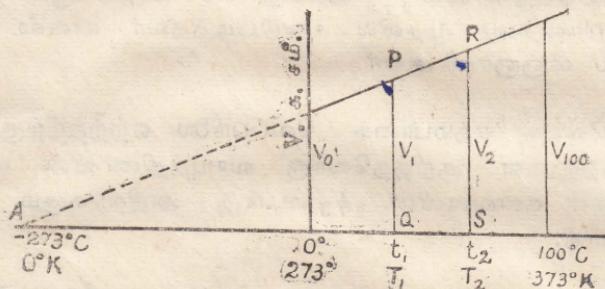
ஞிப்பு: வெப்பநிலை தாழும்போதும் கனவளவு இதே விகிதத்தில் குறையும்.

தனிவெப்பநிலை அல்லது கெல்வின் வெப்பநிலை அளவுத்திட்டம்

கனவளவு—வெப்பநிலை வரைபை படம் 132 இல் காட்டிய ரூப்பதுபோல் நீட்டினால், அது வெப்பநிலை அச்சை -273°C இல் வெட்டும். வெப்பநிலை 0°C இற் கீழ் குறையும்பொழுது வாயுவின் கனவளவும் ஒரு சீராகத் தொடர்ந்து குறையுமெனக் கொண்டால், அதன் கனவளவு -273°C ஜே அடையும்பொழுது பூச்சியமாகிறது. எனவே இவ் வெப்பநிலை ஒரு வாயுவினால் அடையத்தக்க அதி குறைந்த நிலை எனக் கொள்ளலாம். ஆகவே -273°C தனிப்பூச்சிய வெப்பநிலை எனக்கொள்ளப்படுகிறது.

தனிப்பூச்சிய வெப்பநிலையில் ஒரு வாயுவின் கனவளவு பூச்சிய மாகின்றதா என்பதைப் பரிசோதனை வாயிலாகச் சோதிக்க முடியாது. ஏனெனில் எல்லா வாயுக்களும் இவ் வெப்பநிலையை அடையும் மூன்றாறே திரவமாகிவிடுவதால் வாயுவிதிகளுக்கு அமையா. எனினும் பரிசோதனைகள் மூலம் -273°C க்கு மிக அன்மையிலுள்ள வெப்பநிலைகளை அடைய முடிந்தபோதும், அதற்குக் கீழ், வெப்பநிலை அடைய முடியும் என்பது இன்றுவரை சோதனைகள் வாயிலாக எவ்வாறும் நிறுவப்படவில்லை.

ஆகவே இதுபற்றி ஆராய்ந்த கெல்வின் பிரபு அவர்களால் அமைக்கப்பட்ட புதிய தனிவெப்பநிலை அளவுத்திட்டத்தில் -273°C , பூச்சியமாகக் கொள்ளப்படவேண்டுமெனத் தீர்மானிக்கப்பட்டது. இவ்வளவுத் திட்டத்தில் வெப்பநிலைகள் T என்னும் எழுத்தினால் குறிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் இவற்றின் பருமன் $^{\circ}\text{K}$ எனும் அலகில் குறிப்பிடப்படும். சதமவெப்பநிலை அளவைகளோடு 273° ஐக்கூட்டி $^{\circ}\text{K}$ ஆக்கலாம். உதாரணமாக $0^{\circ}\text{C} = 273^{\circ}\text{K}$, $30^{\circ}\text{C} = (273 + 30)^{\circ}\text{K} = 303^{\circ}\text{K}$; $t^{\circ}\text{C} = (273 + t)^{\circ}\text{K}$ ஆகும்.



படம் 133

கணவளவு - வெப்பநிலை வரைபில் (படம் 133) $\triangle APQ$, $\triangle ARS$ எனும் ஏதாவது இரு முக்கோணங்களை அமைத்தால் அவை வடிவ வொத்த முக்கோணங்களாகும்

$$\therefore \frac{PQ}{AQ} = \frac{RS}{AS}$$

PQ , RS என்பவற்றின் நீளங்கள் முறையே V_1 , V_2 எனும் கணவளவுகளையும், AQ , AS என்பன தனி வெப்பநிலைகள் T_1 , T_2 , க்களையும் குறிக்கின்றன. எனவே

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

இது எல்லாக் கணவளவுப் பெறுமானங்களுக்கும் அலும் ஒத்த தனிவெப்பநிலைகளுக்கும் ஏற்றதாயிருப்பதால் $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ மாறிலி எனக் கூறலாம். இதனாலேயே சாள்சின் விதியைப் பின்வருமாறும் உரைக்கலாம்.

மாறுஅமுக்கத்தில் ஒரு குறித்த வாயுத்தினிலின் கனவளவு, அதன் தனிவேப்பநிலைக்கு நேர்விசிதசமமாகும்.

உதாரணங்கள்:

1. 27°C இல் ஒரு பலூனின் கனவளவு 700 க. சமீ. வளி உடைய தாகவிருக்கிறது. 67°C இல் அமுக்கம் மாறுதிருப்பின், அதன் கனவளவு என்ன?

$$\text{முதற் கனவளவு } V_1 = 700 \text{ க. சமீ.}$$

$$\text{முதல் வெப்பநிலை} = 27^{\circ}\text{C} = (273 + 27)^{\circ}\text{K}$$

$$= 300^{\circ}\text{K} \text{ (கெல்வின் வெ. நி. } T_1)$$

$$\text{இரண்டாவது கனவளவு} = V_2 \text{ க. சமீ.}$$

$$\text{இரண்டாவது வெப்பநிலை} = 67^{\circ}\text{C} = 340^{\circ}\text{K} (T_2)$$

$$\text{சாள்சின் விதிப்படி} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{700}{300} = \frac{V_2}{340}$$

$$V_2 = \frac{700}{300} \times 340$$

$$V_2 = 793\frac{1}{3} \text{ க. சமீ.}$$

$$\therefore 67^{\circ}\text{C} \text{ இல் கனவளவு} = 793\frac{1}{3} \text{ க. சமீ.}$$

2. ஒரு வாயுவின் வெப்பநிலை 42°C ; அதன் அமுக்கம் மாறுதிருக்க, கனவளவை இரட்டிப்பதற்கு அதனை எவ்வெப்ப நிலைக்குச் சூடைற்ற வேண்டும்.

சாள்சின் விதிப்படி

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

வாயுவின் கனவளவு 42°C இல் V எனக் கொள்க.

$$T_1 = 273 + 42 = 315^{\circ}\text{K}$$

$$V_1 = 2V$$

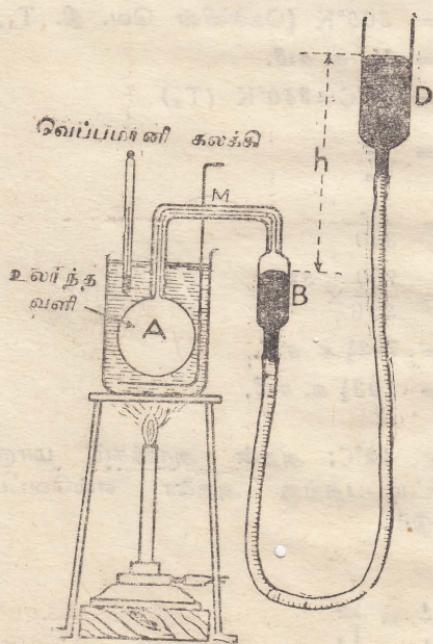
$$\therefore \frac{V}{315} = \frac{2V}{T_2}$$

$$\therefore T_2 = 2 \times 315 = 630^{\circ}\text{K}$$

\therefore சுதமவளவைப் பாகையில் வெப்பநிலை $= 630 - 273 = 357^{\circ}\text{C}$
ஆகவே சூடாக்கவேண்டிய வெப்பநிலை $= 357^{\circ}\text{C}$

மாறுக்கனவளவுள்ள வாயுக்களில் வெப்பத்திலே மாற்றமும் அழுக்கமும் முடிய கலமொன்றிலுள்ள வளியை வெப்பமாக்கினால், அதன் அழுக்கம் கூடுகின்றது. கனவளவு மாறுவிடும், வெப்பத்திலே மாற்றம் குறித்தவொரு வாயுத்தினிலின் அழுக்கத்தை எவ்வாறு மாற்றம் என்பதைப் பின்வருமாறு பரிசோதித்தறியலாம்.

பரிசோதனை



படம் 134

இரு முகவையிலுள்ள நீரில் அமிழ்ந்திருக்கிறது. நீரை வெப்பமாக்குவதனால் A இலுள்ள வளியின் வெப்பநிலையை உயர்த்தலாம். இரசக்கலம் D இன் நிலையை ஏற்றவாறு மாற்றுவதனால், எல்லா வெப்பநிலைகளிலும் B இலுள்ள இரசமட்டத்தைக் குறித்த, நிலையான ஒரு மட்டத்தில் நிற்கச் செய்யலாம். நீரை நன்கு கவக்கி வெப்பநிலை உறுதியாயிருக்கும்போது, B இலுள்ள இரசமட்டம் குறித்த நிலையான மட்டத்திலிருக்கத்தக்கதாக D இன் நிலையைச் சரிசெய்து இரசமட்ட உயரங்களையும் வெப்பநிலையையும் குறித்துக்கொள்க. வளிமன்றல அழுக்கம் H சமீ இரசமாயும், இரசமட்டங்களின் வித்தியாசம் h சமீ. ஆயுமிஞ்சின், குமிழ் A இல் உள்ள வளியின்

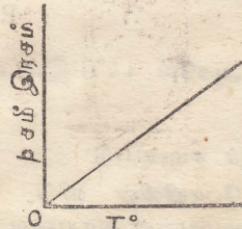
படம் 134 இல் காட்டியது போன்ற அயைப்பை யுடைய கருவி, முதலில் பிலிப் சொல்லி எனும் ஜோர்ம னியப் பேராசிரியரால் இப்பரிசோதனைக்கென அமைக்கப்பட்டதாகும். கண்ணைடிக் குமிழ் A, நுண்துளைக் குழாய் M இனால் அகன்ற இரசக்குழாய் B யொடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. குழாய் B இரப்பர்க் குழாயினால் இரசக்கலம் Dயுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

குமிழ் A உலர்ந்த வளி யினால் நிறைந்திருக்கிறது. BCD இரசத்தினால் நிறைக்கப்பட்டிருக்கிறது. D இன் உயரத்தை மாற்றுவதனால் A இலுள்ள வளியின் அழுக்கத்தை மாற்றலாம். குமிழ்

அமுக்கம் P, இரசமட்டம் D ஆனது Bக்கு மேலிருப்பின் ($H+h$) சமி. ஆகும்; D, Bக்குக் கீழிருப்பின் ($H-h$) சமி, ஆகும். இவ்வாறு பல்வேறு வெப்பநிலைகளில் கணிக்கப்பட்ட அமுக்கங்களை அட்டவணைப்படுத்துக.

