இயற்பியல்

வகுப்பு

X

பகுதி 1

Physics
STD X
Part - 1
Tamil Medium

கேரள அரசு
பொதுக்கல்வித்துறை

தயாரித்தது
மாநிலக் கல்வியாராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம் (SCERT), கேரளம்
2025

தேசிய கீதம்

ஜன கண மன அதிநாயக ஜய ஹே
பாரத பாக்ய விதாதா
பஞ்சாப சிந்து குஜராத மராட்டா
திராவிட உத்கல பங்கா
விந்திய ஹிமாசல யமுனா கங்கா
உச்சல ஜலதி தரங்கா
தவ சுப நாமே ஜாகே
தவ சுப ஆசிஸ மாகே
காகே தவ ஜய காதா
ஜன கண மங்கள தாயக ஜய ஹே
பாரத பாக்ய விதாதா
ஜய ஹே! ஜய ஹே! ஜய ஹே!
ஜய ஜய ஜய ஜய ஹே!

உறுதிமொழி

இந்தியா எனது நாடு. இந்தியர் அனைவரும் என் உடன்பிறந்தோர்.

எனது நாட்டை நான் உயிரினும் மேலாக மதிக்கிறேன். அதன் வளம் வாய்ந்த பல்வகைப் பரம்பரைப் புகழில் நான் பெருமைகொள்கிறேன். அதற்குத்தக நான் என்றும் நடந்துகொள்வேன்.

என் பெற்றோர், ஆசிரியர், மூத்தோர் இவர்களை நான் நன்கு மதிப்பேன்.

எல்லாருடனும் நான் பண்புடன் பழகுவேன். எனது நாட்டினிடமும் நாட்டு மக்களிடமும் பக்தியுடன் இருப்பேன் என உறுதி கூறுகிறேன். அவர்களின் நலத்திலும் வளத்திலும் எனது இன்பமும் அடங்கியிருக்கிறது.

State Council of Educational Research and Training (SCERT)
Poojappura, Thiruvananthapuram 695012, Kerala
Website : www.scertkerala.gov.in
e-mail : scertkerala@gmail.com, Phone : 0471 - 2341883,
Typesetting and Layout : SCERT
First Edition : 2025
Printed at : KBPS, Kakkanad, Kochi-30
© Department of General Education, Government of Kerala

முன்னுரை

அன்பான மாணவர்களே!

இயற்பியலின் அடிப்படையானக் கருத்துகளையும் தத்துவங்களையும் புரிந்துகொண்டு புரிதலுடன் பல்வேறு சூழல்களிலும் பல்வேறு துறைகளிலும் பயன்படுத்துவதற்கான திறனும் நம்பிக்கையும் பெற்று அதன் அடிப்படையில் தொடர் தேடல்களை நடத்தத் துணைபுரியும் வகையில் இப்புத்தகம் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

இப்புத்தகம் உங்களை அறிவின் எல்லைக்குக் கொண்டு செல்வதுடன் அனுபவங்களின் வியப்பிற்குள்ளாக்குவதுடன் இயற்பியலின் உள்ளே நம்மை நுழையச் செய்யும். ஒவ்வொரு காட்சியும் ஏன்? எதற்கு? என்ற வினாவை உங்களுக்குள் எழச் செய்யும் வேளையில் அறிவியல் ஆய்வுக்கூடங்கள் புத்துயிர் பெறும். இவ்வாறு பெற்றுக் கொள்ளும் கருத்துகள் வாயிலாகக் கனவு காணவும் அக்கனவுகளைச் சிந்தனையாக மாற்றி செயல்கள் வழியாக நடைமுறைப்படுத்தும் திறனையும் கொடுக்கும்.

அறிவியல் சமூக நன்மைக்கு என்னும் கருத்தினை உட்கொண்டு நான் என்னும் ஆணவத்திலிருந்து விலகி நாம் என்னும் உணர்வுடன் பாடப்புத்தகத்திலுள்ள ஒவ்வொரு செயல்பாட்டையும் குழுச்செயல்பாடுகள் வழியாக நடைமுறைப்படுத்த வேண்டும். புதிய வினாக்களை வினவி அறிவினைப் பகிர்ந்து சரியான அறிவியல் கருத்துகளைக் கண்டுபிடித்து, சமூகத்தில் பகிர்ந்து அளித்து, மூட நம்பிக்கைகளை அறிவியல் பூர்வமாக எதிர்கொள்ளவும் அறிவியல் அடித்தளத்தை அமைக்கவும் உங்களால் இயலட்டும்.

வாழ்த்துக்களுடன்,

முனைவர் ஜெயப்பிரகாஷ், ஆர்.கெ
இயக்குநர்,
எஸ்.ஸி.இ.ஆர்.டி.

TEXTBOOK DEVELOPMENT COMMITTEE

Advisor

Dr. Salahuddin Kunju A
Principal (Rtd.)
University College, Thiruvananthapuram

Chairperson

Prof. P S Sobhen
Head (Rtd.), Department of Physics
Maharaja's College, Ernakulam

Experts

Dr. N Shaji
Adjunct Faculty
Department of Physics
CUSAT, Kochi

Dr. P Sethu Madhavan
Prof. (Rtd.)
SNG College,
Kozhikode

Dr. B Premlet
Prof. (Rtd.)
TKM College of Engineering,
Kollam

Writers

Sunilkumar M
BPC, BRC Cheruvathur,
Kasaragod

Bhavana R
HST (Physical Science)
TEMVHSS, Mylode,
Kollam

Pradeepkumar K V
HST (Rtd.) (Physical Science) Muthedath HSS,
Thalipparambu, Kannur

Unnikrishnan T I
Headmaster (Rtd.)
AKKRHS for Boys, Kozhikode

Unnikrishnan M
HST (Physical Science)
Brothers HSS,
Mavandiyur, Malappuram

Kanchana R
HST (Physical Science)
GHSS Thottakkonam,
Pathanamthitta

Shaji K V
HST (Physical Science)
GHS, Vazhamuttom
Pachalloor,
Thiruvananthapuram

Sureshkumar K
HST (Rtd.), (Physical Science)
AMHSS, Thirumala,
Thiruvananthapuram

Tamil Version

Experts

Dr. Jeyakrishnan P.
Professor, Dept.of Tamil & Director, MSICDCS, University of Kerala, Kariavattom.

Dr. Hepsy Rose Mary A.
Associate Prof. Dept. of Tamil, University of Kerala, Kariavattom.

Participants

Sophie R. HST (Physical Science), St.Paul's High School, Kozhinjampara, Palakkad.
Gini R. HST (Physical Science), GHSS Chittur, Palakkad.
Daicy Rani T. HST (Physical Science), PHSS Vandiperiyar, Idukki.
James Kingsly Oliver G. HST (Rtd.), Govt. Central HS Attakulangara, Thriruvananthapuram.
Thobias K. HST (Rtd.) Govt. HS Agali, Palakkad.

Artists

Mustajib E C
MMETHSS Melmuri,
Malappuram

Lohithakshan K
Assisi HSS for Deaf
Malapparambu, Malappuram

Academic Co ordinator

Dr. Ancey Varughese
Asst. Professor, SCERT

மாநிலக் கல்வியாராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம் (SCERT)
வித்தியாபவன், பூஜப்புரை, திருவனந்தபுரம், 695 012

உள்ளடக்கம்

1 ஒலி அலைகள் -- 7

2 லென்சுகள் -- 27

3 காட்சியும் நிறங்களின் உலகமும் -------------------- 49

4 மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவு------------------- 69

இந்தப் புத்தகத்தில் வசதிக்காகச் சில குறியீடுகள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

அதிக வாசிப்புக்கு (மதிப்பீட்டிற்கு உட்படுத்த தேவையில்லை)

ICT உதவி

மாணவர்கள் எழுப்பும் வினாக்கள்

மதிப்பிடலாம்

தொடர் மதிப்பீட்டு வினாக்கள்

தொடர் செயல்பாடுகள்

இந்திய அரசமைப்பு

முகப்புரை

இந்திய மக்களாகிய நாம். இந்திய நாட்டினை இறையாண்மையும் சமநலச்சமுதாயமும் சமயச்சார்பின்மையும் மக்களாட்சிமுறையும் அமைந்ததொரு குடியரசாக நிறுவவும்.

அதன் குடிமக்கள் அனைவரும்

சமுதாய, பொருளியல், அரசியல் நீதி,
எண்ணம், அதன் வெளியீடு, கோட்பாடு,
சமயநம்பிக்கை, வழிபாடு இவற்றில் தன்னுரிமை,

சமுதாயப்படிநிலை, வாய்ப்புநலம் இவற்றில் சமன்மை
ஆகியவற்றை எய்திடச் செய்யவும்.

அவர்கள் அனைவரிடையேயும்
தனிமனிதனின் மாண்பு, நாட்டுமக்களின் ஒற்றுமை,
ஒருமைப்பாடு இவற்றை உறுதிப்படுத்தும்
உடன்பிறப்புரிமையினை வளர்க்கவும்

உள்ளார்ந்த உறுதியுடையராய்,

நம்முடைய அரசமைப்புப் பேரவையில், 1949 நவம்பர் இருபத்தாறாம் நாளாகிய இன்று, ஈங்கிதனால், இந்த அரசமைப்பினை ஏற்று, இயற்றி, நமக்கு நாமே வழங்கிக்கொள்கிறோம்.

1 ஒலி அலைகள்

ஊஞ்சலாடும் மாணவியின் பதிலை ஆசிரியர் ஏன் உறுதி செய்தார்?

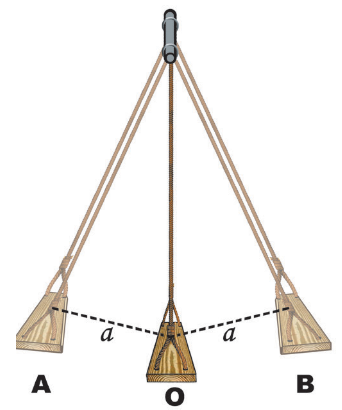
ஊஞ்சலாட்டத்தை கணக்கிடுவது எவ்வாறு?

- ஊஞ்சலின் இயக்கம் எந்த வகையைச் சார்ந்தது?
  (வட்ட இயக்கம் / அலைவு)

ஊஞ்சலின் இயக்கத்தைக் காட்டும் படவிளக்கத்தைக் கவனியுங்கள்.

- ஊஞ்சல் ஓய்வு நிலையில் இருந்து அலைவு தொடங்கும் இடம் (சமநிலை இடம்) எது?
  (A / O / B)

அலைவு (Oscillation) என்பது ஒரு பொருள் அதன் சமநிலையில் இருந்து சீரான இடைவேளைகளில் இருபக்கங்களிலும் இயங்குவதாகும்.



படம் 1.1 (a)

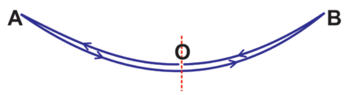
- படத்தில் சமநிலையில் இருந்து ஒரு பக்கத்தை நோக்கியுள்ள அதிகபட்ச இடப்பெயர்ச்சி எத்தனை?

  $(2a, \frac{a}{2}, a)$

> சமநிலையில் இருந்து ஒரு பக்கத்தை நோக்கியுள்ள அதிகபட்ச இடப்பெயர்ச்சியின் அளவு வீச்சு (Amplitude) ஆகும். வீச்சு a என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. வீச்சின் SI அலகு மீட்டர் (m) ஆகும்.

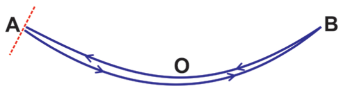
- ஊஞ்சலின் ஓர் ஆட்டம் (அலைவு) முழுமை அடைவது எப்போது?

(O இல் இருந்து A ஐ அடைந்து மீண்டும் O இல் வந்து சேரும்போது / O இல் இருந்து A ஐ அடைந்து, அங்கிருந்து B ஐ அடைந்து மீண்டும் O இல் வந்து சேரும்போது)



படம் 1.1 (b)

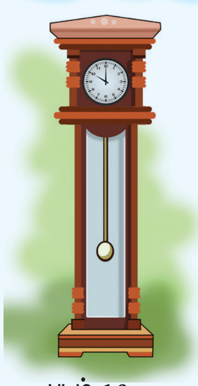
ஊஞ்சல் O இல் இருந்து தொடங்கி இருபக்கங்களிலும் சென்று O க்குத் திரும்பும்போது அல்லவா ஓர் அலைவு நிறைவு பெறுகிறது. [படம் 1.1 (b)].



படம் 1.1 (c)

ஓர் அலைவு என்பது எங்கிருந்து இயக்கம் தொடங்கியதோ அதே திசையில் அங்கு திரும்பி வருவதாகும்.

A இல் இருந்து எண்ணத் தொடங்குவதாக இருந்தால்? ஊஞ்சல் A இல் இருந்து B ஐ அடைந்து திரும்பி A ஐ அடையும்போது ஓர் அலைவை நிறைவு செய்கிறது [படம் 1.1 (c)].


படம் 1.2

பண்டைக்கால ஊசல் கடிகாரங்களில் (Grandfather's clock) 99.35 cm (தோராயமாக 1 m) நீளமுள்ள ஊசல் (வினாடி ஊசல்) பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. இந்த ஊசல் இன்வார் என்னும் உலோகக் கலவையால் உருவாக்கப்பட்டது (Invar - Invariable).

ஊஞ்சலாடுவதற்குக் காத்திருக்கும் மாணவனும் ஊஞ்சலாடிக் கொண்டிருக்கும் மாணவியும் கண்டுபிடித்த அலைவுகளின் எண்ணிக்கையில் வேறுபாடு வரக்காரணம் என்ன? கலந்துரையாடல் நடத்திக் கண்டுபிடியுங்கள். சரியான முறையில் அலைவுகள் எண்ணுவது எவ்வாறு என்பதைப் புரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா.

அலைவு இயக்கங்களுக்கு மேலும் எடுத்துக்காட்டுகள் எழுதுக.