வெப்பநிலை		இரசமட்டம்		$B - D = h$ சமி.	H சமி.	$H \pm h = P$	$\frac{P}{T}$
$t^{\circ}\text{C}$	T°	B	D				

அட்டவணையிலுள்ள தனி வெப்பநிலை T° களை கிடை அச்சிலும் அமுக்கங்கள் P க்களை நிலைக்குத்து அச்சிலும் கொண்டு வரைபொன்றை அமைத்தால் அது படம் 135 இல் காட்டியதுபோல் உற்பத்தித் தானத்தினாடு செல்லும் ஒரு நேர்கோடாக அமையும். இது கணவளவு மாறு



திருக்கும் பொழுது $\frac{P}{T}$ ஒரு மாறிலியாகும் என்பதைக் காட்டுகிறது. வேறு எந்த வாயுவை உபயோகித்து, இப் பரி படம் 135 சோதனையைச் செய்தாலும் இதுபோன்ற வரைபையே பெறலாம். இவ் வரைபும், மாறுக்கனவளவுள்ள குறித்தவொரு வாயுத்தினி வின் அமுக்கம் அதன் தனிவெப்பநிலைக்கு நேர்விகித சமமாகும் என்பதைக் காட்டுகிறது. இது அமுக்கவிதை எனப்படும்.

இப்பரிசோதனையில் ஏற்படக்கூடிய வழுக்கங்கள் பாதுகாப்புகளும்

1. நுண் துளைக்குழாயிலுள்ள வாயு, குழிழ்வெப்பநிலையில் இராது. எனினும் இதனால் ஏற்படும் வழு சிறிது; ஆகையால் இது புறக்கணிக்கப்படலாம்.
2. குழிலில் இருக்கும் வளி உலர்ந்ததாயிருத்தல் வேண்டும். இதற்கு இரண்டு துளி செறிந்த சல்பூரிக்கமிலத்தைக் குழிலில் விட்டு வைக்கலாம்,

உதாரணம்:-

87°C இல் ஒரு வாயுவின் அழுக்கம் 10 இரு/ச. அங். அதன் கனவளவு மாறுதிருக்க, 15°C இல் அதன் அழுக்கம் என்ன வாகும்?

$$\text{அழுக்கவிதிப்படி} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

வாயுவின் அழுக்கம் 15°C இல் P எனக் கொள்க.

$$P_1 = 10 \text{ இரு/ச. அங்.}$$

$$T_1 = 273 + 87 = 360^\circ\text{K}$$

$$T_2 = 273 + 15 = 288^\circ\text{K}$$

$$\therefore \frac{10}{360} = \frac{P}{288}$$

$$\therefore P = \frac{10 \times 288}{360}$$

ஆகவே 15°C இல் வாயுவின் அழுக்கம் = 8 இரு/ச. அங்.

வாயுச் சமன்பாடு

போயிலின் விதி, சாள்சின் விதி இரண்டிற்கும் அமையும் தன்மையுள்ள வாயுவை நிறைவேறு அல்லது இலட்சியவாயு எனலாம். பொதுவாக நிரந்தரவாயுக்கள் என அழுக்கப்படும் ஜதரசன், கீவியம், ஓட்சிசன். நெதரசன் போன்றவை விசேடமாகத் தாழ்ந்த அழுக்கநிலைகளில் இவ்விதிகளுக்குக் கூடிய அளவு திருத்தமாக அமையும் தன்மையுடையவையாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் மற்ற வாயுக்கள் இவ்விதிகளுக்கு நன்கு அமையாதவையாக இருந்த போதும், சாதாரணக் கணிப்புக்களில் எல்லா வாயுக்களும் நிறை வாயுக்களெனக் கொள்ளப்படுகின்றன.

ஒரு குறித்த வாயுத் திணிவின் கனவளவு, அழுக்கம், தனி வெப்பநிலை மூன்றிற்குமுள்ள தொடர்பை ஒரே சமன்பாட்டில் அமைக்கலாம்.

ஒரு குறித்த வாயுத் திணிவின் தனி வெப்பநிலை T என்றும் அழுக்கம் P என்றும், அப்போது அதன் கனவளவு V என்றும் கொள்க. அதன் தனி வெப்பநிலை T' ஆகவும், அழுக்கம் P' ஆகவும் ஆகும்போது அதன் கனவளவு V' ஆக கணித்தல் வேண்டும்.

முதலில் வெப்பநிலை மாறுதிருக்க, அதன் அழுக்கம் P' இலி
ருந்து P' ஆக மாறினால், அதன் புதிய கனவளவு V_1 ஆயின்,
போயிலின் விதிப்படி $PV = P' V_1$

$$\text{எனவே } V_1 = \frac{PV}{P'} \quad \dots \dots \dots (1)$$

இப்பொழுது அழுக்கம் P' இல் மாறுதிருக்க, வெப்பநிலை
 T' இலிருந்து T' இற்கு உயருவதால் அதன் கனவளவு V_1 இலிருந்து
 V' ஆகிறதெனக் கொண்டால்,
சாள்சின் விதிப்படி

$$\frac{V_1}{T} = \frac{V'}{T'} \quad \dots \dots \dots (2)$$

இச் சமன்பாட்டில் V_1 இற்கு $\frac{PV}{P'}$ ஜப் பிரதியிட்டால்

$$\frac{PV}{P'T} = \frac{V'}{T'} \text{ ஆகும்.}$$

$$\therefore \frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'}$$

$$\text{எனவே } \frac{PV}{T} = \text{ஒரு மாறிலி}$$

$$\text{அதாவது } \frac{PV}{T} = K$$

$$\therefore PV = KT$$

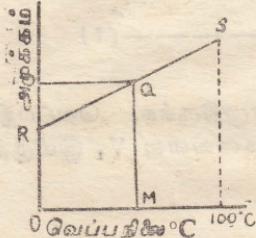
இது வாயுச்சமன்பாடு ஆகும். இதில் வரும் K என்னும் மாறி
லியின் பெறுமானம் வாயுவின் திணிவில் தங்கியுள்ளது.

மாறுக்கனவளவு வளிவேப்பமானி

படம் 134 இல் காட்டப்பட்டுள்ள கருவி வெப்பநிலைகளைத்
துணிதற்கும் உபயோகிக்கப்படுவதால், இது சொல்லியின் வளி
வேப்பமானி என்றும் அழைக்கப்படும். வெப்பநிலையான்றைத் துணி
தற்கு இதனைப் பின்வருமாறு தொழிற்படுத்தலாம்.

குமிழ் வைக்கப்பட்டுள்ள முகவையைப் பணிக்கட்டியினால் நிரப்
புக் கூடுதலாக வெப்பநிலையில் (0°C) B யிலுள்ள இரசமட்டம் குறித்த
நிலையான மட்டத்திற்கு உயர்த்தக்கதாக இரசக்கலம் D ஜி உயர்த்த
கூக் கூடுதலாக வெப்பநிலையான்றைத் துணித்துக்கொள்க. பின்
முகவையைத் தூயநீரினால் நிரப்பிக் கொதிக்கவைத்து மீண்டும் B இன்
இரசமட்டம் குறித்த அதே நிலையில் ருக்கத்தக்கதாக இரசக்கலம்

D ஜி உயர்த்துக. இல் வெப்பநிலையிலும் (100°C) இரசமட்டங்களின் வித்தியாசத்தை அளந்து குறித்துக்கொள்க.



0°C இலும் 100°C இலும் இரசமட்டங்களோடு வளிமண்டல அமுக்கம் H ஜி கூட்டி, 0°C இலும் அமுக்கம் P, ஜி யும், 100°C இலும் அமுக்கம் P_{100} யும் அறிக.

இப் பெறுபேறுகளை, ஒரு வரைபு தாளில் அமுக்க - வெப்பநிலை அச்சுக்களை வரைந்து R, S என்னும் புள்ளிகளால் குறித்துக் கொள்க. இவ்விரு புள்ளிகளையும் இணைக்கும் நேர்கோடு

படம் 136 அமுக்கம், வெப்பநிலையுடன் எவ்விதம் மாறுகின்றதென்பதைக் காட்டும் ஒரு வரைபாக அமைகின்றது (படம் 136). இல் வரைபை, தெரியாத வெப்பநிலைகளை அறிதற்குப் பின்வருமாறு பயன்படுத்தலாம். உதாரணமாக, தெரியாத வெப்பநிலையை $t^{\circ}\text{C}$ எனக் கொள்க. இல் வெப்பநிலையில் குமிழிலுள்ள வளியின் அமுக்கம் P_J மேற்கூறியதுபோல் கணித்தறிக. பின், படம் 136 இல் காட்டியவாறு அமுக்க அச்சில் P இன் பெறுமானத்தைக் குறிக்கும் புள்ளிக்கூடாக, வெப்பநிலை அச்சுக்குச் சமாந்தரமாக நேர்கோடான்றை வரைக. இது, வரைபை இலில் வெட்டும். இப்புள்ளி இக் கூடாக வெப்பநிலை அச்சுக்கு ஒரு செங்குத்தை வரைக. இது அவ்வச்சினை M இல் சந்திக்கும். புள்ளி M குறிக்கும் வெப்பநிலை தெரியாத $t^{\circ}\text{C}$ இன் பெறுமானத்தைத் தரும்.

வாயு வெப்பமானியின் அனுகூலங்கள்

1. வாயுக்கள் கூடிய விரிவுடையவை, எனவே வளிவெப்பமானி கூடிய உணர்திறனுடையதாக இருக்கும்.
2. வாயுக்களின் விரிவு ஒழுங்கானதாயும் ஒருசோனதாயும் மிருக்கிறது.
3. இது உயர்ந்த வெப்பநிலைகளையும், மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளையும் மிகத் திருத்தமாக அளவிட உதவுகிறது.

அதன் பிரதிகூலங்கள்

1. இது பெரிய அமைப்பையுடையதாயிருப்பதால், ஓரிடத்திலிருந்து இன்னேரிடத்திற்கு வசதியாகக்கொண்டுசெல்ல இயலாது.

2. இதன் அளவுகளில் வளி அமுக்கமும் பிரயோகிக்கப்படுவதால் இதனேடு ஒரு பாரமானியையும் கொண்டுசெல்ல வேண்டியிருக்கும்.
3. கலோரியளவியலில் இது பயன்படுத்த முடியாதவாறு மிகப் பெரிதாக இருக்கிறது.

இதராணம்:-

இரு வாயுவின் கனவளவு 27°C இலும், 80 சமீ. இரச அமுக்கத்திலும் 190 க.சமீ. ஆகும். நி. வெ. அ. இல் அதன் கனவளவு என்னவாகும்?

வாயுச் சமன்பாட்டின்படி

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

இங்கு $P_1 = 80$ சமீ. இரசம்

$V_1 = 190$ க.சமீ.

$T_1 = 300^{\circ}\text{K}$

$P_2 = 76$ சமீ. இரசம்

$T_2 = 273^{\circ}\text{K}$

$V_2 = \text{காணவேண்டிய கனவளவு}$

$$\frac{80 \times 190}{300} = \frac{76 \times V_2}{273}$$

$$\therefore V_2 = \frac{190 \times 273 \times 80}{300 \times 76}$$

$$= 182 \text{ க.சமீ.}$$

$\therefore \text{நி. வெ. அ. இல் வாயுவின் கனவளவு} = 182 \text{ க. சமீ.}$

வினாக்கள்

1. போயிலின் விதியைக் கூறி, அதனை வாய்ப்புப் பார்ப்பதற்குச் செய்யும் பரிசோதனை ஒன்றை விவரிக்க.

வளிமன்டல அமுக்கத்திலுள்ள ஒரு குறித்த கனவளவைக் கொண்ட வளியானது, வெப்பநிலை மாறுதிருக்க, பின்வரும் அமுக்கங்களில் அதன் கனவளவின் என்ன பின்னத்தை உடையதாகவிருக்கும் என்பதைக் கணிக்க.

- (i) 3 வளிமன்டலம் (ii) 9 வளிமன்டலம் (iii) 150 வளி [விடை: (i) $\frac{1}{3}$ (ii) $\frac{1}{9}$ (iii) $\frac{1}{150}$]

2. ஒரு மோட்டர்க் காரின் ரயர் 30 இறு.ச.அங். அமுக்கத்தில் 3 கன அடி வளியை அடக்கியுள்ளது. 15 இறு.ச. அங். வளிமண்டல அமுக்கத்தில் அந்த ரயர் அடக்கும் வளியின் கனவளவு என்ன? [விடை: 6 கனஅடி]

3. போயிலின் விதியைக் கூறுக.

ஓர் ஒரு சீரான ஒடுக்கமான கண்ணூடிக் குழாயினுள் வளியானது 15 சமீ நீளமுள்ள இரசவிழையால் அடைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. குழாய், திறந்த முனை மேல்நிற்க, நிலைக்குத்தாக இருக்கும்பொழுது வளிநிரவு 20 சமீ. நீளமுடையதாகிறது. குழாய் தலைகழைக்கப்பட்டபோது வளிநிரவின் நீளம் 30 சமீ. ஆசியது. வளிநிரவின் நீளம் மாறுகின்றதென்பதை விளக்கி, வளிமண்டல அமுக்கத்தைக் கணிக்க. [விடை: 75 சமீ.]

4. போயிலின் விதியைக் கூறுக. ஒரு சாதாரண பாரமானியில் அதன் இரசமட்டத்திற்கு மேல், வளி இருக்கிறதா அல்லது இல்லையா வென்பதை எவ்வாறு சோதிக்கலாம?

ஓர் ஒருசீரான பாரமானிக்குழாயின் வெட்டுமுகப்பரப்பு 0.5 ச. சமீ; இரசமட்டத்திற்கு மேலிருக்கும் வெளியின் நீளம் 10 சமீ., 76 சமீ. அமுக்கத்திலுள்ள சிறிதளவு வளி பாரமானிக்குட்செலுத்தப்பட்டபோது, இரசமட்டம் 4 சமீ தாழ்ந்தது. குழாயினுட் புகுத்தப்பட்ட வளியின் கனவளவைக் காண்க.

[விடை: 7/9 க. சமீ.]

5. போயிலின் விதியைக் கூறுக. இதனை வாய்ப்புப் பார்க்க ஓர் ஆய்வுகூடப் பரிசோதனையை விவரிக்க.

ஒரு கனஅங்குல வளிக் குழியியூன்று 51 அடி. ஆழமுள்ள ஓர் ஏரியின் அடியிலிருந்து மேற்பரப்பிற்கு எழும்புகிறது. மேற்பரப்பில் அதன் கனவளவு என்ன? (வளிமண்டல அமுக்கம் = 34 அடி நீர்)

[விடை: 1 1/2 க. அங்.]

6. சாள்கின் விதியைக் கூறுக. ஒரு சிறு இரசவிழையைக் கொண்ட நுண்டுளைக் குழாயைப் பிரயோகித்து இவ்விதியை எவ்வாறு வாய்ப்புப் பார்க்கலாம்?

அமுக்கம் மாறுதிருக்க, 0°C இலுள்ள வாய்வொன்றின் கன வளவை இரட்டிப்பதற்கு அதன் வெப்பநிலையை எவ்வளவிற்கு உயர்த்தவேண்டும்? [விடை: 273 ச.]

7. கனவளவு மாறிலியாகவிருக்க, குறித்தவொரு வாயுத்தினிவின் அமுக்கத்திற்கும், வெப்பநிலைக்குமிடையேயுள்ள தொடர்பை பரிசோதனை முறையால் விவரிக்க. ஒரு வாயு உருளை 7°C இலும், 14 வளிமண்டல அமுக்கத்திலும் ஒட்சிசனைக் கொண் டுள்ளது. வெப்பநிலை 37°C க்கு உயர்த்தப்பட்டால் அமுக்கம் எவ்வளவாற் கூடும? [விடை: 1.5 வளிமண்டலம்]
8. பின்வரும் கூற்றினால் விளங்கப்படுவது என்ன? “மாறு அமுக்கத்தில் வாயுவொன்றின் விரிவுக்குணகம் சதம பாகை யொன்றுக்கு $\frac{1}{7.3}$ ”. இக் கூற்றின் உண்மையை வளிக்கு எவ்வாறு காண்பீர்?
- 24°C இல் 2 கன அடி கனவளவுள்ள உருக்கு உருளை ஒன்று 10 வளிமண்டல அமுக்கத்தில் ஒட்சிசனை நிரப்பப்பட்டுள்ளது. வெப்பநிலையானது 42°C க்கு உயரும்போது ஒட்சிசனின் அமுக்கம் என்னவாகும்? [விடை: 10.6 வளிமண்டலம்]
9. பின்வரும் வெப்பநிலைகளின் தனிவெப்பப்பநிலைகளைக் காண்க.
- (a) 37°C (b) -40°C (c) 104°F (d) 79°C
[விடை: 310°K , 233°K , 313°K , 352°K]
10. மாறுக்கனவளவு வளிவெப்பமானியை நிவரிக்க. இதனைக் கொண்டு பரபினின் உருகல் வெப்பநிலையை எவ்வாறு அளக்கலாம்?
11. 380 க சமீ. கனவளவுள்ள வாயுவொன்றின் வெப்பநிலை 91°C உம். அமுக்கம் 72 சமீ. இரசமுமாகும். இதன் கனவளவு நி. வெ. அ. இல் என்னவாகும்? [விடை: 270 க. சமீ.]
12. “தனிப்பூச்சியம்” என்னும் பதத்தை விளக்குக. நி. வெ. அ. இலுள்ள 1 இலீற்றர் வாயு, 17°C இலும் 72 சமீ. இரச அமுக்கத்திலும் என்ன கனவளவை உடையதாகும்? [விடை: 1121 க. சமீ.]

தேர்வு வினாக்கள்
(சரியான விடையைத் தெரிக)

1. ஒரு குறித்த வாயுத்தினிவின் கனவளவை பின்வரும் எம் முறையால் அதுகரிக்கலாம்?