- கடிகாரத்தில் உள்ள ஊசலின் இயக்கம்.
-

கடிகாரத்தில் உள்ள ஊசல் எத்தனை அலைவுகளைப் நிறைவு செய்யும் போது கடிகாரத்தில் ஒரு நிமிட நேரமாற்றம் ஏற்படுகிறது என்பதை நீங்கள் கவனித்திருக்கிறீர்களா?

- 30 அலைவுகளுக்கு 1 நிமிட நேரம் எடுத்த ஓர் ஊசல் ஓர் அலைவை நிறைவு செய்வதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் எவ்வளவு என்று கண்டுபிடிக்கலாமா?

30 அலைவுகளுக்குத் தேவையான நேரம் $= 1$ நிமிடம் $= 60$ s

1 அலைவிற்குத் தேவையான நேரம் $= \frac{60\ s}{30} = 2$ s

ஓர் அலைவுக்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் அலைவுக்காலம் (Period) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது T என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. அலைவுக்காலத்தின் அலகு வினாடி (s) ஆகும்.

- இதே ஊசல் ஒரு வினாடியில் எத்தனை அலைவுகளை நிறைவு செய்கிறது என்பதைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

1 நிமிடத்தில் (60 s) உள்ள அலைவுகளின் எண்ணிக்கை = 30

$\therefore$ 1 வினாடியில் உள்ள அலைவுகளின் எண்ணிக்கை $= \frac{30}{60} = \frac{1}{2} = 0.5$

அதிர்வெண் (Frequency) என்பது ஒரு வினாடியில் (நொடியில்) ஏற்படும் அலைவுகளின் எண்ணிக்கை ஆகும். அதிர்வெண்ணின் SI அலகு ஹெர்ட்ஸ் (Hz) ஆகும். அதிர்வெண் f என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

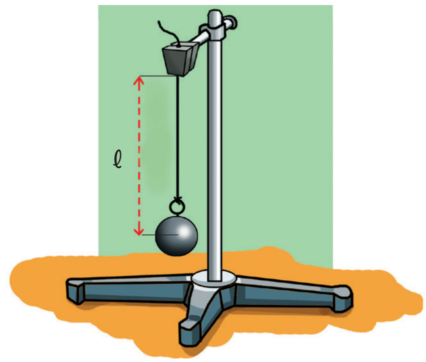
ஹென்ரிச் ருடால்ஃப் ஹெர்ட்ஸ்

வாழ்ந்த காலம் : 1857 - 1894

பிறந்த இடம் : ஹாம்பர்க், ஜெர்மனி

முக்கிய பங்களிப்புகள் : மின்காந்த கோட்பாட்டைச் சோதனைகள் வாயிலாக நிரூபித்தார். வானொலி, தொலைபேசி, தந்தி, தொலைக்காட்சி ஆகியவற்றின் மேம்பாட்டிற்குத் தேவையான அடித்தளத்தை அமைத்தார். ஒளிமின் விளைவைக் கண்டு பிடித்தார். அவரைப் பெருமைப்படுத்தும் வகையில் அதிர்வெண்ணிற்கு ஹெர்ட்ஸ் (Hertz) என்னும் அலகு வழங்கப்பட்டுள்ளது.

ஓர் ஊசலைக் குறைந்த வீச்சில் அலைவுறச் செய்து ஊசலின் அலைவுக்காலம், அதிர்வெண் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிக்கலாமா. ஓர் ஊசல் குண்டை (பாப்) நூலில் கட்டித் தாங்கியில் தொங்க விடவும். இந்த அமைப்பு தனி ஊசல் எனப்படும். தனி ஊசல், மீட்டர் அளவு கோல், நிறுத்து கடிகாரம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்திச் சோதனை செய்து அட்டவணை 1.1 ஐ நிரப்பவும்.



படம் 1.3

ஊசலின் நீளம் (ℓ) cm	10 அலைவுகளுக்குத் தேவையான நேரம் s	அலைவுக் காலம் (T) = மொத்த நேரம் / அலைவுகளின் எண்ணிக்கை s	அதிர்வெண் (f) = அலைவுகளின் எண்ணிக்கை / நேரம் Hz
25 cm			
60 cm			
100 cm			

அட்டவணை 1.1

- ஊசலின் நீளம் அதிகரிக்கும்போது அதிர்வெண்ணில் ஏற்படும் மாற்றம் என்ன? (அதிகரிக்கும் / குறையும்)

ஊசலின் நீளம் அதிகரிக்கும்போது அதிர்வெண் குறைகிறது.

- அலைவுக்காலத்திற்கும் அதிர்வெண்ணிற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு என்ன?

ஓர் அலைவுக்குத் தேவையான நேரம் = T

ஒரு வினாடியில் ஏற்பட்ட அலைவுகளின் எண்ணிக்கை = f

PhET→ Pendulum bob

வானொலி, தொலைக்காட்சி ஆகியவற்றின் பரப்புதலில் கிலோ ஹெர்ட்ஸ், மெகா ஹெர்ட்ஸ் என்ற சொற்களைக் கேள்விப் பட்டிருக்கலாம். இவையும் அதிர்வெண்ணின் நடைமுறை அளவீட்டு அலகுகள் ஆகும்.

1 kHz =1000 Hz = 10^3 Hz

1 MHz =1000000 Hz = 10^6 Hz

$$\text{அதிர்வெண் } (f) = \frac{1}{\text{அலைவுக்காலம் } (T)}$$

அலைவுக்காலம் அதிகரிக்கும்போது அதிர்வெண் குறைகிறது.

ஒலியுடன் தொடர்புடைய பரிசோதனைகளுக்கு இசைக்கவைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன அல்லவா? இசைக்கவையில் அளவீடுகள் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளதைக் கவனித்திருக்கிறீர்களா? பல்வேறு இசைக்கவைகளை உற்று நோக்கி அவை ஒவ்வொன்றிலும் என்னென்ன அளவீடுகள் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன என்பதை அலகு சேர்த்து எழுதுக.

- 256 Hz
-

இசைக்கவையில் குறிக்கப்பட்டுள்ள அளவீட்டிற்கும் அதன் அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கைக்கும் ஏதாவது தொடர்பு உள்ளதா?

இசைக்கவையில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள அளவீடு அந்த இசைக்கவையின் அதிர்வெண்ணைக் குறிப்பிடுகிறது. வெவ்வேறு அதிர்வெண்ணைக் கொண்ட இசைக்கவைகளை ஒரே முறையில் அதிர்வடையச் செய்து ஒலியைக் கேளுங்கள்.

- வேறுபாட்டை உணர்கிறீர்களா?

அவை ஒவ்வொன்றிலும் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள அதிர்வெண்ணைப் பாருங்கள்.

- அதிர்வெண் வேறுபாடு இங்கு உணரப்பட்ட ஒலி வேறுபாட்டிற்குக் காரணமாகிறது அல்லவா?

ஒவ்வொரு இசைக்கவையும் சுதந்திரமாக அதிர்வு அடையும்போது ஒரு வினாடியில் எத்தனை முறை அதிர்வடைகிறது என்று ICT வாய்ப்பை (Audio frequency counter) பயன்படுத்திக் கண்டுபிடியுங்கள்.

ஒருபொருளைச் சுதந்திரமாக அதிர்வடையச் செய்யும்போது அது அதனுடைய இயல்பான அதிர்வெண்ணில் அதிர்வடைகிறது. இந்த அதிர்வெண் அந்தப் பொருளின் இயல்பு அதிர்வெண் (Natural frequency) எனப்படும்.

ஒரு பொருளின் இயல்பு அதிர்வெண்ணைப் பாதிக்கும் காரணிகள்.

- பொருளின் நீளம்
- பொருளின் அளவு
- நெகிழ்ச்சி
- பொருளின் தன்மை போன்றவை.

இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றிற்கு மாற்றம் ஏற்பட்டாலும் இயல்பு அதிர்வெண்ணிற்கு மாற்றம் ஏற்படும்.

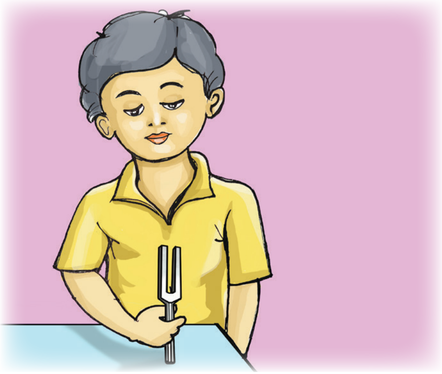
அனைத்து பொருள்களும் அவற்றின் இயல்பு அதிர்வெண்ணில் மட்டுமா அதிர்வடைகின்றன?

திணிப்பதிர்வும் ஒத்ததிர்வும்
(Forced Vibration & Resonance)

மேசை மீது வைக்கப்பட்டுள்ள மிக்ஸியை இயக்கும்போது மேசை அதிர்வதை எப்போதாவது உணர்ந்திருக்கிறீர்களா?

ஓர் இசைக்கவையை அதிர்வடையச் செய்து கேளுங்கள். அதிர்வூட்டப்பட்ட இசைக்கவையின் தண்டை மேசையின் மீது வைத்தபோது கேட்கும் ஒலியில் உள்ள மாற்றம் என்ன? ஒலி அதிகமானதற்கான காரணம் என்ன?

இந்தச் சூழ்நிலையில் இசைக்கவையுடன் மேசையும் சேர்ந்து அதிர்வதால் அல்லவா ஒலி அதிகமானது.

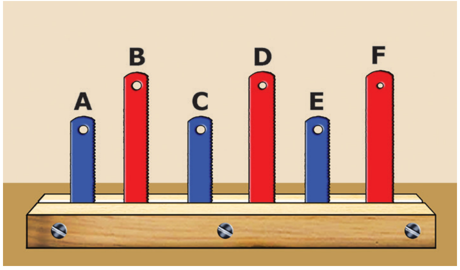


படம் 1.4

> திணிப்பதிர்வு என்பது அதிர்வடையச்செய்த பொருளின் தூண்டுதலால் வேறொரு பொருள் அதிர்வடைவதாகும் (Forced vibration).

படத்தை உற்றுநோக்கவும் [படம் 1.15(a)].

சுமார் 17 செ.மீ. நீளமுள்ள ஒரே மாதிரியான 3 ஆக்ஸா பிளேடு துண்டுகளும் சுமார் 13 செ.மீ. நீளமுள்ள ஒரே மாதிரியான 3 ஆக்ஸா பிளேடு துண்டுகளும் இரண்டு மரக் கட்டைகளுக்கு இடையில் பொருத்தப்பட்ட அமைப்பைப் பயன்படுத்திக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள செயல்பாடுகளைச் செய்து பாருங்கள்.



படம் 1.5 (a)

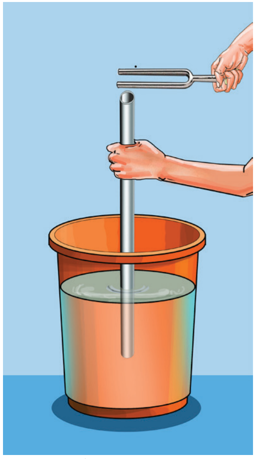
- A என்னும் ஆக்ஸா பிளேடை உங்கள் விரலால் தட்டி அதிர்வடையச் செய்யவும். என்ன உற்று நோக்குகிறீர்கள்?

  (எல்லா பிளேடுகளும் அதிர்வடைகின்றன/ பிளேடு A மட்டும் அதிர்வடைகிறது)

- எல்லா பிளேடுகளும் ஒரே வீச்சில் அதிர்வடைகின்றனவா?
- அதிக வீச்சில் அதிர்வடைந்த பிளேடுகள் எவை?
- எல்லா பிளேடுகளும் அதிர்வை நிறுத்திய பிறகு பிளேடு B யை அதிர்வடையச் செய்து உற்றுநோக்கலை அறிவியல் குறிப்பேட்டில் எழுதுங்கள்.
- A என்ற ஆக்சா பிளேடை அதிர்வுறச் செய்த போது C, E என்ற பிளேடுகள் அதிக வீச்சில் அதிர்வுறக் காரணம் என்ன?

பிளேடுகள் C, E என்பவற்றின் இயல்பு அதிர்வெண் பிளேடு A இன் இயல்பு அதிர்வெண்ணிற்குச் சமமானதால் அவை அதிக வீச்சில் அதிர்வடைந்தன.

> திணிப்பதிர்வுக்கு உட்படும் பொருளின் இயல்பான அதிர்வெண்ணும் தூண்டும் பொருளின் இயல்பான அதிர்வெண்ணும் சமமானால் அந்தப் பொருட்கள் ஒத்ததிர்வில் (Resonance) உள்ளன என்று கூறலாம். திணிப்பதிர்வுக்கு உட்படும் பொருள் அதிகபட்ச வீச்சில் அதிர்வடைகிறது.


படம் 1.5 (b)

- சுமார் 50 செ.மீ. நீளமும் 4 செ.மீ. (1½ inch) விட்டமும் உடைய PVC குழாயை முற்றிலும் தண்ணீரில் மூழ்கி வைத்த பின்னர் 512 Hz ஹெர்ட்ஸ் உடைய இசைக்கவையை அதிர்வடையச் செய்து குழாயின் மேற்புறத்தில் பிடிக்கவும். படிப்படியாகக் குழாயை உயர்த்தி, குழாயின் உட்பகுதியிலுள்ள காற்று ஸ்தம்பத்தின் உயரத்தை மாற்றவும். ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியை அடையும்போது ஒலி அதிகமாகிறது. இதன் காரணம் என்ன? அறிவியல் குறிப்பேட்டில் எழுதுங்கள்.

திணிப்பதிர்வு மற்றும் ஒத்ததிர்வு பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கும் சூழல்கள்.