- (i) வெப்பநிலை மாறுதிருக்க, அதன் அமுக்கத்தைக் கூட்டுவ தால்
- (ii) வெப்பநிலை மாறுதிருக்க, அதன் அமுக்கத்தைக் குறைப்ப தால்
- (iii) வெப்பநிலையைக் குறைத்து, அதன் அமுக்கத்தைக் கூட்டுவதால்.
- (iv) அமுக்கம் மாறுதிருக்க, அதன் வெப்பநிலையைக் குறைப்ப தால்
2. ஒரு குறித்த வாயுத்தினிலின் அமுக்கம் P ஆயின், அதன் கனவளவு இரட்டிப்பதற்குப் பிரயோகிக்க வேண்டிய அமுக்கம்
- (i) $2P$ (ii) $4P$ (iii) $\frac{P}{2}$ (iv) P^2 ஆகும்.
3. 2 இலீற்றர் கனவளவுள்ள ஒரு வாயுவின் அமுக்கம் 2 வளிமண்டலமாகும். அமுக்கம் 1 வளிமண்டலமானால் அதன் கனவளவு x இலீற்றர் ஆகும் (ii) 4 இலீற்றர் ஆகும் (iii) $\frac{1}{2}$ இலீற்றர் ஆகும். (iv) 2 இலீற்றராகவே இருக்கும்.
4. 5 இலீற்றர் கனவளவுள்ள வாயுவொன்றின் அமுக்கம் 2 வளி மண்டலமாகும். வெப்பநிலை மாறுதிருக்க அவ்வாயுவின் கனவளவு x இலீற்றர் ஆக மாறும்பொழுது, அமுக்கம் y வளிமண்டலம் ஆகும். ஆகவே
- (i) $xy = 10$ (ii) $x+y = 10$ (iii) $\frac{x}{y} = 10$ (iv) $\frac{y}{x} = 10$
5. 4 வளிமண்டல அமுக்கத்திலும், 29°C வெப்பநிலையிலும் உள்ள ஒரு வாயு ஒரு குறித்த கனவளவுள்ள இடத்தை அடைக்கிறது. இக் கனவளவு இரட்டிப்பதற்கு பின்வருவனவற்றில் எது நிகழ வேண்டும்?
- (i) வெப்பநிலை மாறுதிருக்க, அமுக்கம் 2 வளிமண்டல அமுக்கமாக மாறவேண்டும்.
- (ii) வெப்பநிலை 58°C ஆகவும், அமுக்கம் 8 வளிமண்டலமாகவும் மாறவேண்டும்.
- (iii) அமுக்கம் மாறுதிருக்க, வெப்பநிலை 58°C ஆக மாறவேண்டும்
- (iv) வெப்பநிலை மாறுதிருக்க, அமுக்கம் 8 வளிமண்டல அமுக்கமாக மாறவேண்டும்

6. குறித்த தினிவள்ள வாயுவொன்றின் கனவளவு V இலீற்றர் ஆயும், அழக்கம் P ஆயும், வெப்பநிலை $t^{\circ}\text{C}$ ஆயும் இருக்கிறது. பின்வரும் மாற்றல் முறைகளுள் அசாத்தியமானது எது?
- V மாறுதிருக்க, t கூட P கூடும்
 - P மாறுதிருக்க, t கூட V கூடும்
 - t மாறுதிருக்க, P கூட V குறையும்
 - P, V, t மூன்றும் மாறும்பொழுது, அதன் தினிவு மாறும்.
7. 200 இலீற்றர் வாயுவின் வெப்பநிலை 30°C ஆகும். அழக்கம் மாறுதிருக்க, வெப்பநிலை 60°C ஆனால், கனவளவு
- $\frac{200 \times 60}{30}$
 - $\frac{200 \times 303}{333}$
 - $\frac{200 \times 333}{273}$
 - $\frac{200 \times 333}{303}$ இலீற்றர் ஆகும்.
8. நி. வெ. அ. இலுள்ள 5 இலீற்றர் வாயுவின் கனவளவு 27°C இலும், 70 சமீ. அழக்கத்திலும் என்னவாகும்.
- $\frac{5 \times 273}{300} \times \frac{70}{76}$
 - $\frac{5 \times 300}{273} \times \frac{76}{70}$
 - $\frac{5 \times 300}{273} \times \frac{70}{76}$
 - $\frac{1}{5} \times \frac{273}{300} \times \frac{70}{76}$
9. 23°C கு உரிய தனிவெப்பநிலை பின்வருவனவற்றுள் எதுவாகும்?
- 23°K
 - 296°K
 - 273°K
 - 250°K

தேர்வு வினாக்களுக்குரிய விடைகள்

அலகு 1.

- | | | | | | | |
|---------|--------|--------|---------|--------|-------|-------|
| 1. iii | 2. ii | 3. iii | 4. iv | 5. ii | 6. ii | 7. i |
| 8. iv | 9. iii | 10. i | 11. iii | 12. ii | 13. i | 14. i |
| 15. iii | | | | | | |

அலகு 2.

- | | | | | | | |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. iv | 2. ii | 3. iii | 4. iii | 5. iii | 6. iv | 7. i |
| 8. iv | 9. i | 10. ii | 11. iv | 12. iv | 13. ii | 14. ii |
| 15. i | | | | | | |

அலகு 3.

- | | | | | | | |
|--------|--------|--------|---------|--------|-------|--------|
| 1. iii | 2. i | 3. ii | 4. iii | 5. iv | 6. ii | 7. iii |
| 8. iv | 9. iii | 10. ii | 11. iii | 12. ii | 13. i | 14. i |
| 15. i | | | | | | |

அலகு 4.

- | | | | | | | |
|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1. ii | 2. ii | 3. iii | 4. iii | 5. ii | 6. iii | 7. i |
| 8. iv | 9. iv | 10. ii | 11. ii | 12. iv | 13. iii | 14. iii |
| 15. i | | | | | | |

அலகு 5.

- | | | | | | | |
|-------|-------|---------|--------|--------|---------|--------|
| 1. ii | 2. ii | 3. iv | 4. ii | 5. iii | 6. ii | 7. ii |
| 8. i | 9. ii | 10. iii | 11. iv | 12. ii | 13. iii | 14. iv |
| 15. i | | | | | | |

அலகு 6.

- | | | | | | | |
|--------|------|---------|--------|-------|---------|--------|
| 1. iii | 2. i | 3. i | 4. ii | 5. ii | 6. i | 7. iii |
| 8. iv | 9. i | 10. iii | 11. iv | 12. i | 13. iii | 14. iv |
| 15. i | | | | | | |

அலகு 7.

- | | | | | | | |
|--------|--------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 1. ii | 2. i | 3. ii | 4. ii | 5. i | 6. iii | 7. iii |
| 8. i | 9. iii | 10. iii | 11. i | 12. iii | 13. ii | 14. iv |
| 15. ii | 16. i | | | | | |

அலகு 8.

- | | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|-------|------|
| 1. i | 2. iii | 3. ii | 4. iii | 5. iii | 6. iv | 7. i |
| 8. ii | 9. i | 10. iv | 11. ii | 12. ii | | |

அலகு 9.

- | | | | | | | |
|---------|--------|-------|--------|---------|--------|--------|
| 1. ii | 2. iii | 3. iv | 4. iv | 5. iii | 6. i | 7. ii |
| 8. iii | 9. ii | 10. i | 11. ii | 12. iii | 13. iv | 14. ii |
| 15. iii | 16. i | | | | | |

அலகு 10.

- | | | | | | | |
|-------|--------|-------|------|------|-------|-------|
| 1. ii | 2. iii | 3. ii | 4. i | 5. i | 6. iv | 7. iv |
| 8. ii | 9. ii | | | | | |

பிழை திருத்தம்: பக்கம் 96, தேர்வுவினா 9 தின் விடை (ii) இலுவள் $\frac{5}{9} \times 0.9$ ஜி, $\frac{5}{9} \times 0.09$ என மாற்றிக்கொள்க.

அடர்த்தி அட்டவணை

(கிராம/க. சமீ.)

அற்கோல் 95%	0.807	இரசம்	13.6
அலுமினியம்	2.7	பால்	1.03
பித்தளை	8.4	நிக்கல்	8.9
செம்பு	8.93	பிளாற்றினம்	21.5
கிறவுண் கண்ணூடி	2.4 - 2.7	கடல்நீர்	1.03
பவுண்	19.3	வெள்ளி	10.5
பணிக்கட்டி	0.917	நாகம்	7.1
இரும்பு	7.1 - 7.9		
சயம்	11.4		
மகனீசியம்	1.74		

முறிவுக் குணகங்கள்

கிறவுண் கண்ணூடி	1.48 - 1.61
வைரம்	2.42
பணிக்கட்டி	1.31
நீர்	1.33
தேப்பந்தைன்	1.48
அற்கோல்	1.36

வெப்பமாறிலிகள்

பதர்த்தங்கள் நீண்டங்கள்	உருகல்	தன் வெப்	நட்டல் விரி வுக் குளகம் (C°க்கு)		
	மறை	பம்			
	வெப்பம் கலோ/சி.	கலோ/ சி/°C	உருகுநிலை (°C)	கொநீ (நிலை°C)	
அலுமினியம்	93	0·22	658	2,200	0·000023
பித்தலை	-	0·092	900	-	0·0000189
செம்பு	51	0·092	1,083	2,300	0·0000167
கண்ணேடி(சாதா.)	-	0·16	1,100	-	0·000085
பனிக்கட்டி	80	0·50	0	-	-
இரும்பு	-	0·12	1,530	3,000	0·000012
சயம்	6·3	0·031	327	1,755	0·000029
இரசம்	-	0·033	-39	356·7	-
வெள்ளி	-	0·056	961	-	0·000019
தசரம்	14·4	0·055	232	2,260	0·000023
நாகம்	24·4	0·093	419	907	0 000029

திரவங்கள்	ஆவியா					களவிலுக் குளகம் (C°க்கு)
	தன் மறை	வெப்பம்		உருகு	கொநீ	
	வெப்பம் கலோ/சி	வெப்பம் நிலை	நிலை	நிலை	நிலை	
அற்கோல்	204	0·58	-130	78·3	0·00110	
கிளிச்ரீன்	-	0·576	17	290	0·00051	
மண்ணெண்ணெய்	-	0·506	-	-	-	
இரசம்	70	0·033	-	357	0·000182	
சல்பூரிக்கமிலம்	-	0·34	10·5	330	-	
தேப்பந்தைன்	70	0·42	-	156	0·00097	
நீர்	540	1·00	-	100	0·0002	

நீரின் நிரம்பலாவியமுக்கம்

(மிமீ. இரசத்தில்)

வெப்பநிலை °C	அமுக்கம் மிமீ.	வெப்பநிலை °C	அமுக்கம் மிமீ.
0	4·6	23	21·0
1	5·0	24	22·4
2	5·3	25	23·8
3	5·7	26	25·2
4	6·1	27	26·7
5	6·5	28	28·3
6	7·0	29	30·0
7	7·5	30	31·8
8	8·0	35	42·1
9	8·6	40	55·3
10	9·2	45	71·8
11	9·8	50	92·5
12	10·5	55	118
13	11·2	60	149
14	12·0	65	188
15	12·8	70	234
16	18·6	75	89
17	14·5	80	355
18	15·5	85	434
19	16·5	90	526
20	17·5	95	635
21	18·6	100	760
22	19·8		