- MRI Scanning (காந்த ஒத்திசைவு பிம்பமாக்கல்)
- ரேடியோ டியூனிங்
- கிட்டார், வயலின், வீணை, ஹார்மோனியம், மிருதங்கம் போன்ற இசைக்கருவிகளில்.
- இதயத்துடிப்பளவி மூலம் இதயத்துடிப்பைக் கேளுங்கள். இதயத்துடிப்பின் மிகச்சிறிய சத்தத்தையும் கேட்க முடியும் அல்லவா? உடலில் உள்ள சிறிய ஒலிகளைக் கேட்கப் பயன்படும் இதயத்துடிப்பளவியில் ஒலியின் திணிப்பதிர்வும் ஒத்ததிர்வும் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன.
- மெகா..ஃபோன், ஒலிப்பான், இசைக்கருவிகளாகிய ட்ரம்பட்ஸ், நாதஸ்வரம் போன்ற கருவிகளில்.

படம் 1.6 (a)

படம் 1.6 (b)

? ஒரு தனி ஊசலின் அதிர்வு எண் 1 Hz ஆகும். அதன் அலைவுக் காலம் எவ்வளவு?

? ஓர் ஊசல் ஓர் அலைவை நிறைவு செய்வதற்கு 0.5 s எடுத்தால் அதன் அதிர்வெண் எத்தனை?

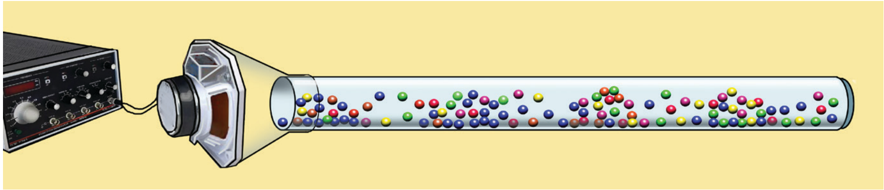
? 512 Hz அதிர்வெண் உடைய ஓர் இசைக்கவையை அதிர்வடையச் செய்து அதன் தண்டு மேசை மீது வைக்கப்படுகிறது. இந்தச் சூழலில் மேசை அதிர்வடையுமா? இந்த நிகழ்வு எந்தப் பெயரில் அறியப்படுகிறது?

256 Hz அதிர்வெண் உடைய இசைக் கவையை அதிர்வடையச் செய்யும் போது அதற்குச் சுற்றிலும் உள்ள காற்றும் ஒலியைக் கேட்கும் நபரின் செவிப்பறையும் ஒரு நொடியில் 256 தடவை அதிர்வடையும் அல்லவா?

இசைக்கவை அதிர்வடையும் போது அருகில் உள்ள காற்றின் அதிர்வு எவ்வாறு காணப்படும்?

அலை இயக்கம் (Wave Motion)

ஒலிபரப்பு தொடர்பாகப் பள்ளி அறிவியல் மன்றத்தில் ஒரு மாணவன் நடத்திய சோதனையில் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் கண்ட காட்சி படமாக்கப்பட்டுள்ளது.

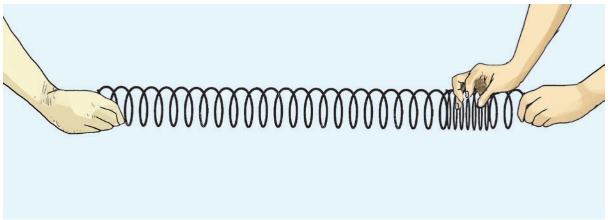

படம் 1.7

ஒரு முனையில் மூடப்பட்ட நீண்ட ஒளிபுகும் குழாயில் எடை குறைந்த காகிதப் பந்துகளை இட்டபின் குழாயின் சுதந்திர முனை வழியாக உரத்தஒலியும் ஒரே அதிர்வெண்ணும் உள்ள ஒலி கடந்து செல்லும் போது காகிதப் பந்துகள் அவற்றின் சமநிலையில் இருந்து முன்னும் பின்னுமாக அதிர்வதைக் காணலாம். மேலும் பந்துகள் இரண்டாவது முனையை நோக்கி நகராமல் குழாயினுள் ஒழுங்கான முறையில் நெருக்கமாகவும் தொலைவாகவும் மாறிமாறி காணப்படுகின்றன. இது எப்படி உருவாகிறது?

PhET→ Sound waves

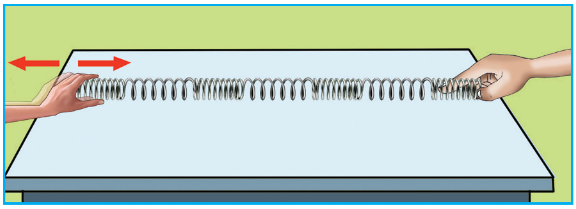
ஒரு செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கலாம்.

படம் 1.8 (a) இல் காண்பது போன்று மேசை மீது வைக்கப்பட்ட சுருள்வில்லின் இரண்டு முனைகளையும் இழுத்துப் பிடிக்கவும்.


படம் 1.8 (a)

ஒரு முனையில் உள்ள சில சுருள்களை அழுத்திவிடுங்கள். சுருள்வில்லில் உருவாகும் மாற்றத்தைக் கவனியுங்கள்.

படம் 1.8 (b) இல் காண்பது போன்று சுருள்வில்லின் ஒரு முனையை முன்னும் பின்னுமாக இயக்கிப் பார்க்கவும். நீங்கள் உற்றுநோக்குவது என்ன?


படம் 1.8 (b)

சுருள்வில்லில் உருவாகும் இடையூறுகள் (Disturbances) ஒரு முனையில் இருந்து இரண்டாவது முனைக்கு நகர்ந்து செல்வதைப் பார்க்கவில்லையா?

- ஒரு முனையில் உருவாகும் இடையூறுகளுடன் சுருள்வில்லில் உள்ள வளையங்கள் இரண்டாவது முனைக்கு நகர்கின்றனவா?

சுருள்வில்லின் ஒரு பகுதியில் ஏற்பட்ட இடையூறு, அதன் விளைவாக உருவான வளையங்கள் எந்த இடப்பெயர்ச்சியும் இல்லாமல் மறுபக்கத்தை நோக்கிப் பரவுவதைப் பார்த்தீர்களல்லவா.

இங்கு ஊடகத்தின் ஒரு பகுதியில் கிடைக்கும் ஆற்றல் அருகிலுள்ள பகுதிக்கும் அங்கிருந்து பரிமாற்றம் செய்யப்பட்டு பிறபகுதிக்கும் பரவுகிறது.

ஊடகத்தின் ஒரு பகுதியில் இருந்து மற்றொரு பகுதிக்கு ஆற்றலைக் கொண்டுசெல்வதற்கான வழிமுறைகளில் ஒன்று அலை இயக்கம் ஆகும்.

அலைஇயக்கம் (Wave motion) என்பது ஒரு பகுதியில் கிடைக்கும் ஆற்றலைப் பிற பகுதிக்கு அலைவுகள் வழியாகத் தொடர்ந்து பரப்புவதாகும்.

அலைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

- வானொலி அலை
- நில அதிர்வு அலை
- ஒளி அலை
- ஒலி அலை
- நீர்நிலைகளில் தோன்றும் அலைகள்

- இந்த அலைகள் அனைத்தும் பயணம் செய்வதற்கு ஊடகம் தேவைப்படுமா? அட்டவணை 1.2 ஐ சரியான முறையில் நிரப்புக.

பரவுதலுக்கு ஊடகம் தேவையானவை	பரவுதலுக்கு ஊடகம் தேவையற்றவை
• நில அதிர்வு அலை •	• வானொலி அலை •

அட்டவணை 1.2

மின்காந்த அலைகள் (Electromagnetic Waves)

வானொலி அலைகள், நுண்ணலைகள், அகச்சிவப்பு அலைகள், பார்வை ஒளி, புறஊதாக் கதிர்கள், X – கதிர்கள், காமா கதிர்கள் போன்றவை மின்காந்த அலைகளாகும். இவற்றின் பரவுதலுக்கு ஊடகம் தேவையில்லை.

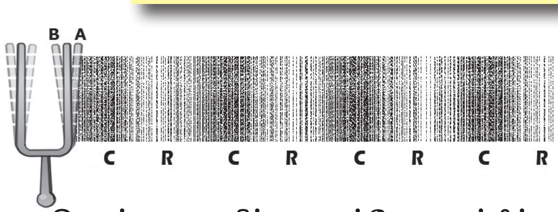
இயந்திர அலைகள் (Mechanical Waves)

இயந்திர அலைகளின் பரவுதலுக்கு ஊடகம் தேவைப்படுகிறது. இயந்திர அலைகள் முக்கியமாக இரண்டு வகைப்படும். அவை நெட்டலைகளும் குறுக்கலைகளுமாகும்.

நெட்டலைகள் (Longitudinal Waves)

- படம் 1.8 (b) இல் சுருள் வில்லிலுள்ள வளையங்கள் அலை செல்லும் திசைக்கு இணையாகவா அல்லது செங்குத்தாகவா இயக்குகின்றன?

ஊடகத்தின் துகள்கள் அலை பரவும் திசைக்கு இணையாக அதிர்வடையும் அலைகளே நெட்டலைகள்.



இசைக்கவை அதிர்வடையும்போது காற்றில் ஏற்படும் அழுத்த வேறுபாடுகள்

படம் 1.9

ஒலி பரவுதலுக்கு ஊடகம் தேவை என்பது தெரியுமல்லவா. காற்று வழியாக ஒலி எவ்வாறு பரவுகிறது என்பதைப் பார்க்கலாம். படத்தை உற்றுநோக்கவும்.

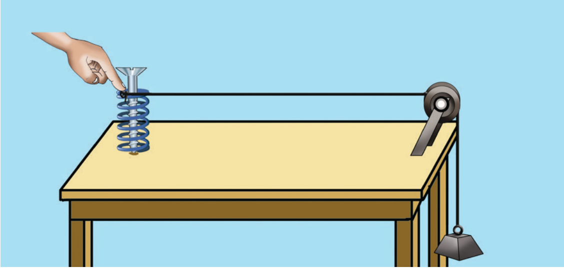
- படம் 1.9 இல் இசைக்கவையின் புயம் சமநிலைப் புள்ளியில் இருந்து A என்னும் பக்கத்திற்கு இயங்கும்போது அந்தப் பக்கத்தில் உள்ள காற்றின் அழுத்தம்.

  (அதிகரிக்கிறது/குறைகிறது)
- அதே புயம் B என்னும் பக்கத்திற்கு இயங்கும்போது A என்ற பக்கத்தில் உள்ள காற்றின் அழுத்தமோ?
- இசைக்கவையின் புயங்கள் தொடர்ச்சியாக அதிர்வடையும்போது காற்றின் அழுத்தம் கூடியதும் குறைந்துமான பகுதிகள் மாறிமாறி உருவாகுமல்லவா?
- சுருள்வில்லில் தோன்றிய அலையுடன் காற்றில் இசைக்கவை தோற்றுவித்த அலையை ஒப்புமைப்படுத்தவும்.

ஓர் உறைவிடத்தில் இருந்து வெளிப்படும் ஒலி, காற்றில் தொடர்ச்சியானதும் ஒழுங்கானதுமான அழுத்த மாறுபாடுகளை உருவாக்குகிறது. காற்று மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே உள்ள தூரம் குறைந்து வரும் பகுதியில் அழுத்தம் அதிகமாக உணரப்படுகிறது. இத்தகைய பகுதிகள் நெருக்கப்பகுதிகள் (Compressions) (படத்தில் C) என்றும் அழுத்தம் குறைந்த பகுதிகள் நெகிழ்வுப் பகுதிகள் (Rarefactions) (படத்தில் R) என்றும் அறியப்படுகின்றன. ஒலி மாறிமாறி நெருக்கப்பகுதிகளையும் நெகிழ்வுப்பகுதிகளையும் உருவாக்கி ஊடகத்தில் பயணிக்கிறது. ஒலி ஒரு நெட்டலை என்பது புரிந்ததல்லவா?

குறுக்கலைகள் (Transverse Waves)

ஒரு செயல்பாட்டைச் செய்து பாருங்கள்.

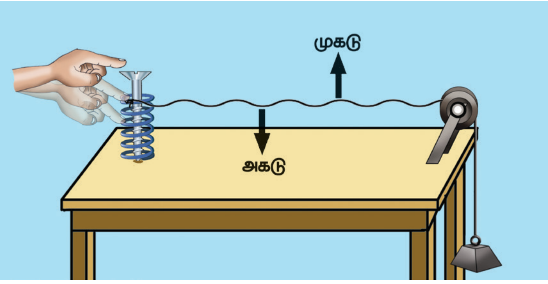


படம் 1.10 (a)

ஆணியைப் பயன்படுத்தி ஒரு கம்பிச்சுருளை மேசை மீது செங்குத்தாகப் பொருத்தவும். ஒரு நூலின் ஒரு முனையைக் கம்பிச் சுருளின் மேல்பகுதியிலும் மறு முனையை 50 g எடைக்கல்லிலும் கட்டவும். படத்தில் காண்பது போன்று மேசையின் ஒரு முனையில் பொருத்தப்பட்டுள்ள கப்பி வழியாக நூலைக் கடத்திவிடவும்.

கம்பிச்சுருளைத் தொடர்ச்சியாக அழுத்தவும் சுதந்திரமாக்கவும் செய்து பாருங்கள். நீங்கள் உற்றுநோக்குவது என்ன?

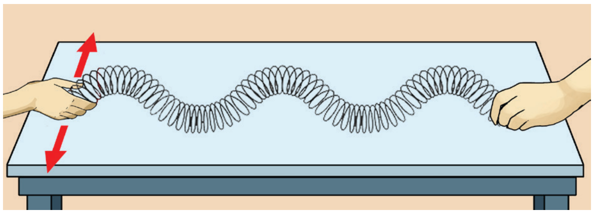
- சமநிலைப் புள்ளியின் அடிப்படையில் நூலில் உள்ள துகள்களின் இயக்கம் எவ்வாறு அமைந்துள்ளது? (இணையாக / செங்குத்தாக)
- நூலில் தோன்றும் அலை நகரும் திசைக்கு இணையாகவா அல்லது செங்குத்தாகவா நூலில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியும் இயங்குகிறது?
- நூலின் புள்ளிகள் அவற்றின் சமநிலையில் இருந்து செங்குத்தாக மேலும் கீழும் இயங்குவதைத் தவிர அவற்றிற்கு நிலையான இடப்பெயர்ச்சி இயக்கம் உருவாகிறதா?



படம் 1.10 (b)

ஊடகத்தின் துகள்கள் அலை பரவும் திசைக்குச் செங்குத்தாக அதிர்வடையும் அலைகளே குறுக்கலைகள்.

படம் 1.10 (b) இல் உள்ள குறுக்கலையை உற்றுநோக்குங்கள். குறுக்கலைகளில் சமநிலையிலிருந்து மிக உயர்ந்து நிற்கும் பகுதிகள் முகடுகள் (crests) என்றும் மிகத் தாழ்ந்து நிற்கும் பகுதிகள் அகடுகள் (troughs) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.


படம் 1.10 (c)

சுருள்வில்லை மேசைமீது வைத்தபின் அதன் இரு முனைகளையும் இழுத்துப் பிடிக்கவும். சுருள்வில்லின் ஒரு முனையைப் பிடித்துச் சுருள்வில்லை இரு பக்கங்களிலுமாக நகர்த்தவும் [படம் 1.10 (c)].

- வளையங்கள் சுருள்வில்லில் உருவான அலைவடிவத்தின் இயக்கத் திசைக்கு இணையாகவா அல்லது செங்குத்தாகவா நகர்ந்தன?
- சுருள்வில்லில் உருவான அலைவடிவம் எத்தகையது?

மின்காந்த அலைகள் குறுக்கலைகளாகும்.

PhET→ Wave on a String

குறுக்கலைகள், நெட்டலைகள் என்பவற்றுடன் தொடர்புடைய சில சிறப்பியல்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றை வகைப்படுத்தி அட்டவணையை நிரப்புங்கள்.

- ஊடகத்தில் உள்ள துகள்கள் அலை பரவும் திசைக்குச் செங்குத்தாக அதிர்வடைகின்றன.
- நெருக்கப்பகுதிகளும் நெகிழ்வுப்பகுதிகளும் உருவாகின்றன.
- ஊடகத்தில் அழுத்த வேறுபாடு உருவாகிறது.
- முகடுகளும் அகடுகளும் உருவாகின்றன.
- ஊடகத்தில் உள்ள துகள்கள் அலைபரவும் திசைக்கு இணையாக அதிர்வடைகின்றன.
- ஊடகத்தில் அழுத்த வேறுபாடு உருவாகுவதில்லை.

நெட்டலை	குறுக்கலை
• ஊடகத்தில் உள்ள துகள்கள் அலைபரவும் திசைக்கு இணையாக அதிர்வடைகின்றன. •	• ஊடகத்தில் உள்ள துகள்கள் அலைபரவும் திசைக்குச் செங்குத்தாக அதிர்வடைகின்றன. •

அட்டவணை 1.3

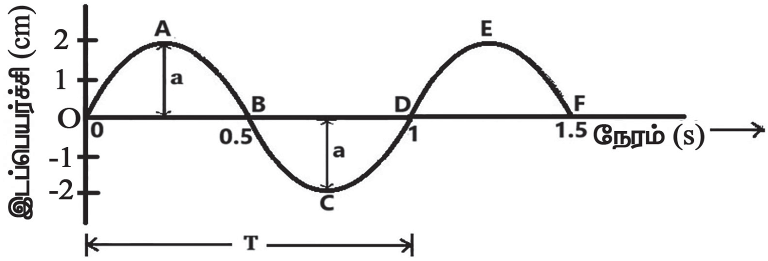
அலைகளின் சிறப்பியல்புகள் யாவை?

அலைகளின் சிறப்பியல்புகள் (Characteristics of Waves)

அலைகளின் முக்கிய சிறப்பியல்புகள் :

- வீச்சு
- அதிர்வெண்
- அலைவுக்காலம்
- அலைநீளம்
- அலைவேகம் என்பவை.

வீச்சு (Amplitude)



படம் 1.11

அலையில் உள்ள ஒரு துகளின் இடப்பெயர்ச்சி – நேர வரைபடம் படமாக்கப்பட்டுள்ளது.

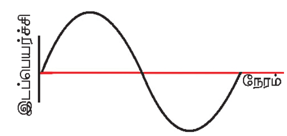
- படத்தில் உள்ள அலையின் சமநிலையில் இருந்து மிகக் கூடிய இடப்பெயர்ச்சி உள்ள புள்ளிகள் எவை?

  (A, B, C, D, E)

- படத்தில் அலையின் வீச்சு எவ்வளவு?

சுழற்சி (Cycle)

ஒரு சுழற்சி என்பது அலை இயக்கத்தில் ஒரு துகளின் முழுமையான ஓர் அலைவு ஆகும்.



படம் 1.12

அலைவுக்காலம் (Period)

- படம் 1.11 இல் ஊடகத்திலுள்ள துகள் ஒரு முழுமையான அதிர்விற்கு (சுழற்சி) எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் எவ்வளவு?
- படத்தில் உள்ள அலையின் அலைவுக்காலம் எவ்வளவு?

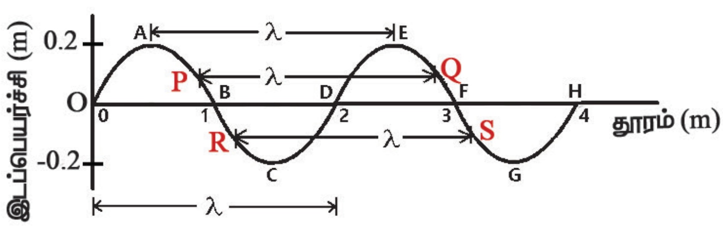
அதிர்வெண் (Frequency)

அலையின் அதிர்வெண் என்பது ஒரு நொடியில் ஒரு புள்ளி வழியாகக் கடந்து செல்லும் அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கை.

- படம் 1.11 இல் அலை O இல் இருந்து D ஐ அடைவதற்கு 1 s வேண்டும். என்றால் அலையின் அதிர்வெண்ணைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

அலைநீளம் (Wavelength)

ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் அலையில் உள்ள துகள்களின் நிலை படமாக்கப்பட்டுள்ளது. [படம் 1.13 (a)].



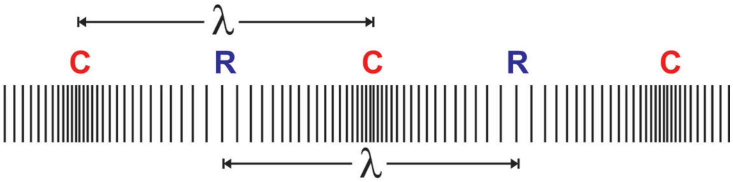
படம் 1.13 (a)

அலைநீளம் என்பது ஒத்த அதிர்வுநிலையில் அடுத்தடுத்த இரண்டு துகள்களுக்கிடையே உள்ள தூரமாகும். இது ஊடகத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு துகள்களும் ஓர் அதிர்வை முழுமையாக்க எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தில் அலைபரவும் தூரத்திற்கு சமமாகும். அடுத்தடுத்த இரண்டு முகடுகளுக்கு இடையே அல்லது அடுத்தடுத்த இரண்டு அகடுகளுக்கு இடையே உள்ள தூரத்தைக் குறுக்கலைகளின் அலைநீளமாகக் கருதலாம்.

அலைநீளம் லாம்டா (λ) என்னும் கிரேக்க எழுத்தைப் பயன்படுத்தி குறிப்பிடப்படுகிறது. அலைநீளத்தின் அலகு மீட்டர் (m) ஆகும்.

- படம் 1.13 (a) இல் A என்ற துகள்களுக்குச் சமமான அதிர்வுநிலையில் உள்ள துகள் எது? (B, C, D, E)
- P உடன்? • B உடன்?
- படம் 1.13 (b) இல் அலைநீளத்தைக் (λ) குறிப்பிடுவது எது?

  (CR, RR)
- இங்கு CR குறிப்பிடுவது (λ, $\frac{\lambda}{2}$, $\frac{\lambda}{4}$)



படம் 1.13 (b)

அடுத்தடுத்த இரண்டு நெருக்கங்களுக்கு இடையே அல்லது அடுத்தடுத்த இரண்டு நெகிழ்வுகளுக்கு இடையே உள்ள தூரத்தை நெட்டலையின் அலைநீளமாகக் கருதலாம்.

அலைவேகம் (Speed of wave)

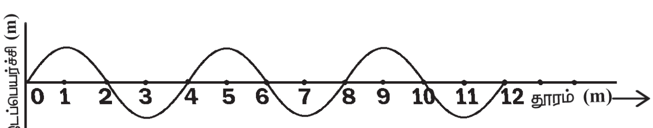
ஒரு வினாடி நேரத்தில் அலை பயணிக்கும் தூரமே அலைவேகம். அலைவேகத்தின் அலகு m/s ஆகும்.

- ஓர் அலை 2 s இல் 700 m பயணம் செய்தால் அலைவேகம் எவ்வளவு?

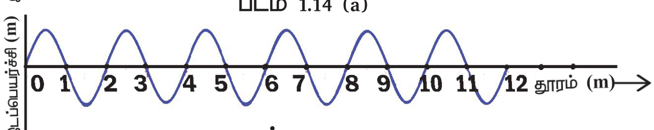
அதிர்வெண்ணிற்கும் அலைநீளத்திற்குமிடையே தொடர்பு உள்ளதா?

சுருள்வில்லை மேசை மீது வைத்த பின் இரண்டு முனைகளையும் இழுத்துப் பிடிக்கவும். சுருள்வில்லின் ஒரு முனையை இரு பக்கங்களிலுமாக நகர்த்தி குறுக்கலை வடிவத்தை உருவாக்கவும். தொடர்ந்து இரு பக்கங்களிலுமாக உள்ள இயக்கத்தின் அதிர்வெண்ணை அதிகரிக்கச் செய்யவும். சுருள்வில்லில் உருவாக்கிய அலைவடிவத்தின் அதிர்வெண்ணிலும் அலைநீளத்திலும் உருவாகும் மாற்றத்தை உற்றுநோக்கவும்.

ஓர் அலையைப் பொறுத்து அதன் அதிர்வெண்ணில் மாற்றம் ஏற்படுத்தினால் அலைநீளத்திற்கு மாற்றம் ஏற்படுமா?



படம் 1.14 (a)



படம் 1.14 (b)

ஓர் ஊடகம் வழியாக ஒரே நேர இடைவெளிகளில் உருவான ஒரே வீச்சிலுள்ள இரண்டு அலைகளின் படங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

- படம் 1.14 (a) இல் உள்ள அலையின் அலைநீளம் எவ்வளவு?
- படம் 1.14 (b) இல் உள்ள அலையின் அலைநீளத்தைக் கண்டுபிடிக்கவும்?
- இரண்டு அலைகளும் இவ்வளவு தூரம் (12 m) பயணம் செய்ய 1 s நேரம் எடுத்தது, எனில் படம் 1.14 (a) இல் உள்ள அலையின் அதிர்வெண் என்ன?

- படம் 1.14 (b) இல் உள்ள அலையின் அதிர்வெண் என்ன?
- அலைநீளம் கூடிய அலை எது?
- அதிர்வெண் கூடிய அலை எது?
- அலைநீளம், அதிர்வெண் ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பு என்ன?

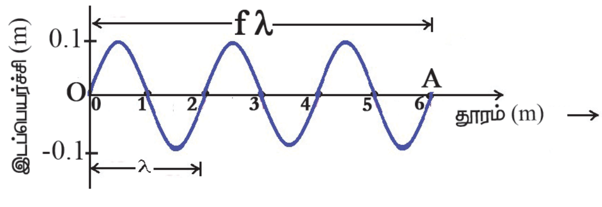
இரண்டு அலைகளும் 12 m தூரம் பயணிக்க எடுத்துக் கொண்ட நேரம் சமம் அல்லவா? அப்படியானால் அலைவேகம் சமமல்லவா.

வேகம் நிலையாக இருக்கும் பொழுது ஓர் அலையின் அதிர்வெண் அதன் அலைநீளத்திற்கு எதிர்விகிதத்தில் அமையும் $f \propto \frac{1}{\lambda}$.

அலை வேகம், அதிர்வெண், அலைநீளம் ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பு

படம் 1.15 ஐ பகுப்பாய்வு செய்து கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை எழுதுங்கள்.

- அலைநீளம் (λ) எவ்வளவு?
- O இல் இருந்து A ஐ அடைவதற்கு 1 s நேரம் எடுத்துக் கொண்டால் அதிர்வெண் (f) எவ்வளவு?
- ஒரு வினாடியில் அலை பயணம் செய்த தூரம் அல்லவா அலை வேகம்? அலைவேகம் (v) எவ்வளவு?



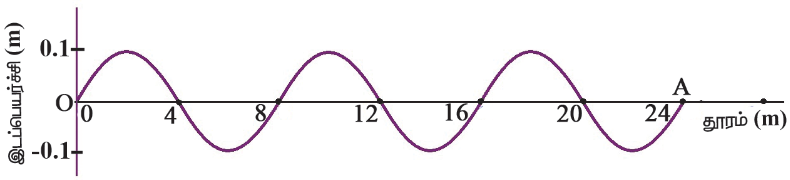
படம் 1.15

- அலைநீளம், அதிர்வெண், அலை வேகம் ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பைக் கண்டுபிடிக்கவும். அதிர்வெண், அலைநீளம் ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலனே அலை வேகம் என்று தெரிந்துக்கொண்டீர்களல்லவா?

அலை வேகம் = அதிர்வெண் x அலைநீளம்

அதாவது, $v = f \lambda$

? அலையில் உள்ள துகள்களின் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் உள்ள நிலை வரை படமாக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.16

a) படத்தில் உள்ள முகடுகள் எத்தனை?

b) எத்தனை அகடுகள் உள்ளன?

c) அலைநீளம் எவ்வளவு?