சாவுலர் குமிழ் சரமானி வாசிப்புக்களுக்குரீய சாரிப்பதன்
(நூற்று வீதத்தில்)

உரைகுமிழின்

வெப்பநிலை

(°F)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
100	96	93	89	86	82	79	76	73	70	67	64	61	58	55	53	50	47	45	42	40
98	96	93	89	86	82	79	76	72	69	66	63	60	57	54	52	49	46	44	41	39
96	96	93	89	85	82	78	75	72	68	65	62	59	57	54	51	48	45	43	40	38
94	96	93	89	85	81	78	75	71	68	65	62	59	56	53	50	47	44	42	39	36
92	96	92	88	85	81	78	74	71	67	64	61	58	55	52	49	46	43	40	38	35
90	96	92	88	84	81	77	74	70	67	63	60	57	54	51	48	45	42	39	36	34
88	96	92	88	84	80	77	73	69	66	63	59	56	53	50	47	44	41	38	35	32
86	96	92	88	84	80	76	72	69	65	62	58	55	52	49	45	42	39	36	33	31
84	96	92	87	83	79	76	72	68	64	61	57	54	51	47	44	41	38	35	32	29
82	96	91	87	83	79	75	71	67	64	60	56	53	49	46	43	40	36	33	30	27
80	96	91	87	83	79	74	70	66	63	59	55	52	48	45	41	38	35	31	28	25
78	95	91	86	82	78	74	70	66	62	58	54	50	47	43	40	36	33	30	26	23
76	95	91	86	82	78	73	69	65	61	57	53	49	45	42	38	34	31	28	24	21
74	95	90	86	81	77	72	68	64	60	56	52	48	44	40	36	33	29	26	22	19
72	95	90	85	80	76	71	67	63	58	54	50	46	42	38	34	31	27	23	20	16
70	95	90	85	80	75	71	66	62	57	53	49	44	40	36	32	28	24	21	17	14
68	95	90	84	79	75	70	65	60	56	51	47	43	38	34	30	26	22	18	15	11
66	95	89	84	79	74	69	64	59	54	50	45	41	36	32	21	23	20	16	12	8
64	94	89	83	78	73	68	63	58	53	48	43	39	34	30	25	21	17	13	9	5
62	94	88	83	77	72	67	61	56	51	46	41	37	32	27	23	18	14	10	5	-
60	94	88	82	77	71	65	60	55	50	44	39	34	29	25	20	15	11	6	2	-
58	94	88	82	76	70	64	59	53	48	42	37	31	26	22	17	12	7	2	-	-
56	94	87	81	75	69	63	57	51	46	40	35	29	24	19	13	8	3	-	-	-
54	93	87	80	74	68	61	55	49	43	38	32	26	21	15	10	5	-	-	-	-
52	93	86	79	73	66	60	54	47	41	35	29	23	17	12	6	-	-	-	-	-
50	93	89	79	72	65	59	52	45	38	32	26	20	14	8	2	-	-	-	-	-
48	92	85	77	70	63	56	49	42	36	29	22	16	10	4	-	-	-	-	-	-
46	92	84	77	69	62	54	47	40	33	26	19	12	6	-	-	-	-	-	-	-

விஞ்ஞான கணிதம்

விதிசமவியல்

கணிதமுறைச்சுள் விஞ்ஞான விதிகள் பலவற்றுக்கு விதிசமவியல் திறவுகோலாக அமைகின்றது.

1. நேர்விதிசமக் கணியங்கள்

இன்ரேபெடான்று தொடர்புபட்டு மாறும் இரு கணியங்களின் அளவுகள் ஒரேவீதத்தில் கூடுமாயின் அல்லது குறையுமாயின், அவற்றில் நிகழும் மாறல் நேர்மாறல் எனப்படும். அதாவது அவ்விரு கணியங்களும் நேர்விதிசமமுடையவை.

உதாரணம்:-

i. 60 மைல்-மணி என்னுஞ் சீரான கதியுடன் செல்லும் புகையிரதத்தை எடுத்துக்கொள்க. இது,

0 மணித்தியாலத்தில் செல்லும் தூரம்	0 மைல்களாகும்
1	60
2 மணித்தியாலங்களில்	120
3	180
4	240

இங்கு தூரம், நேரம் ஆகிய இரு கணியங்களும் நேர்விதித தொடர்புடையவையாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றிடையே நிகழும் இவ்வித மாறல் நேர்மாறல் ணப்படும்.

2. மேற்கூறிய கணியங்களுக்கிடையே மாறல் பின்வருமாறு நிகழ்வதையும் கவனிக்க.

4 மணித்தியாலங்களில் புகையிரதம் செல்லுந்தூரம் = 240 மைல்
3
2
1
0

இதில் தூரம், நேரம் ஆகியவற்றிற்கிடையே நிகழும் மாறலை நோக்கும் போது, தூரம் நேரத்துடன் நேர்விதித சமமுடைய நெண்பது வெளிப்படையாகிறது.

இவ்விரு கணியங்களுள் தூரத்தை y எனவும், நேரத்தை x எனவுங் கொண்டால், இவற்றின் தொடர்பு அட்சரகணித முறைப்படி பின்வருமாறு அமையும்.

$$\begin{aligned} \text{அதாவது} \quad y &\propto x \\ \therefore \quad y &= k \cdot x \\ \text{எனவே} \quad \frac{y}{x} &= k \quad (\text{இரு மாறிலி}) \end{aligned}$$

நேர்மாறல் அல்லது நேர்விகிதசமத் தொடர்பை அறியும் முறை

y , x என்னும் இரு கணியங்களின், ஒன்றையொன்று வகுக்கு வரும் ஈவு ஒரே மாறிலிப்பருமன் உடையதாக ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் காணப்படின், அவ்விரு கணியங்களுக்கு மிடையே நிகழும் மாறல் நேர்மாறல் எனத் துணியலாம்.

உதாரணம்:-

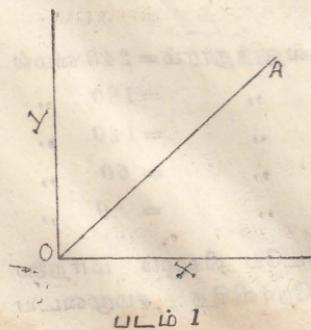
மேற்காட்டப்பட்ட இரு உதாரணங்களிலும்

$$(i) \text{ ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் } \frac{\text{நேரம்}}{\text{தூரம்}} = \frac{1}{50} \text{ ஆகும்.}$$

$$(ii) \text{ ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் } \frac{\text{தூரம்}}{\text{நேரம்}} = \frac{50}{1} \text{ ஆகும்.}$$

எனவே, இரு கணியங்களும் ஒன்றையொன்று வகுக்கும் விதத்தைப் பொறுத்து ஈவு அதற்கேற்ப ஒரு மாறிலியாகவிருக்கும்.

வரைபுமூலம் நேர்மாறலைச் சோதித்தல்



y க் கணியங்களை நிலைக்குத்து அச்சிலும் x கணியங்களைக் கிடை அச்சிலும் கொண்டு ஒரு வரைபை அமைத்தால், அது உற்பத்தித் தானத் தினாடு செல்லும் நேர்கோடாக அமையும் (படம் 1). ஏதாவது இரு கணியங்களுக் கிடையே நிகழும் மாறலைக் காட்டும் வரைபு உற்பத்தானத்தினாடு செல்லும் நேர்கோடாக அமைந்தால், அவையிரண்டும் நேர்மாறல் உடையவை எனத் துணியலாம்.

தலைகீழ் மாறல் அல்லது நேர்மாறு விகிதசமம்

இரு தொடர்புட்ட கணியங்களுள் ஒரு கணியம் ஒரு குறித்த வீதத்தில் அதிகரிக்கும்போது, மற்றக் கணியம் அவ்வீதத்துக்குத் தலைகீழான வீதத்தில் குறையுமாயின், அல்லது ஒரு குறித்த வீதத்தில் குறையும்போது மற்றது அவ்வீதத்துக்குத் தலைகீழான வீதத்தில் அதிகரிக்குமாயின், இரு கணியங்களுக்கு மிடையே நிகழும் மாறல் தலைகீழ் மாறல் அல்லது இரு கணியங்களும் நேர்மாறு விகிதசமமுடையவையெனக் கொள்ளப்படும்.

உத்ரவாரி :

இரு குறித்த தூரத்தைக் கடக்கும் புகையிரதத்தை எடுத்துக் கொள்க.

25 மை/ம. கதியில் செல்வதற்கு நேரம் = 20 மணித்தியாலங்கள்

50	,	,	,	= 10	,
100	,	,	,	= 5	,
200	,	,	,	= 2½	,

இங்கு கதி என்னும் கணியம் இரு மடங்காக, நேரம் என்னும் கணியம் கூடங்காகிறது. இரு கணியங்களுக்குமிடையே நிகழும் இவ்விதமான மாறல் தலைகீழ் மாறல் எனப்படும். அதாவது இரு கணியங்களும் ஒன்றுக்கொன்று நேர்மாறு விகிதசமமுடையவையாகும். எனவே இவ்வுதாரணத்தில் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் கதி × நேரம் = ஒரே பருமனுடைய மாறிலியாக இருக்கிறது.

இக் கணியங்களுள் கதியை y எனவும், நேரத்தை x எனவும் கொண்டால், இவற்றின் தொடர்பு அட்சரகணித முறைப்படி பின்வருமாறு அமையும்.