? காற்றில் 350 m/s வேகத்தில் பயணிக்கும் ஒரு நெட்டலையின் அதிர்வெண் 35 Hz என்றால்

a) இந்த அலையின் அடுத்தடுத்த இரண்டு நெருக்கப் பகுதிகளுக்கிடையே உள்ள தூரம் எவ்வளவு?

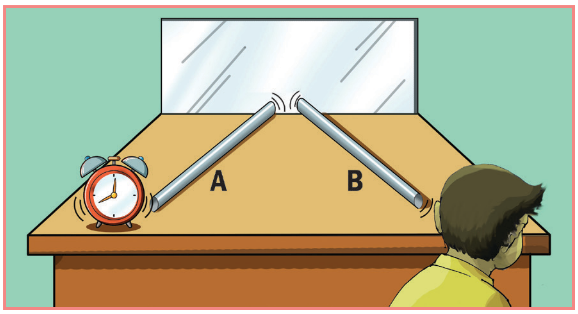
b) அடுத்தடுத்த இரண்டு நெகிழ்வுப் பகுதிகளுக்கிடையே உள்ள தூரம் எவ்வளவு?

அதிர்வெண் 175 Hz உள்ள ஒலி அலையின் அலைநீளம் 2 m ஆகும். ஒலியின் வேகத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.

ஒலியும் ஒளியும் அலைகள் அல்லவா. ஒளி எதிரொளிக்கும் அல்லவா? ஒலியும் எதிரொலிக்குமா?

ஒலி எதிரொலித்தல் (Reflection of Sound)

ஒலி அலைகள் பொருள்களின் மீது பட்டு எதிரொலிக்குமா? நாம் பார்ப்போம்.



படம் 1.17

இரண்டு 1 m நீளமுள்ள PVC குழாய்கள், கண்ணாடித் தகடு, மேசைக் கடிகாரம் (Alarm clock) ஆகியவற்றைப் படத்தில் காணும் முறையில் அமைக்கவும்.

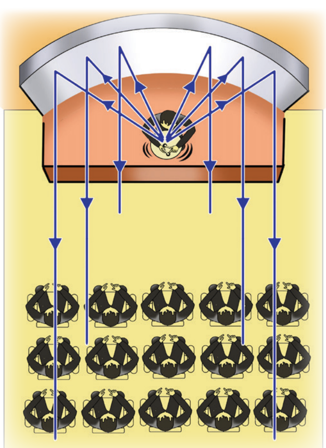
குழாய் B ஐ வேறுபட்ட கோணத்தில் அமைத்து கடிகாரத்தில் இருந்து வரும் டிக்டிக் ஒலியைக் கேட்கவும். கடிகாரத்தில் இருந்து வரும் ஒலி B என்ற குழாய் வழியே கேட்பதற்கான காரணம் என்ன?

கண்ணாடித் தகட்டில் தட்டி எதிரொலிப்பதன் காரணமாக அல்லவா B என்ற குழாய் வழியாக ஒலியைக் கேட்க இயன்றது.

கண்ணாடித்தகட்டிற்கு மாற்றாகச் சொரசொரப்பான பரப்புகளைப் பயன்படுத்திச் சோதனையை மீண்டும் செய்யவும்.

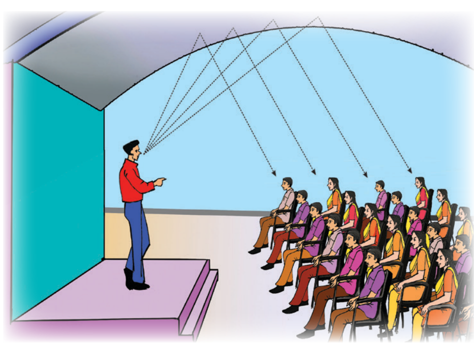
- எதிரொலித்து வரும் சத்தத்தின் அளவு குறைந்து வருவதை உங்களால் உணரமுடிகிறதல்லவா? காரணம் என்னவாக இருக்கும்?

பளபளப்பான மேற்பரப்புகள், சொரசொரப்பான மேற்பரப்புகளைவிட ஒலியை நன்றாக எதிரொலிக்கச் செய்கின்றன.



படம் 1.18 (a)

ஒலி எதிரொலித்தல் பயன்படுத்தப்பட்ட சூழ்நிலைகள்:



படம் 1.18 (b)

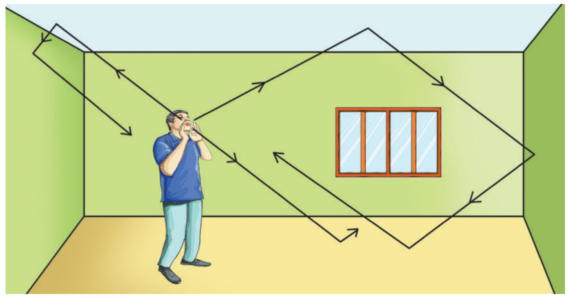
- ஒலிப் பலகைகள் (படம் 1.18 (a)]
- அரங்குகளில் வளைத்து கட்டப்படுள்ள கூரைகள் (படம் 1.18 (b)]

இவை ஓர் உறைவிடத்தில் இருந்து தோன்றும் ஒலியை எதிரொலிக்கச் செய்து அரங்கின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் பரப்ப உதவுகின்றன.

ஒலியின் பன்முறை எதிரொலித்தல் (Multiple Reflection of Sound)

மூடப்பட்ட அரங்கில் ஓர் உறைவிடத்தில் (ஒலிமூலம்) இருந்து உருவாகும் ஒலி கேட்பவரை எவ்வாறு சென்றடைகின்றது என்பதைப் படம் காட்டுகிறது..

- ஒலிமூலத்திலிருந்து வரும் ஒலி எப்போதும் நேரடியாக மட்டுமா கேட்பவரை அடைகிறது?



படம் 1.19

எதிரொலித்து வரும் ஒலி அலைகள் மீண்டும் மீண்டும் எதிரொலிக்கச் செய்வது ஒலியின் பன்முறை எதிரொலித்தல் ஆகும்.

எதிரொலித்து வரும் ஒலிகளைத் தனித்தனியாகக் கேட்கும் சூழல்கள் உள்ளனவா?

எதிரொலி (Echo)

எதிரொலிக்கும் பரப்புகளுக்கு அருகில் நின்று உரத்த சத்தத்தில் குரல் எழுப்பினால் சிறிது நேரத்திற்குப் பின் மீண்டும் அதே ஒலியைக் கேட்கும் அனுபவங்கள் ஏற்பட்டுள்ளனவா?

படம் 1.20

மூடியதும் காலியானதுமான பெரிய அரங்கிற்குள் உரத்த குரலில் உரையாடும் பொழுதும் பெரிய மலைகளுக்கு எதிரில் உரத்த குரல் எழுப்பவோ அல்லது கைதட்டவோ செய்யும் பொழுதும் சிறிது நேரத்திற்குப் பின் அதே சத்தத்தை மீண்டும் கேட்கமுடியும் அல்லவா. எதிரொலி (Echo) என்ற நிகழ்வின் காரணமாக இது சாத்தியமாகிறது.

எதிரொலி என்பது முதல் ஒலியைக் கேட்ட பிறகு அதே ஒலி எதிரொலித்து மீண்டும் கேட்பதாகும்.

சிறிய அறைக்குள் எதிரொலி கேட்பதில்லை ஏன்?

முதல் ஒலி எதிரொலித்த பின்னர் மீண்டும் தெளிவாகக் கேட்க வேண்டுமெனில் எதிரொலிப்புத் தளம் கேட்பவரில் இருந்து குறைந்தது எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்க வேண்டும் என்பதைப் பார்ப்போம்.

ஓர் ஒலி நமக்குள் உருவாக்கும் செவியுணர் அனுபவம் $\frac{1}{10}$ வினாடிகள் நேரம் வரை நீடிக்கும். இச்சிறப்பியல்பு கேட்கும் நிலைத்தன்மை (Persistence of hearing) எனப்படும். இந்த நேரத்தில் வேறொரு சத்தம் காதில் விழுந்தால் அவற்றை சேர்ந்துக் கேட்கும் உணர்வு ஏற்படும்.

- முதல் ஒலியைக் கேட்டபிறகு குறைந்த பட்சம் எவ்வளவு நேரம் கழிந்து எதிரொலியைத் தெளிவாகக் கேட்க முடியும்?
- இந்த நேரத்தில் ஒலி எவ்வளவு தூரம் பயணிக்கிறது?

(காற்றில் ஒலியின் வேகத்தை 350 m/s எனக் கருதுங்கள்)

தூரம் = வேகம் x நேரம்

$$= 350 \text{ m/s} \times \left(\frac{1}{10}\right) \text{s} = 35 \text{ m}$$

எதிரொலியைக் கேட்க வேண்டுமெனில் எதிரொலிப்புத் தளம் குறைந்த பட்சம் 35 m இன் பாதியாகிய17.5 m தொலைவிற்கு மேல் இருக்க வேண்டும். எதிரொலிப்புத் தளம் 17.5 m இல் கூடுதலாக இருந்தால் அதே ஒலியை மீண்டும் வேறுபடுத்திக் கேட்க முடியும் என்பது புரிகிறது அல்லவா.

? **ஒரு வெடிகுண்டு வெடிப்பதின் எதிரொலியை 1 வினாடிக்குப் பின்னர் அதை வெடித்த நபர் கேட்கிறார். எதிரொலி கேட்கும் நபரில் இருந்து எதிரொலிப்புத்தளம் எவ்வளவு தூரத்தில் அமைந்து இருக்கும்? (காற்றில் ஒலியின் வேகம் 350 m/s).**

d என்பது எதிரொலிப்புத் தளத்தின் தூரமாக இருக்குமானால் எதிரொலிப்புத் தளத்தை நோக்கியும் பின்னோக்கியும் ஒலி பயணம் செய்யும் மொத்த தூரம் 2d ஆக இருக்கும் அல்லவா.

$$\text{ஒலியின் வேகம்} = \frac{\text{பயணித்த மொத்த தூரம்}}{\text{நேரம்}}$$

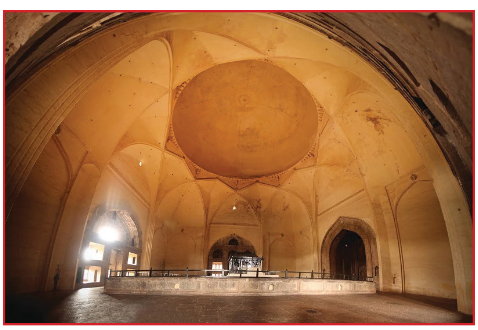
$$v = \frac{2d}{t}$$

$d = \frac{(v \times t)}{2} = \frac{(350 \times 1)\text{ m}}{2} = 175$ **m, எதிரொலிப்புத்தளம் 175 m தூரத்தில் இருக்கும்.**

? **தண்ணீரின் உள்ளே எதிரொலியைக் கேட்க வேண்டும் என்றால் ஒலி மூலத்திற்கும் எதிரொலிப்புத் தளத்திற்கும் இடையே குறைந்தபட்சம் எவ்வளவு தூரம் இருக்க வேண்டும்? (தண்ணீரில் ஒலியின் வேகம் = 1480 m/s என்று கருதவும்)**

காலியான அறையில் இருந்து நீங்கள் சத்தம் எழுப்பினால் முழக்கம் அனுபவப்படுவதன் காரணம் என்ன?

எதிர்முழக்கம் (Reverberation)



படம் 1.21

கர்நாடக மாநிலம் பிஜாப்பூரில் உள்ள கோல்கும்பாஸ் முணுமுணுப்பு கோபுரத்தின் பக்கவாட்டுச் சுவர்களில் சிறிய ஒலி எழுப்பினாலும் அந்த ஒலி அரங்கம் முழுவதும் தொடர்ந்து கேட்கிறது. வட்ட வடிவச் சுவர்களில் ஒலி அலைகள் மீண்டும் மீண்டும் எதிரொலிப்பதால் ஏற்படும் முழக்கமே இதற்குக் காரணமாகும்.

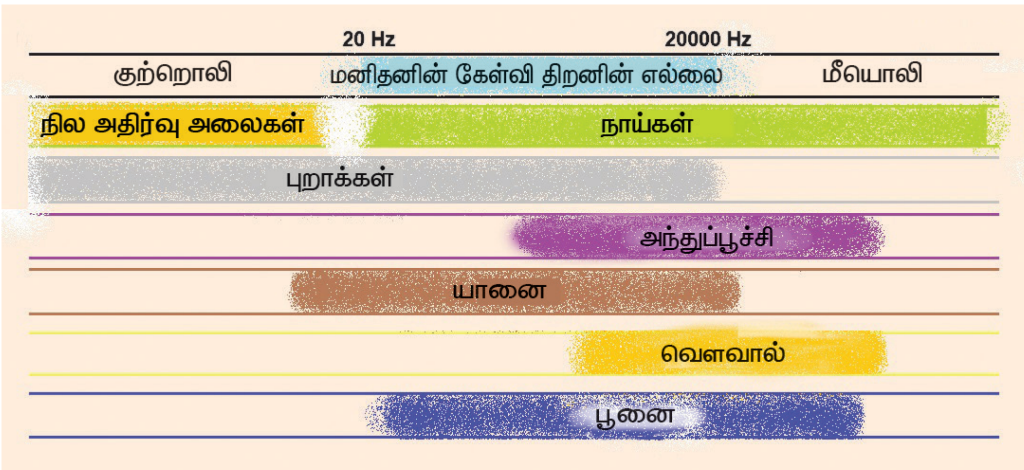
ஓர் ஒலி தோன்றியபின் பன்முறை எதிரொலிப்பின் விளைவாகத் தோன்றுவதும் மெதுவாகக் குறைவதுமான முழக்கமே எதிர் முழக்கம் ஆகும்.

? திரைஅரங்கு போன்ற பெரிய அரங்குகளின் சுவர்கள் சொரசொரப்பாகக் காணப்படக் காரணம் என்ன?

கேள்வித்திறனுள்ள ஒருவருக்கு எல்லா ஒலிகளையும் கேட்க இயலுமா?