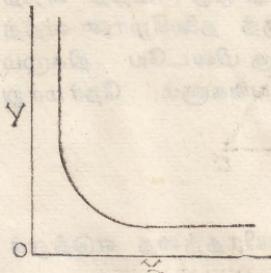
$$\text{அதாவது } y \propto \frac{1}{x}$$

$$\therefore xy = k \quad (\text{ஒரு மாறிலி})$$

தலைகீழ்மாறல் அல்லது நேர்மாறு விகிதசமத் தொடர்பை அறியும்முறை x, y ஆகிய கணியங்களின் பெறுமானங்களின் பெருக்கம் ஒப்பிடாரு சந்தர்ப்பத்திலும் ஒரே பருமனுடைய மாறிலியாயின், இவ்விரு கணியங்களுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு நேர்மாறு விகிதசமமாகுமென அல்லது இவற்றிடையே நிகழும் மாறல் தலைகீழ் மாறல் எனத் துணியலாம்.

வரைபு மூலம் தலைகீழ்மாறுலைச் சோதித்தல்

y க் கணியங்களை நிலைக்குத்து அச்சிலும், x கணியங்களைக் கிடை அச்சிலும் கொண்டு ஒரு வரைபை அமைத்தால் அது படம் 2 இல் காட்டியது போல் ஓர் அதிபரவளைவாக அமையும்.



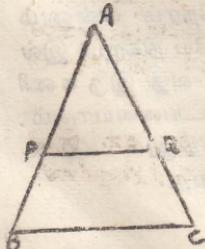
படம் 2

எனவே இரு கணியங்களை அச்சு களாகக் கொண்டு அமைக்கப்படும் வரைபு, அதிபரவளைவாக அமையின், இரு கணியங்களும் நேர்மாறு விகித சமமுடையவை அல்லது இரு கணியங்களும் தலைகீழ்மாறல் தொடர்பை யுடையவை எனத் துணியலாம்.

கேத்திரகணிதத்தில் விகிதசமன்கள்

(i) கேத்திரகணிதத்தில்,

ABC எனும் முக்கோணியின் அடி BC க்குச் சமாந்தரமாக PQ எனும் நேர்கோடு வரையப்பட்டால் (படம் 3),



படம் 3

$$\frac{AP}{PB} = \frac{AQ}{QC}$$

(ii) மேலும் கேத்திரகணிதத்தில், ஒரு முக்கோணியின் மூன்று கோணங்களும் முறையே இன்னொரு முக்கோணியின் மூன்று கோணங்களுக்கும் சமமாயின், அம் முக்கோணங்களின் ஒத்த பக்கங்களின் விகிதம் சமமாயிருக்கும் என நிருபிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இவ்வித முக்கோணிகள் வடிவொத்த முக்கோணிகள் எனப்படும்.

உதாரணமாக,



படம் 4

$\triangle ABC$, $\triangle A'B'C'$ ஆகியவை வடிவொத்தவையா தலால்,

$$\angle A = \angle A'; \quad \angle B = \angle B'; \quad \angle C = \angle C'$$

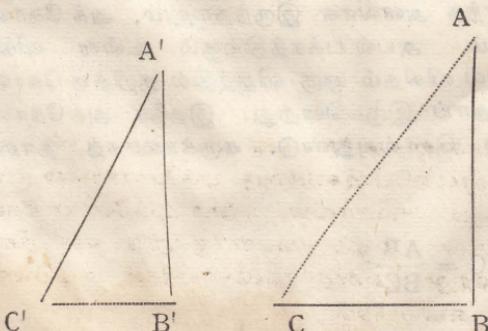
எனவே $\frac{a}{a'} = \frac{b}{b'} = \frac{c}{c'}$ ஆகும்.

திரிகோணகணிதத்தில் விகிதசமன்கள்

முக்கோணங்களைப் பற்றிய விஞ்ஞானம் திரிகோணகணிதமாகும். ஒரு பொருளின் உயரம், விண்ணி லுள்ள பொருட்களின் தூரங்கள், பருமன்கள் முதலியவற்றைத் துணிதற்கும் திரிகோணகணிதம் துணிப்பாகின்றது.

பொருட்களின் உயரங்களை அளவிடுவதற்கு கிரேக்கர்கள் நிழல் களையும் முக்கோணிகளைப் பற்றிய அறிவையும் பயன்படுத்தினார்கள்.

உதாரணமாக,



படம் 5

ஒரு கிடையான தளத்தில் நிலைக்குத்தாக நிற்கும் கோபுரரான்று 42 அடி நீளமான நிழல் BC ஜி ஒரு குறித்த நேரத்தில் உண்டாக்கியது. அதே நேரத்தில் $A'B'$ நூழ் 10 அடி நீளமான ஒரு

கோல் 6 அடி நீளமான நிமிலைத் தோற்றுவித்தது. இத்தகவல்களைக் கொண்டு கோபுரத்தின் உயரம் AB யைக் கணிக்கலாம். சூரியனிலிருந்து வரும் ஒளிக்கத்திர்கள் சமாந்தரமாயிருப்பதால் $AC//A'C'$

$$\text{எனவே } \angle C = \angle C'$$

$$\text{மேலும் } \angle B = \angle B' = 90^\circ$$

$$\therefore \angle A = \angle A'$$

எனவே $\triangle ABC$ யும் $\triangle A'B'C'$ உம் வடிவொத்தவை

$$\therefore \frac{AB}{A'B'} = \frac{BC}{B'C'}$$

$$\text{அல்லது } \frac{AB}{BC} = \frac{A'B'}{B'C'}$$

$$\frac{AB}{42} = \frac{10}{6}$$

$$\therefore AB = 10 \times \frac{42}{6} = 70'$$

இக் கணிப்பில் $\frac{AB}{BC}$ எனும் விகிதம் $\frac{A'B'}{B'C'}$ எனும் விகிதத்திற் குச் சமம் என்பது கவனிக்க வேண்டிய ஒரு அம்சமாகும்.

குறித்த ஒரு கூர்ங்கொண்ம் $\angle C$ ஜி உடைய செங்கோண முக் கோணியின் பருமன் எந்த அளவாக இருந்தாலும், அக் கோணத் தின் எதிர்ப்பக்கத்திற்கும், அயல் பக்கத்திற்கும் உள்ள விகிதம் ஒரு மாறிலியாகும். இவ் விகிதம் ஒரு விதத்தில் குறித்த கோணத் தின் அளவைக் குறிப்பதாய் இருக்கின்றது. இதனை அக் கோணத் தின் தான்சன் என்றும் சொல்வதுண்டு. சுருக்கமாகத் தான் C எனக் குறிப்பிடலாம்.

$$\text{தான் } C = \frac{AB}{BC}$$

ஒரு கோணத்தின் தான்சனைக் கணித்தல்
உதாரணமாக,

தான் 49° யைக் கணிக்க வேண்டுமெனக் கொள்க.



பாலகமானியை உபயோகித்து 49° அமைக்க.
10 அலகு நீளமாக BC ஐ அளந்து குறித்து, செங்குத்து AC யின் நீளத்தை அளக்க (படம் 5). நமது அளவுகள் திருத்தமாகச் செய்யப்பட்டால் ACயின் நீளம் ஏறத்தாழ $11\cdot 5$ அலகுகளாக இருப்பதைக் காணலாம்.

$$\text{தான் } 49^\circ = \frac{11\cdot 5}{10} = 1\cdot 15 \text{ அண்ணளவாக}$$

படம் 5

இவ்வொரு கோணத்திற்குமுரிய தான்சன் பெறுமானம் திருத்தமாகக் கணிக்கப்பட்டு, கணித அட்டவணைகளில் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. எனவே கோணங்களின் 'தான்' பெறுமானத்தை அட்டவணைகளில் பார்த்தும் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

எற்றக்கோணம். இறக்கக்கோணம்.

சாதாரணமாகக் கிடையாக நோக்கும் ஒருவன் உயர உள்ள பொருட்களைக் கண்ணால் மேல்நோக்கிப் பார்க்க வேண்டியிருக்கின்றது. இவ்விதம் பொருளில் ஒரு புள்ளியை நோக்கும்போது நோக்கும் புள்ளியையும் கண்ணையும் இணக்கும். கோட்டுக்கும் கிடைக்கோட்டுக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் ஏற்றக்கோணம் எனப்படும்.

இல்லாமல் கீழ் உள்ள பொருளில் ஒரு புள்ளியை நோக்கும்போது கிடைக்கோட்டிற்கும், நோக்கும் கோட்டிற்கும் இடைக்கோணம் இறக்கக்கோணம் எனப்படும்.

உதாரணம்

(i) குரியனின் ஏற்றக் கோணம் 54° ஆக இருக்கும்போது, 60 அடி நீளமான நிழலை உடைய கோபுரத்தின் உயரம் என்ன? (தான் $54^\circ = 1\cdot 3764$)

கோபுரத்தின் உயரம் = b எனக் கொள்க. (படம் 6)

$$\text{நிழலின் நீளம்} = a = 60'$$

$$\angle B = 54^\circ$$

$$\frac{b}{a} = \text{தான் } 54^\circ$$

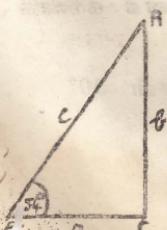
$$\therefore b = a \text{ தான் } 54^\circ$$

$$= 60 \cdot 0 \times 1 \cdot 3764$$

$$= 82 \cdot 584$$

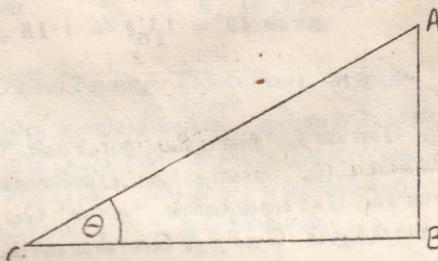
$$\therefore \text{கோபுரத்தின் உயரம்} = 82 \cdot 584 \text{ அடி}$$

படம் 6



சென், கோசென்

குறித்த ஒரு செங்கோண முக்கோணியில், கோணத்தின் தான் சன் மட்டுமன்றி, வேறும் சென், கோசென் எனும் விகிதங்களும் பெரிதும் உபயோகமுள்ளவையாகும். ஓவ்வொரு கோணத்திற்கு முரிய சென், கோசென் பெறுமானங்களையும் அமைப்பு முறையால் அல்லது அட்டவணைகளிலிருந்து பார்த்தறியலாம்.