கேள்வித்திறன் எல்லை (Limits of audibility)

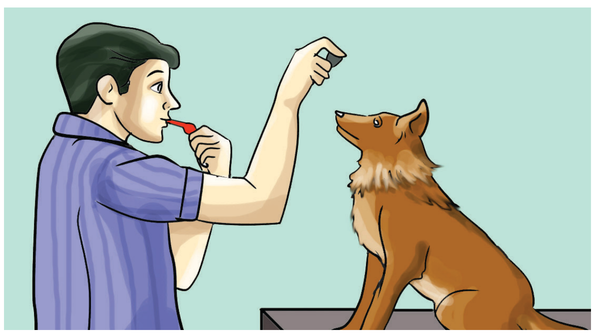
படம் 1.22 இல் மனிதனால் கேட்க இயலும் ஒலியின் அதிர்வெண் எல்லையைக் கவனிக்கவும்.



படம் 1.22

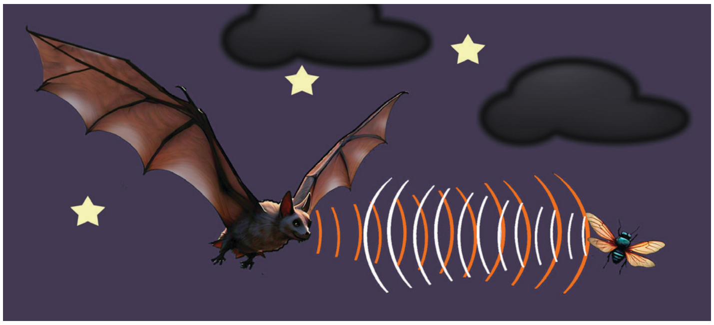
நாய்களைப் பயிற்றுவிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் கால்டன் விசிலில் இருந்து வெளிப்படும் ஒலியின் அதிர்வெண் சுமார் 30000 Hz ஆகும்.

- கால்டன் விசில் சத்தத்தை மனிதர்களால் கேட்க முடியுமா?



படம் 1.23

இயற்கையில் அதிர்வெண் கூடியதும் குறைந்ததுமான ஒலிகள் தோன்றுவதுண்டு. ஆனால் ஒலியின் அனைத்து அதிர்வெண் களையும் மனிதர்களால் கேட்க முடியாது. அதாவது மனிதர்கள் கேட்கும் ஒலியின் அதிர்வெண்ணுக்கு ஓர் எல்லை உண்டு. சாதாரண செவிப்புலன் கொண்ட ஒருவருக்குக் கேட்கக் கூடிய ஒலியின் கீழ் வரம்பு சுமார் 20 Hz மற்றும் மேல் வரம்பு சுமார் 20000 Hz (20 kHz) ஆகும். 20 Hz இல் குறைவான அதிர்வெண் உடைய ஒலி குற்றொலி. ஆகும். 20000 Hz க்கு அதிகமாக அதிர்வெண் உடைய ஒலி மீயொலி ஆகும்.



படம் 1.24

மீயொலிகளைப் பயன்படுத்தி வௌவால்களால் இருட்டான நேரங்களில் எளிதாகப் பயணிப்பதற்கும் இரைகளைப் பிடிப்பதற்கும் இயலுகிறது. மீயொலி அலைகள் ஏராளம் சூழ்நிலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

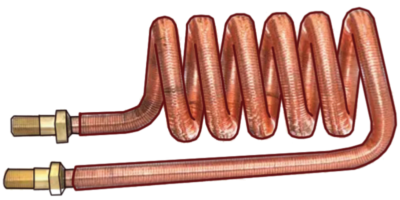
மீயொலியின் பயன்கள்

படம் 1.25

மருத்துவத் துறையில் நோய்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் சிகிச்சை அளிப்பதற்கும் மீயொலி அலைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

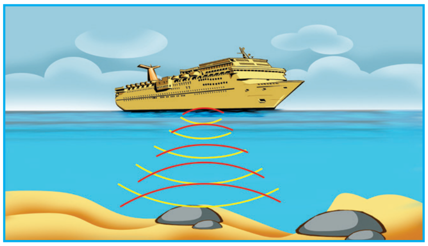
- சிறுநீரகத்திலுள்ள கற்களைச் சிறுசிறு துகள்களாக உடைத்து அகற்றுவதற்கு.
- பிசியோதெரபியில்
- சிறுநீரகம், கல்லீரல், பித்தப்பை, கருப்பை போன்ற உள் உறுப்புகளின் பிம்பம் எடுப்பதற்கு.

உடல் திசுக்கள் வழியாகச் செல்லும் மீயொலி அலைகள் உடல் திசுக்களில் மாறுபட்ட அடர்த்தி உள்ள பகுதிகளில் பட்டு எதிரொலிக்கின்றன. இந்த அலைகள் மின் துடிப்புகளாக மாற்றப்பட்டு உறுப்பின் உருவத்தை உருவாக்குகின்றன. (படம் 1.25) இந்தத் தொழில்நுட்பம் மீயொலி வரைவி எனப்படும்.



படம் 1.26

- சுருள் வடிவக் குழாய்கள், குறிப்பிட்ட வடிவம் இல்லாத இயந்திர பாகங்கள், மின்னணு பகுதிகள் போன்றவற்றைச் சுத்தம் செய்வதற்கு (படம் 1.26).
- சோனார் (SONAR) என்ற கருவி வழி நீருக்கு அடியில் உள்ள பொருள்களின் தூரத்தைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு (படம் 1.27).



படம் 1.27

? தண்ணீரின் மேற்பரப்பிலுள்ள ஒரு கப்பலின் சோனார் டிரான்ஸ் மீட்டரில் இருந்து வெளிப்படும் மீயோலி அலைகள் கடலின் அடிப்பகுதியில் உள்ள ஒரு பாறையின் மீது மோதி 0.2 s நேரத்திற்குப் பிறகு திரும்பி வந்தால் கப்பலில் இருந்து பாறைக்கு உள்ள தூரம் எவ்வளவு? கடல்நீரில் மீயொலி அலைகளின் வேகம் 1522 m/s எனக் கருதுங்கள்.

அலைகளால் ஏதேனும் தீங்குகள் ஏற்பட்டுள்ளனவா?

பல்வேறு வகையான அலைகளின் பண்புகள், பயன்பாடுகள் ஆகியவற்றைப் புரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா? ஒரு குறிப்பிட்ட தீவிரத்திற்கு மேல் உள்ள எந்த வகை அலைகளும் தீங்கு விளைவிக்கலாம். அழிவை ஏற்படுத்தும் அலைகளும் உள்ளன.

நில அதிர்வு அலைகளும் சுனாமியும் (Seismic Waves and Tsunami)

நிலநடுக்கத்தில் இடிந்து விழுந்த கட்டிடத்தை (படம்1.28) காட்டுகிறது. நிலநடுக்கங்கள் அடிக்கடி பேரழிவை ஏற்படுத்துகின்றன.

நில அதிர்வுகள், எரிமலை வெடிப்புகள், பெரிய வெடிப்புகள் ஆகியவற்றின் விளைவாக நில அடுக்குகள் வழியாகச் செல்லும் அலைகள் நில அதிர்வு அலைகளாகும். நிலநடுக்கவியல் என்பது நில அதிர்வு அலைகளைக் குறித்த கல்வி ஆகும். நில நடுக்கங்களின் தீவிரம் ரிக்டர் அளவுகோலால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

படம் 1.28

கடலின் அடிமட்டத்திலோ கடற்கரைப் பகுதிகளிலோ ஏற்படும் நிலநடுக்கங்கள் சிலவேளைகளில் சுனாமி அலைகளுக்குக் (படம் 1.29) காரணமாகலாம். கடலிலும் பிற நீர்நிலைகளிலும் தண்ணீருக்கு அதிக அளவில் இடமாற்றும் நடைபெறும்போது தோன்றும் ராட்சத அலைகளே சுனாமி (ஆழிப் பேரலைகள்) ஆகும்.

- சுனாமியில் இருந்து பாதுகாக்க என்ன நடவடிக்கைகள் எடுக்கலாம்? கலந்துரையாடி குறிப்பு தயார் செய்யுங்கள்.

அதிகாரப்பூர்வ மையங்களில் இருந்து சுனாமி எச்சரிக்கையைப் பெறும்போது அதன் வழிமுறைகளைப் பின்பற்றுங்கள்.

படம் 1.29

மதிப்பிடலாம்

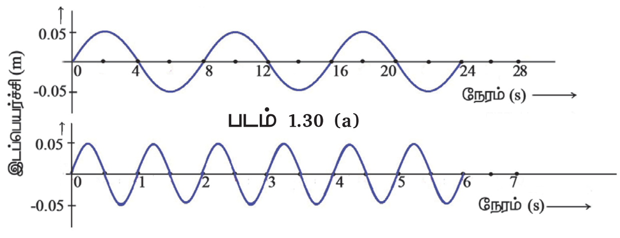
1. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள கூற்றுகளில் சரியானது எது?

   a) ஒலியும் ஒளியும் குறுக்கலைகளாகும்.
   b) ஒலியும் ஒளியும் நெட்டலைகளாகும்.
   c) ஒலி நெட்டலையும் ஒளி குறுக்கலையும் ஆகும்.
   d) ஒளி நெட்டலையும் ஒலி குறுக்கலையும் ஆகும்.

2. வெளவாலுக்குக் கேட்க இயலும் ஒலியின் உயர்ந்த எல்லை 120 kHz ஆகும். அப்படியானால் அதிகபட்சமாக எவ்வளவு அலைநீளம் கொண்ட ஒலியை அதற்கு கேட்க இயலும்? ஒலியின் வேகம் 350 m/s என்று கருதவும்.

3. 3.2 m/s வேகத்தில் பயணிக்கும் இரண்டு அலைகளின் வரைபட விளக்கம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

   a) ஒவ்வொரு அலையின் அதிர்வெண், அலைவுக்காலம், அலைநீளம் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடித்து எழுதவும்.



படம் 1.30 (b)

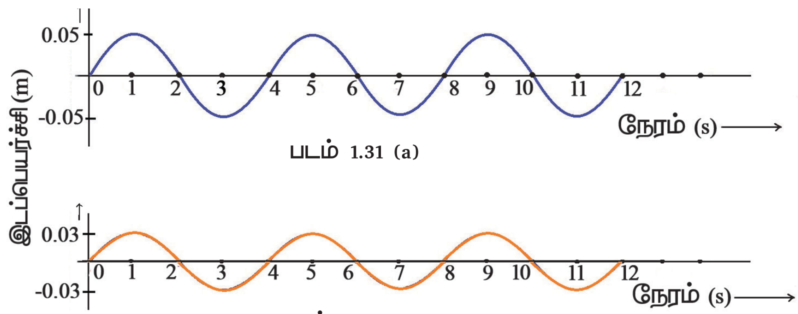
4. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றில் எந்த அதிர்வெண்ணில் உள்ள ஒலியை மனிதனால் கேட்க இயலும்.

   a) 5 Hz b) 2000 Hz c) 200 kHz d) 50 kHz

5. ஓர் அலைக்கு 2 kHz அதிர்வெண்ணும் 35 cm அலைநீளமும் உண்டு. எனில் இந்த அலை 0.5 s இல் எவ்வளவு தூரம் பயணிக்கும்?

6. 0.5 s இல் 50 முகடுகளையும் 50 அகடுகளையும் உருவாக்கும் அலையின் அதிர்வெண் எத்தனை?

7. படம் 1.31 (a), (b) என்பவற்றில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அலைகளில் வேறுபட்டது எது? (அதிர்வெண், வீச்சு, அலைவுக்காலம்)



படம் 1.31 (b)

8. ஒரு குறுக்கலையின் அடுத்தடுத்த அகடுகளுக்கிடையே உள்ள தூரம் 2 m ஆகும். அதன் வேகம் 20 m/s எனில் அதிர்வெண்ணைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

9. ஒலி ஓர் ஊடகம் வழியாகப் பரப்பப்படும்போது பயணம் செய்வது ....

   (ஊடகத்தின் துகள்கள் / அலை / ஒலிமூலம் / ஊடகம்)

10. மேசை மீது பொருத்தப்பட்டுள்ள இசைக்கவையின் இரண்டு புயங்களுக்கும் அருகில் இசைக்கவையைத் தொடும் முறையில் இரண்டு பித் பந்துகள் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளன. ஒரு நபர் இந்த அமைப்பின் அருகில் இருந்து பியானோ வாசிக்கிறார்.

    a) இந்தச் சூழலில் பித் பந்துகள் சிறிது நகருகின்றன. காரணம் என்னவாக இருக்கும்? (திணிப்பதிர்வு / எதிரொலி)

    b) பியானோவில் சில சுரங்களை வாசிக்கும்போது பித் பந்துகள் அதிக வீச்சில் தெறிக்கின்றன. இதற்குக் காரணமான நிகழ்வு எது? (எதிர்முழக்கம் / ஒத்ததிர்வு)

தொடர் செயல்பாடுகள்

1. ஒலியின் ஒத்ததிர்வை விளக்கும் ஒரு செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கவும்.

2. மீயொலி அலைகளும் அவற்றின் பயன்களும் என்ற தலைப்பைக் குறித்து ஒரு கருத்தரங்கக் கட்டுரை தயார் செய்து வெளியிடுங்கள்.

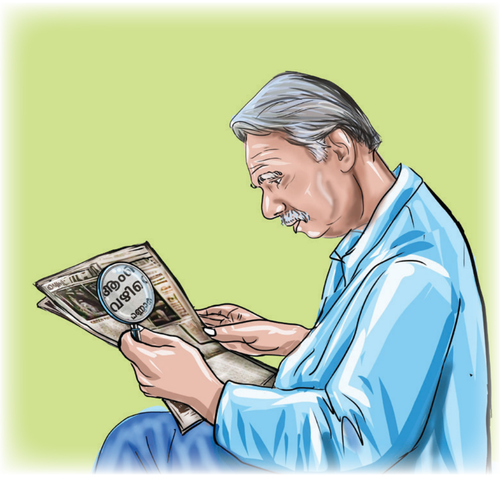
2 லென்சுகள்

உங்களுக்கு எப்போதாவது இது போன்ற சந்தேகங்கள் ஏற்பட்டது உண்டா?

படம் 2.1 ஐ கவனியுங்கள். முதியவர்கள் எழுத்துக்களைப் பெரிதாகக் காண்பதற்கு வாசிப்பு லென்சுகள் பயன்படுத்துவதை நீங்கள் கவனித்திருக்கிறீர்களா?

வேறு எங்கெல்லாம் லென்சுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன? எழுதிப் பாருங்கள்.

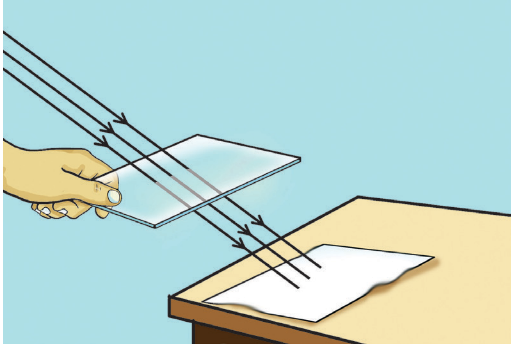
- விளையாட்டுப் பொருட்கள்
- கண்ணாடிகள்
- டோர்லென்ஸ் (வெளிப்புறக் காட்சிகளைப் பார்க்க கதவில் பொருத்தப்பட்ட லென்ஸ்)
-



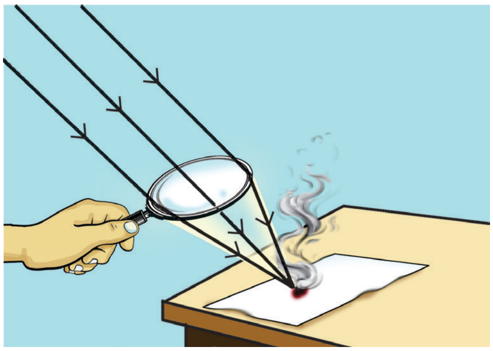
படம் 2.1

சாதாரண கண்ணாடித் தகடுகளுடன் ஒப்பிடும்போது இந்த வகை லென்சுகளின் சிறப்பு என்ன? நாம் பரிசோதிப்போம்.

- சூரிய ஒளியை மெல்லிய ஒரு கண்ணாடித் தகடு வழியாகக் காகிதத்தில் விழச் செய்யுங்கள். உற்றுநோக்குவது என்ன?



படம் 2.2 (a)



படம் 2.2 (b)

- காகிதத்திற்கும் கண்ணாடித் தகடுக்கும் இடையே உள்ள தூரத்தை வேறுபடுத்திப் பார்க்கவும். உற்றுநோக்குவது என்ன?

கண்ணாடித் தகடு காகிதத்தின் அருகில் அல்லது தொலைவில் இருக்கும் போது ஒளிப்புள்ளியின் அளவு மாறாமல் இருப்பதைக் காணலாம். வாசிப்பு லென்சைப் பயன்படுத்தி இதே செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கவும்.

- உற்றுநோக்குவது என்ன?

லென்சைக் காகிதத்தில் இருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்தில் வைத்திருக்கும் போது ஒளிப்புள்ளியின் அளவு வெகுவாகக் குறைக்கப்பட்டு, அந்த இடத்தில் ஒளியின் தீவிரம் அதிகரிப்பதைக் காணலாம். அதே தூரத்தில் லென்சை நீண்ட நேரம் பிடித்துப் பார்க்கவும். காகிதம் புகைவதையும் நெருப்பு எரிவதையும் பார்க்க முடிகிறது அல்லவா?

கண்ணாடித் தகடிற்கு இல்லாத என்ன சிறப்பியல்பு லென்சில் உள்ளது?

குவிலென்சும் குழிலென்சும்

குவிலென்ஸ்

படம் 2.3

முந்தைய செயல்பாட்டில் பயன்படுத்தப்பட்ட லென்சை உற்றுநோக்கி அதன் சிறப்பியல்புகளை எழுதுங்கள்.

- நடுப்பகுதி தடிமனாக இருக்கும்.
- பொருள்களைப் பெரிதாக்கிக் காட்டுகிறது.
-

நீங்கள் தெரிந்து கொண்ட இவ்வகை லென்ஸ் குவிலென்ஸ் (Convex lens) ஆகும். இதற்கு ஒளிக்கதிர்களைக் குவியச் செய்ய முடியும் என்பதைப் புரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா.

வேறொரு வகை லென்சைக் கவனிக்கவும் (படம் 2.4). இதன் சிறப்பியல்புகள் எவை?

- நடுப்பகுதி தடிமன் குறைந்தது.
-

இத்தகைய லென்சுகளைப் பயன்படுத்தி ஒரு காகிதத் துண்டை எரிப்பதற்கு முயற்சிக்கவும். உங்களால் இயலுகிறதா?

ஒளிக்கதிர்களைக் குவியச்செய்ய இயலவில்லை என்பது புரிந்ததல்லவா? இத்தகைய லென்சுகளைக் குழிலென்சுகள் (Concave lenses) என்று அழைப்பர்.

குழிலென்ஸ்

படம் 2.4

குழிலென்சுகள், குவிலென்சுகள் ஆகியவற்றின் சிறப்பியல்புகளை அட்டவணைப்படுத்தவும்.

குவிலென்ஸ்	குழிலென்ஸ்
• நடுப்பகுதி தடிமன் கூடியது	•
•	• ஓரங்கள் தடிமன் கூடியது
•	•

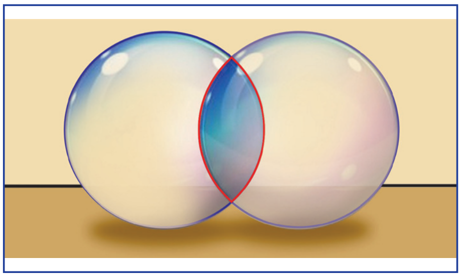
அட்டவணை 2.1

நீங்கள் தெரிந்து கொண்ட லென்சுகள் மூலம் எழுத்துக்களை உற்றுநோக்கிக் கொண்டு லென்சுகளை ஒரு பக்கமாக நகர்த்திப் பார்க்கவும்.

உற்றுநோக்கல் முடிவு என்ன?

- குவிலென்சைப் பயன்படுத்தும்போது எழுத்துகள் எதிர்திசையில் நகர்வது போல் தோன்றுகிறது.
-

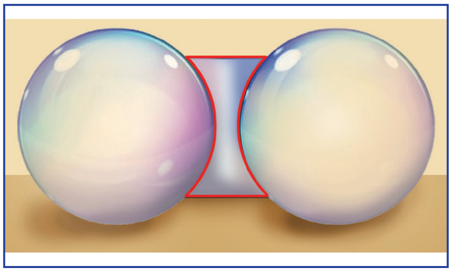
குவிலென்சுகளையும் குழிலென்சுகளையும் பிரித்தறிவதற்கான ஒரு வழிமுறையாக இந்தச் செயல்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம்.



படம் 2.5 (a)

படம் 2.5 (a), 2.5 (b) என்பவற்றைக் கவனியுங்கள்.

ஒவ்வொரு லென்சுக்கும் இரண்டு மேற்பரப்புகள் உள்ளன. இவற்றின் வழியாக ஒளி கடந்து செல்லும்போது ஒளிவிலகல் ஏற்படுகிறது. அதாவது ஒரு லென்சு இரண்டு ஒளிவிலகல் மேற்பரப்புக்களைக் கொண்டுள்ளது.



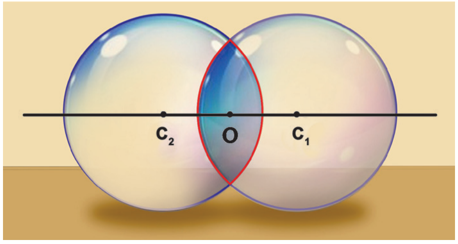
படம் 2.5 (b)

- லென்சின் ஒளிவிலகல் மேற்பரப்புகள் எவற்றின் பகுதிகள்?

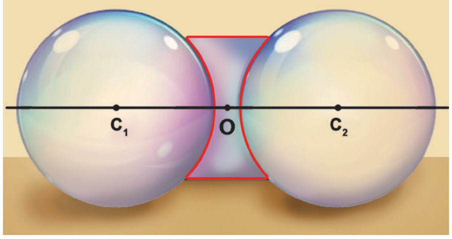
(கோளங்கள் / வட்டங்கள்)

லென்ஸ் (Lens) என்பது ஒளிவிலகல் பரப்புகள் கோளங்களின் பகுதியாக வரும் ஒளிபுகு ஊடகமாகும்.

லென்சுடன் தொடர்புடைய சொற்கள்



படம் 2.6 (a)



படம் 2.6 (b)

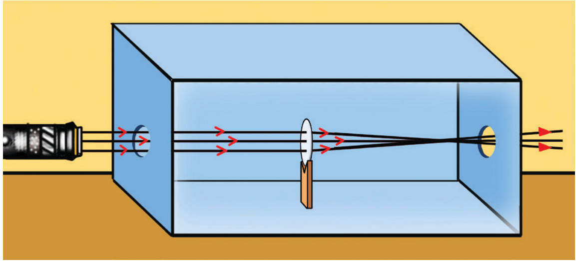
- **ஒளிமையம் (Optic centre)** : ஒளிமையம் என்பது லென்சின் மையப்புள்ளி (O) ஆகும்.
- **வளைவு மையங்கள் (Centres of curvature)** : லென்சின் ஒவ்வொரு ஒளிவிலகல்மேற்பரப்பும் கோளத்தின் பகுதியாகும். இந்தக் கோளங்களின் மையங்கள் வளைவு மையங்களாகும்.
- **ஒளியியல் அச்சு (Optic axis)** : ஒளியியல் அச்சு என்பது லென்சின் வளைவு மையம் வழியாகவும் ஒளிமையம் வழியாகவும் கடந்து செல்லும் ஒரு கற்பனைக்கோடு ஆகும்.
- **துளை (Aperture)** : லென்சின் வழியாக ஒளி கடந்து செல்லும் பகுதியின் பரப்பளவு துளை எனப்படும். புகைப்படக்கருவி, நுண்ணோக்கி போன்ற ஒளியியல் கருவிகளில் நிறுத்தி, பயன்படுத்தி துளையை வேறுபடுத்தலாம்.

படம் 2.6 (a), (b) உற்றுநோக்கவும்.

- குவிலென்சைக் குறிப்பிடும் படம் எது? குழிலென்சைக் குறிப்பிடுவது எது?
- C_1, C_2 என்பது எதைக் குறிப்பிடுகிறது?
- ஒளி மையத்தைக் குறிப்பிடுவது எது? (C_1, O, C_2)
- ஒளியியல் அச்சைக் குறிப்பிடுவது எது?

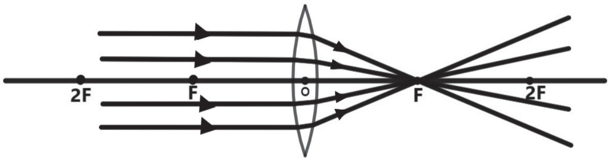
- **முதன்மை குவியம் (Principal focus)**

லென்சுகளின் முதன்மை குவியத்தைக் கண்டறிய ஒரு செயல்பாட்டைச் செய்வோம்.



படம் 2.7

கருவிகள் : சுமார் 50 செ.மீ. நீளமும் 30 செ.மீ. அகலமும் 20 செ.மீ. உயரமும் கொண்ட ஒரு பக்கம் ஒளிபுகும் பெட்டி, (இரண்டு எதிரெதிர் பக்கங்களிலும் ஒவ்வொரு சிறிய துளை இட்ட பின் துளைகள் ஒளிபுகு தகடால் மூடப்பட்டவை), லேசர் டார்ச் (அதிக கதிர்களை வெளிவிடும் தன்மை உடையது), ஊதுபத்தி, தீப்பெட்டி, குவிலென்ஸ், குழிலென்ஸ், லென்ஸ் தாங்கி.



படம் 2.8

பெட்டியின் உள்ளே இருக்கும் லென்ஸ் தாங்கியில் குவிலென்சைப் பொருத்தியபின் புகையை நிரப்பவும். படத்தில் காண்பது போன்று லேசர் டார்ச்சில் இருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்களைத் துளை வழியாக லென்சில் விழச் செய்யவும்.

- உற்றுநோக்குவது என்ன?
- ஒளியின் பாதையை வரையவும்.

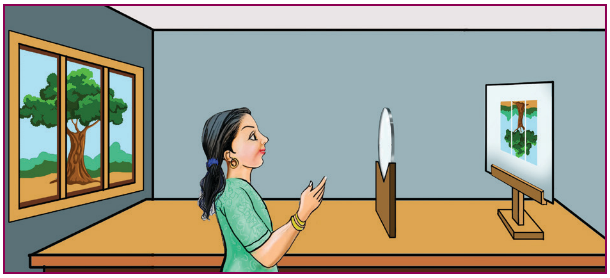
குவிலென்சின் ஒளியியல் அச்சுக்கு இணையாக வரும் ஒளிக்கதிர்கள் லென்சின் வழியாகக் கடந்து செல்லும்போதுள்ள திசைமாற்றத்தைக் கவனித்தீர்கள் அல்லவா? (ஒரு பொருளில் இருந்து வெளிப்படும் அல்லது ஒரு பொருளால் எதிரொளிக்கப்படும் அனைத்து ஒளிக்கதிர்களும் இணையான கதிர்களாக இருக்க வேண்டுமென்பதில்லை. ஆனால் நாம் இங்கு இணையான கதிர்களை மட்டுமே கருத்தில் கொள்கிறோம்). ஒளிக்கதிர்கள் ஒளிவிலகலுக்குப் பிறகு லென்சின் மறுபக்கத்தில் ஒரு புள்ளியில் குவிந்தன அல்லவா? இந்தப் புள்ளி குவிலென்சின் முதன்மை குவியம் ஆகும்.