படம் 7

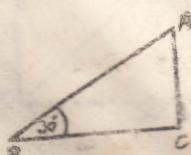
இரு செங்கோண முக்கோணியில் (படம் 7)

$$\text{சென் } \theta = \frac{\text{எதிர்ப்பக்கம்}}{\text{செம்பக்கம்}} = \frac{AB}{AC}$$

$$\text{கோசென் } \theta = \frac{\text{அயல்பக்கம்}}{\text{செம்பக்கம்}} = \frac{BC}{AC}$$

செனின் உபயோகம்

(i) பட்டமொன்றை 100 அடி நீளமான நூல் விட்டு ஏற்றப் படும். போது நூல் கிடையோடு 30° சாய்ந்து நிற்கக் காணப்பட்டது. பட்டம் என்ன உயரத்தில் பறக்கின்றது எனக் காண்க



$$\frac{\text{உயரம் } AC}{\text{நூலின் நீளம் } AB} = \text{சென் } 30^\circ$$

$$\frac{\text{உயரம்}}{100} = 0.500$$

$$\therefore \text{ உயரம் } = 50 \text{ அடி}$$

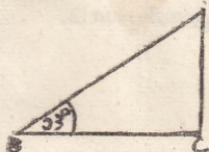
படம் 8

கோசைனின் உபயோகம்

(ii) 33° சாய்வான ஒரு மலைச்சரிவில் 1000 யார் ஏறிச்சென்ற ஒருவர், தாம் சென்ற கிடைத்தூரத்தை அளவிட விரும்பினார். இதற்கு கோசைன் உபயோகிக்கப்பட்டது (படம் 9).

$$\frac{\text{கிடைத்தூரம்}}{\text{செம்பக்கம்}} = \text{கோசைன் } 33^\circ$$

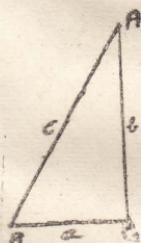
$$\frac{\text{கிடைத்தூரம்}}{1000} = 0.8387$$



படம் 9

A, B, C என்னும் உச்சிகளை உடைய செங்கோண முக்கோணி யில் (ACB செங்கோணம்) உச்சிகளுக் கெதிர்ப்புயங்கள் முறையே a, b, c எனக் கொள்க (படம் 10).

எனவே



படம் 10

$$\text{சென் B} = \frac{\angle B \text{ க்கு எதிர்ப்புயம்}}{\text{செம்பக்கம்}} = \frac{b}{c}$$

$$\text{சென் A} = \frac{\angle A \text{ க்கு எதிர்ப்புயம்}}{\text{செம்பக்கம்}} = \frac{a}{c}$$

$$\text{கோசைன் B} = \frac{\angle B \text{ க்கு அயற்புயம்}}{\text{செம்பக்கம்}} = \frac{a}{c}$$

$$\text{கோசைன் A} = \frac{\angle A \text{ க்கு அயற்புயம்}}{\text{செம்பக்கம்}} = \frac{b}{c}$$

$$\text{தான் B} = \frac{\angle B \text{ க்கு எதிர்ப்புயம்}}{\angle B \text{ க்கு அயற்புயம்}} = \frac{b}{a}$$

$$\text{தான் A} = \frac{\angle A \text{ க்கு எதிர்ப்புயம்}}{\angle A \text{ க்கு அயற்புயம்}} = \frac{a}{b}$$

மேற்குறிப்பிலிருந்து,

சென் B = கோசைன் A என்பதை அவதானிக்க.

அதாவது ஒரு கோணத்தின் சென் பெறுமானம் அக்கோணத்தின் நிரப்பும் கோணத்தின் கோசைனுக்குச் சமானம்.

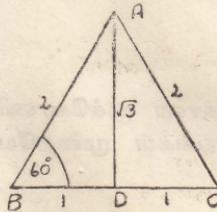
உதாரணமாக,

$$\text{சென் } 30^\circ = \text{கோசென் } (90^\circ - 30^\circ) = \text{கோசென் } 60^\circ$$

$$\text{கோசென் } 50^\circ = \text{சென் } (90^\circ - 50^\circ) = \text{சென் } 40^\circ$$

2 அலகு நீளமான பக்கங்களையுடைய ஒரு சமபக்க முக்கோணி ABCயை (படம் 11) எடுத்துக் கொண்டால்,

சென் 60° } கோசெ 60° } தான் 60° } ஆகியவற்றின் பெறுமதிகளை
சென் 30° } கோசெ 30° } தான் 30° } இலகுவில் துணியலாம்.



AD, BC க்குச் செங்குத்தாக வரையப் பட்டால், அது $\angle BAC$ இனதும் BC இனதும் இருசமவெட்டியாக அமைகிறது.

$$\text{எனவே } BD = CD = 1 \text{ அலகு;}$$

$$\angle BAD = \angle CAD = 30^\circ$$

படம் 11

பைதகரசின் தேற்றப்படி,

செங்கோண முக்கோணி ADB இல்

$$AB^2 = AD^2 + BD^2$$

$$\therefore AD^2 = AB^2 - BD^2 \\ = 4 - 1 = 3$$

$$\therefore AD = \pm \sqrt{3}$$

($-\sqrt{3}$ ஐ இங்கு கருத்திற்கொள்ளாது விடலாம்.)

செங்கோண முக்கோணி ADB இல்,

$$\angle ABD = 60^\circ; \quad \angle BAD = 30^\circ$$

$$\text{எனவே சென் } 60^\circ = \frac{AD}{AB} = \frac{\sqrt{3}}{2};$$

$$\text{சென் } 30^\circ = \frac{BD}{AB} = \frac{1}{2}$$

$$\text{கோசெ } 60^\circ = \frac{BD}{AB} = \frac{1}{2}$$

$$\text{கோசெ } 30^\circ = \frac{AD}{AB} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{தான் } 60^\circ = \frac{AD}{BD} = \sqrt{3}$$

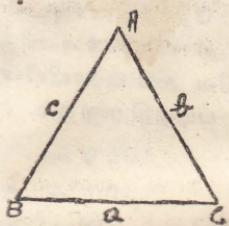
$$\text{தான் } 30^\circ = \frac{BD}{AD} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

இரு முக்கோணியின் கோணங்களுக்கும் பக்கங்களுக்கும் உள்ள தொடர்பு

A, B, C, எனும் உச்சிகளையும், முறையே a, b, c, எனும் நீளமுள்ள பக்கங்களையும் உடைய ஏதாவது ஒரு முக்கோணிக்கு (படம் 12) பின்வரும்தொடர்புகள் பொருத்தமாகும்.

சென் விதி

$$\frac{a}{\text{சென் A}} = \frac{b}{\text{சென் B}} = \frac{c}{\text{சென் C}}$$



படம் 12

கோசென் விதி

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \text{ கோசெ A}$$

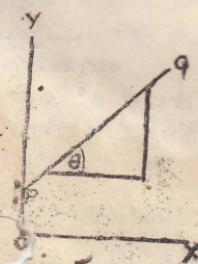
$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \text{ கோசெ B}$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \text{ கோசெ C}$$

இத் தொடர்புகளுக்குரிய நிருபணங்களைத் திரிகோண கணித நூல்களிற் காணக். இவ் விதிகளை முக்கோணிகளின் கோணங்களையும் பக்கங்களையும் கணிக்க, உபயோகிக்கலாம்.

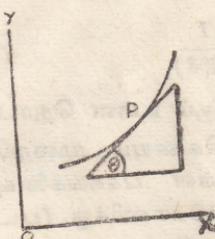
படித்திறன் (சாய்வுவீதம்)

ஒன்றே பெடான்று தொடர்புபட்டு மாறும் இரு கணியங்களின் வரைபு நேர்கோடாக அல்லது ஒரு வளையிபாக அமையலாம். x அச்சில் குறிக்கப்படும் கணியத்தில் ஏற்படும் சிறிய மாற்றம் y அச்சிலுள்ள கணியத்திலும் ஒரு மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். இம் மாற்றங்களுக்குள் விகிதம் படித்திறன் எனப்படும். செய்முறையில், x சார்பாக y இல் ஏற்படும் மாற்றம் படித்திறன் எனக் கொள்ளப்படும்.



(a) வரைபு நேர்கோடாக அமையுமாயின் படித்திறன் ஒரு மாறியைகவிருக்கும். இது, வரைபு x அச்சின் நேர்த்திசெய்யுடன் ஆக்கும் கோணம் வின் (படம் 13) தான்சன் பெறுமானத்திற்குச் சமஞாகும்.

படம் 13



படம் 14

(b) வரைபு வளையியாயின் அதன் படித்திறன் புள்ளிக்குப்புள்ளி மாறும். ஏதாவதோரு புள்ளி யில் வளையி யொன்றின் படித்திறனைத் துணி தற்கு, வளையிக்கு அப்புள்ளியில் ஒரு தொடலியை வரைக (படம் 14). இத் தொடலி x அச்சின் நேர்த்திசையுடன் ஆக்கும் கோணத்தின் தாஞ்சளைக் கணித் தல் வேண்டும். இதுவே அவ் வளையியின் குறித்த புள்ளிக்குரிய படித்திறனாகும்.

அடுக்குக் குறிகள்

இரு பொருளின் அளக்கத்தக்க உடைமைகள் யாவும் பொதிக கணியங்கள் என்று சொல்லப்படும். உதாரணமாக ஓர் அணுவின் விட்டம், பலுக்கூன்றிலுள்ள வளியின் வெப்பநிலை அளக்கத்தக்க வையாதலால் பொதிக் கணியங்களாகும். இக் கணியங்கள் எப்பொழுதும் என் பெறுமானங்களினால் குறிக்கப்படுவதால், இவற்றை பொழுதும் என் பெறுமானங்களினால் எவ்விதம் விளக்கலாம் என்பதை அறிந்திருத்தல் நன்று.

ஓர் அணுக்கருவின் விட்டம் $0.000,000,000,000,001$ மீற்றர் ஆகும். மிகத் தொலைவிலுள்ள ஒரு நட்சத்திரக் கூட்டத்தின் தூரம் $100,000,000,000,000,000,000,000,000,000$ மீற்றர் ஆகும். இவ் வெண்களை வாசிப்பது அல்லது எழுதுவது சிரமமாகும். எனவே இவ்வகையிலோச் சுலபமாக எழுதவும், இலகுவாக வாசிக்கவும் அடுக்குக் குறிகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

இம்முறையின்படி

a இன் ஐந்தாம் அடுக்கு அல்லது a.a.a.a.a என்பது a^5 என் எழுதப்படுகிறது. இங்கு 'a' அடி எனவும், 5 அடுக்க எனவும் பெயர்பெறும். எனவே

$$10000 \text{ ஜி } 10^4 \text{ எனவும் (\because 10000 = 10 \times 10 \times 10 \times 10)}$$

மிகத் தொலைவிலுள்ள நட்சத்திரக் கூட்டத்தின் தூரத்தை 10^{16} மீற்றர் எனவும் எழுதலாம்.

10 இன் அடுக்குகளும் அவற்றின் பெறுமானங்களும் (10^{-10} தொடக்கம் 10^{10} வரை) கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

10^{-10}	$= 0.000,000,0001$	$10^0 = 1$
10^{-9}	$= 0.000,000,001$	$10^1 = 10$
10^{-8}	$= 0.000,000,01$	$10^2 = 100$
10^{-7}	$= 0.000,0001$	$10^3 = 1000$
10^{-6}	$= 0.000,001$	$10^4 = 10,000$
10^{-5}	$= 0.00001$	$10^5 = 100,000$
10^{-4}	$= 0.000,1$	$10^6 = 1000,000$
10^{-3}	$= 0.001$	$10^7 = 10,000,000$
10^{-2}	$= 0.01$	$10^8 = 100,000,000$
10^{-1}	$= 0.1$	$10^9 = 1000,000,000$
		$10^{10} = 10,000,000,000$

மிகப் பெரிய எண்களையும் மிகச்சிறிய எண்களையும் குறிப்பிடுவதற்கு 10 இன் அடுக்குகளைப் பயன்படுத்தலாம். பொதுவாக எல்லா எண்களையும் 1 க்கும் 10க்கும் இடையிலுள்ள ஓர் எண்ணினதும் 10 இன் அடுக்கொன்றினதும் பெருக்கமாகக் குறிப்பிடலாம்.

உதாரணமாக,

$$\begin{aligned} 400 &= 4 \times 100 = 4 \times 10^2 \\ 5680 &= 5.68 \times 1000 = 5.68 \times 10^3 \\ 0.073 &= 7.3 \times 0.01 = 7.3 \times 10^{-2} \\ 42000,000 &= 4.2 \times 10000,000 = 4.2 \times 10^7 \end{aligned}$$

இவை எண்களின் நியமவடிவு எனக் கொள்ளப்படும். நியமவடிவில் எண்களைக் குறிப்பதில் இருவிதமான நன்மைகளுண்டு. முதலாவதாக எண்முறைக் கணிப்புகள் சுலபமாக்கப்படுவதோடு, கணிப்புகளில் ஏற்படக்கூடிய தவறுகளும் பெருமளவு தவிர்க்கப்படுகின்றன.

இரண்டாவதாக ஒரு கணியம் எந்த அளவுக்குத் திருத்தமாகக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது என்பதையும் அறியலாம்.

உதாரணமாக

பூமிக்கும் சந்திரனுக்கும் இடைத்தாரம் $d = 236,000$ மைல்கள் என்பதை $d = 2.36 \times 10^5$ மைல்கள் எனக் குறிக்கலாம்.

இவ்விதம் குறிக்குப்போது திருத்தமாகக் கணித்து அறியப் பட்ட இலக்கங்கள் முதலில் குறிக்கப்படுகின்றன. இவை பொருளுடைய இலக்கங்கள் (Significant figures) எனப்படுகின்றன. இவ்வுதாரணத்தில் உள்ள மூன்று பொருளுடைய இலக்கங்கள் 2, 3, 6-ஆகும்.

இம் மூன்று இலக்கங்களுமே திருத்தமாகக் கணிக்கப்பட்டது. வையாகும் என்பதையும், இதற்கப்பால் உள்ள இலக்கங்கள் சரியாகக் கணிக்கப்படவில்லை என்பதையும் இதிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

அடுக்குக் குறிகளைக் கையாணுப்போது பின்வரும் விதிகளைக் கைக்கொள்ள வேண்டும்.

1. பெருக்கல்

$$\left(\begin{matrix} a \\ x \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} b \\ x \end{matrix} \right) = x^{a+b}$$

$$\text{உம்: } \left(\begin{matrix} 2 \\ x \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} 4 \\ x \end{matrix} \right) = x^{2+4} = x^6$$

$$\therefore (xx) (xxxx) = xxxxxx$$

2. வகுத்தல்

$$\frac{x^a}{x^b} = x^{a-b}$$

$$\text{உம்: } \frac{x^5}{x^2} = x^{5-2} = x^3$$

$$\therefore \frac{xxxxx}{xx} = xxx$$

3. எதிர்க்குறிகாட்டி

x^3 ஜி x^5 ஆல் வகுத்தால்,

$$\frac{x^3}{x^5} = x^{3-5} = x^{-2};$$

அல்லது

$$\frac{xxx}{xxxx} = \frac{1}{xx} = \frac{1}{x^2}$$

$$\text{எனவே } x^{-2} = \frac{1}{x^2}$$

$$\therefore x^{-a} = \frac{1}{x^a}$$

4. பூச்சிய குறிகாட்டி

$$\frac{x^a}{x^a} = x^{a-a} = x^0$$

ஆனால் $\frac{x^a}{x^a} = 1$
 $\therefore x^0 = 1$

பயிற்சிகள்

1. கீழே தரப்பட்டிருக்கும் அட்டவணையிலுள்ள பெறுமானங்களைக் கொண்டு ஒரு வரையை அமைத்து, x இற்கும், y இற்கும் உள்ள தொடர்பை ஒரு சமன்பாட்டின்மூலம் விளக்குக.

x	4	8	12	16	20
y	8	16	24	32	40

2. அட்டவணையிலுள்ள P இனதும் A இனதும் பெறுமானங்களைக் கொண்டு அமைக்கப்படும் வரைபு எவ்விதமானதாகும்? P க்கும் A க்கும் உள்ள தொடர்பை சமன்பாடொன்றினால் விளக்குக.

P	1	2	3	4	8	12
A	24	12	8	6	3	2

3. பின்வரும் எண்களை 10 இன் அடுக்குகளாக எழுதுக.

- (a) 1 இலட்சம் (b) 10 இலட்சம் (c) 100000000000
 (d) 0.000001 (e) 0.0091

4. பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.

$$(a) 10^7 \times 10^4 \quad (b) 10^{-4} \times 10^{-5} \quad (c) 10^7 \times 10^{-2}$$

$$(d) 10^{-12} \times 10^5 \quad (e) \frac{10^9}{10^7} \quad (f) \frac{10^3}{10^8} \quad (g) \frac{10^{-4}}{10^{-1}}$$

$$(h) \frac{10^3}{10^{-18}} \quad (i) 3 \times 3^{\frac{1}{2}} \times 3^{\frac{3}{2}} \quad (j) (30)^{-0.5}$$

5. அனு ஒவ்வொன்றினதும் விட்டம் 10^{-10} மீற்றர் ஆகும். சிவப்பு இரத்தக் கலமொன்றினது விட்டம் 10^{-5} ஆகும். இக் கல மொன்றின் விட்டத்தில், அருகருகே இருக்கத்தக்க அனுக்களின் எண்ணிக்கையைக் கணிக்க.
6. கீழ்க்காணும் எண்களை நியமவடிவத்தில் எழுதுக.
 (a) 18500 (b) 0.00042 (c) 68×10^{-3} (d) 323×10^{-1}
 (e) 0.042×10^{-7} (f) 257000
7. ஒரு கோபுரத்தின் அடியிலிருந்து 160 அடி கிடைத்தூரத்தில் நிற்கும் ஒருவர் அதன் உச்சியை 38° ஏற்றக் கோணத்தில் பார்க்கின்றார். கோபுரத்தின் உயரத்தைக் கணிக்க.
8. ஒரு செங்கோண முக்கோணியில், செங்கோணத்தை ஆக்கும் பக்கங்களின் நீளங்கள் முறையே 4:6 அங்குலமும், 5:9 அங்குலமுமாகும். முக்கோணியின் மற்றக் கோணங்களையும், செம்பக்கத்தையும் காணக.
- 9 (i) சைன் θ = 0.4226; கோசை θ = 0.9063 என்னுந் தரவுகளைக் கொண்டு தான் θ வைக் காணக.
 (ii) சைன் θ = $\frac{3}{5}$ ஆயின், கோசை θ, தான் θ ஆகியவற்றைக் காணக.
10. (i) ஒரு முக்கோணியின் பக்கங்கள் a, b, c முறையே 2", 3". 4" ஆகும். முக்கோணியின் கோணங்களைக் காணக.
 (ii) ABC என்னும் முக்கோணியில் $A = 70^\circ$, $C = 55^\circ$
 $b = 6.2"$ ஆயின் a யையும், c யையும் காணக.

வெளியிடுவோர்:

திருமதி K. அப்பாத்துரை
சித்தன்தேவனி.

திருமதி T. முத்தையா
திருநெல்வேலி,
யாழ்ப்பாணம்.

அச்சிடுவோர்: த. வேலாயுதபிள்ளை நாமகள் அஷ்கம்
319, காங்கேசன்துறை வீதி, யாழ்ப்பாணம்.



நாமகள் அச்சும்,
யாழ்ப்பாணம்.

M Rajamohan

M Rajamohan

EXERCISE BOOK

Subject _____

Form/Std. _____

Name M. Rajamohan

Date _____