குவிலென்சின் ஒளியியல் அச்சுக்கு அருகே இணையாக லென்சில் விழும் ஒளிக்கதிர்கள் ஒளி விலகலுக்குப் பின்னர் லென்சின் மறுபக்கத்தில் ஒளியியல் அச்சின் ஒரு புள்ளியில் குவிகின்றன (Converge). இந்தப் புள்ளி குவிலென்சின் முதன்மை குவியம் (F) எனப்படும்.

படம் 2.7 இல் உள்ள சோதனையை எதிர் பக்கத்திலுள்ள துளை வழியாக ஒளியைக் கடத்திவிட்டுத் தொடரவும். இந்தச் சூழ்நிலையிலும் ஒளிக்கதிர்கள் குவிகின்றன அல்லவா.

எனவே, இத்தகைய லென்சுகளுக்கு இருபுறமும் இரண்டு முதன்மை குவியங்கள் உள்ளன. இந்த முதன்மை குவியங்கள் ஒளிமையத்தில் இருந்து சமமான தொலைவில் உள்ளன.

குவிலென்சின் முதன்மை குவியம் உண்மையானது (Real). ஏனெனில் குவிலென்சின் ஒளியியல் அச்சுக்கு இணையாகக் கடந்து செல்லும் ஒளிக்கதிர்கள் ஒளி விலகலுக்குப் பின்னர் முதன்மை குவியம் வழியாகச் செல்கின்றன.

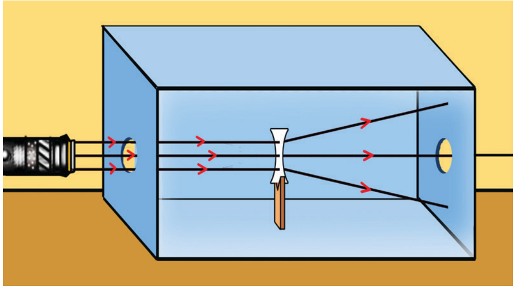


படம் 2.9

தொலைதூரப் பொருள் முறை (Distant object method) என்பது குவிலென்சின் தோராயமான குவியதூரத்தைக் கண்டறியும் ஒரு வழிமுறையாகும். குவிலென்சைப் பயன்படுத்தித் தொலைதூர மரம் அல்லது கட்டிடத்தின் பிம்பத்தைத் திரையில் விழச் செய்யவும். ஒரு அளவுகோலைப் பயன்படுத்தி லென்சுக்கும் பிம்பத்திற்கும் இடையிலான தூரத்தை அளவிடவும். இந்தத் தூரம் அந்த லென்சின் தோராயமான குவியதூரமாகும்.

குவிய தூரம் (Focal length)

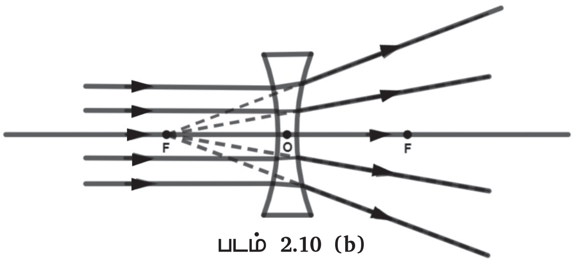
குவிய தூரம் (f) என்பது லென்சின் ஒளிமையத்தில் இருந்து முதன்மை குவியம் வரை உள்ள தூரமாகும்.



படம் 2.10 (a)

புகைப்பெட்டி பரிசோதனையைக் குழிலென்சைப் பயன்படுத்திச் செய்து பாருங்கள்.

ஒளிக்கதிரின் பாதையை வரையவும். படம் 2.10 (a) ஐ வரைந்த படத்துடன் ஒப்பிடுக.



படம் 2.10 (b)

ஒரு குழிலென்ஸ் வழியாக ஒளியியல் அச்சுக்கு இணையாகக் கடந்துச் செல்லும் ஒளிக்கதிர்களின் திசைமாற்றத்தைக் கவனித்தீர்கள் அல்லவா? இங்கே ஒளிவிலகல் கதிர்கள் ஒரு புள்ளியில் இருந்து விலகிச் செல்வதாகத் தோன்றுகிறது அல்லவா (படம்2.10 (b)]. இந்தப் புள்ளி குழிலென்சின் முதன்மை குவியமாகும் (F). குழிலென்ஸ் ஒளிக்கதிர்களை விரிவடையச் செய்கிறது (Diverge).

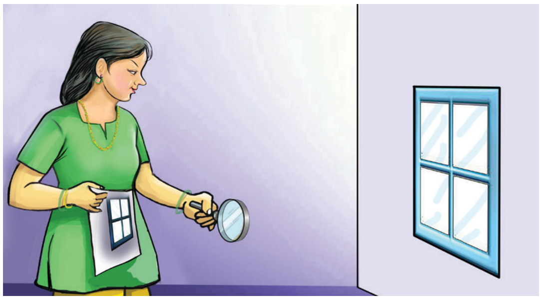
குழிலென்சின் ஒளியியல் அச்சுக்கு அருகில் இணையாக லென்சில் விழும் ஒளிக்கதிர்கள் விலகலுக்குப் பின்னர் லென்சின் அதே பக்கத்தில் ஒளியியல் அச்சில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் இருந்து விரிந்து செல்வதாகத் தோன்றுகின்றன. இந்தப் புள்ளி குழிலென்சின் முதன்மை குவியம் (F) ஆகும்.

குழிலென்சின் மறுபக்கம் வழியாக ஒளியைக் கடத்திவிட்டு பரிசோதனையை மீண்டும் செய்யவும். குழிலென்சிற்கும் இரண்டு முதன்மை குவியங்கள் உள்ளன என்று புரிந்துகொண்டீர்கள் அல்லவா.

- குழி லென்சில் ஒளிவிலகல் கதிர்கள் முதன்மை குவியம் வழியாகச் கடந்து செல்கின்றனவா?
- அவ்வாறானால் குழிலென்சின் முதன்மை குவியம் மாயையானதா (Virtual) அல்லது மெய்யானதா (Real)?

லென்சுகளில் பிம்ப உருவாக்கம்

படம் 2.11 இல் காண்பது போன்று ஒரு குவிலென்சைப் பயன்படுத்திச் சாளரத்தின் பிம்பத்தைத் திரையில் விழச் செய்ய முயற்சிக்கவும்.



படம் 2.11

- குழிலென்சைப் பயன்படுத்திப் பிம்பம் உருவாக்க முயற்சிக்கவும். இது சாத்தியமா? உற்றுநோக்கல் முடிவுகளை அறிவியல் குறிப்பேட்டில் எழுதுங்கள்.
- எந்த லென்சைப் பயன்படுத்தியபோது திரையில் பிம்பம் உருவாக்க முடிந்தது?

மெய் பிம்பங்கள் (Real images) திரையில் காட்டக் கூடிய பிம்பங்களாகும்.

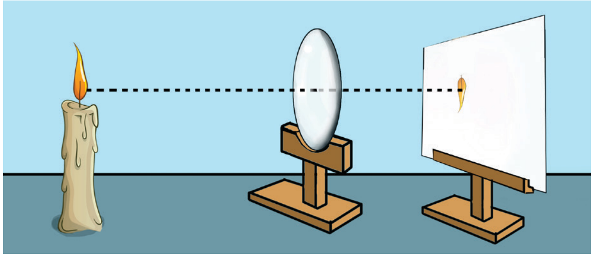
- மெய் பிம்பங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளை எழுதுங்கள்.

➢ புகைப்படக் கருவியில் கிடைப்பது ➢ சினிமா திரையில் தென்படுவது.

➢

குவிலென்ஸ் பயன்படுத்திப் பிம்ப உருவாக்கம்

ஒளிமூலம், குவிய தூரம் கண்டுபிடித்த குவிலென்ஸ், லென்ஸ் தாங்கி, திரை போன்றவற்றைப் படத்தில் காண்பது போன்று ஒழுங்கமைக்கவும். லென்சின் இருபுறமும் சோதனை மேற்கொள்ளும் பரப்பில் F மற்றும் 2 F ஐ அளந்து குறிக்கவும்.



படம் 2.12

இங்கே நாம் பொருளின் பிம்பத்தைத் திரையில் பெறவேண்டும். எனவே, இந்தச் சோதனையில் ஒளிமூலம் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஒரு தெளிவான பிம்பத்தை உருவாக்க முதலில் பொருளை (ஒளிமூலம்) 2F க்கு அப்பால் வைத்து திரையின் இருப்பிடத்தை ஒழுங்குப்படுத்தி அமையுங்கள்.

பொருளைப் பல்வேறு நிலைகளில் வைத்து பிம்பத்தின் இருப்பிடத்தையும் சிறப்பியல்புகளையும் அட்டவணையில் பதிவு செய்யவும்.

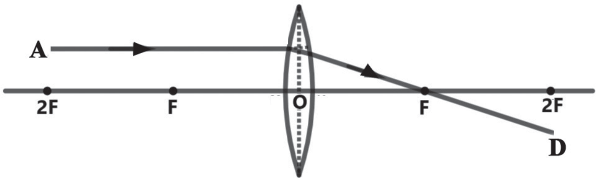
பொருளின் இடம்	பிம்பத்தின் இடம்	பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள்
2F க்கு அப்பால்	2F க்கும் F க்கும் இடையில்	சிறியது, தலைகீழானது, மெய் பிம்பம்
2F இல்		
2F க்கும் F க்கும் இடையில்		
F இல்	முடிவிலியில் (மிகத்தொலைவில்)	பெரியது, தலைகீழானது, மெய் பிம்பம்
F க்கும் லென்சுக்கும் இடையில்		

அட்டவணை 2.2

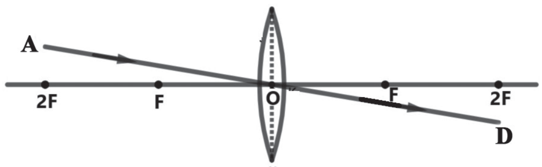
குவிலென்சில் பிம்ப உருவாக்கத்தின் கதிர் வரைபடம்

ஒரு குவிலென்சின் முன் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருளில் இருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் லென்சின் வழியாகக் கடந்துச் செல்லும்போது தோன்றும் பாதையின் படம் வரையலாம்.

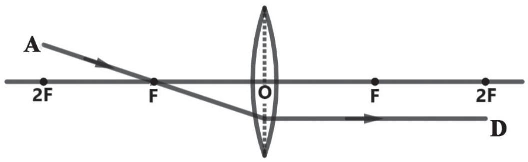
படங்களை [படம் 2.13 (a), (b), (c)] உற்றுநோக்கி A என்ற புள்ளியில் இருந்து வேறுபட்ட பாதையில் குவிலென்ஸ் வழியாக ஒளிக்கதிர்கள் செல்லும் பாதையின் தகவல்களை அட்டவணை 2.3 இல் பதிவு செய்யுகள்.



படம் 2.13 (a)



படம் 2.13 (b)

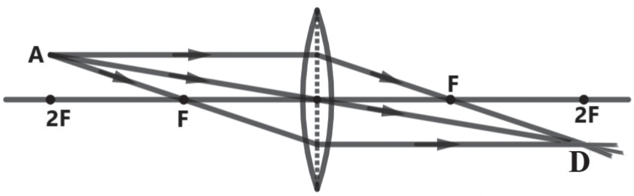


படம் 2.13 (c)

ஒரு புள்ளியிலிருந்து ஒளியியல் அச்சுக்கு இணையாக ஒரு குவிலென்சில் விழும் ஒளிக்கதிர்.	மறுபக்கம் முதன்மை குவியம் வழியாகக் கடந்து செல்கிறது.
ஒளிமையம் வழியாகக் கடந்து செல்லும் ஒளிக்கதிர்.	
பொருளின் அதே பக்கத்தில் உள்ள குவியம் வழியாகச் சென்று லென்சில் விழும் ஒளிக்கதிர்.	

அட்டவணை 2.3

பொருளின் ஒரு புள்ளியில் இருந்து வரும் ஒளிக்கதிர் லென்சின் எந்தப் புள்ளியின் வழியாகக் கடந்துச் சென்றாலும் ஒளிக்கதிர்களின் பாதை ஒளிவிலகல் விதிகளுக்கு உட்பட்டே அமையும்.



படம் 2.14

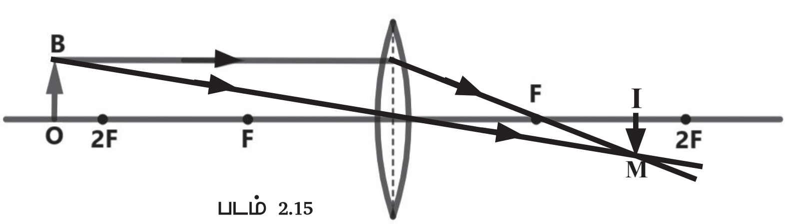
படம் 2.14 ஐ உற்றுநோக்கியதில் வெவ்வேறு பாதைகளின் வழியாகக் கடந்துச் சென்ற ஒளிக்கதிர்கள் ஒரு புள்ளி வழியாகக் கடந்து செல்வதாகக் காண்கிறோம் அல்லவா?

அதனால் A இன் பிம்பம் D இல் தோன்றுகிறது. இதைப்போன்று பொருளின் எந்தப் புள்ளியில் இருந்தும் லென்ஸ் வழியாகக் கடந்து செல்லும் ஒளிக்கதிர்கள் சங்கமிக்கும் இடத்தில் பொருளின் பிம்பம் கிடைக்கும்.

ஒளி விலகல் கதிர்களின் சங்கமிக்கும் இடத்தில் ஒரு திரை வைக்கப்பட்டால் அங்கு பிம்பம் காட்சியளிக்கிறது.

பொருள் வெவ்வேறு நிலைகளில் வைக்கப்படும்போது உருவாகும் பிம்பத்தின் கதிர் வரைபடம் வரைந்து முழுமையாக்கவும். பிம்பத்தின் இருப்பிடம் மற்றும் சிறப்பியல்புகளைக் கண்டறியவும்.

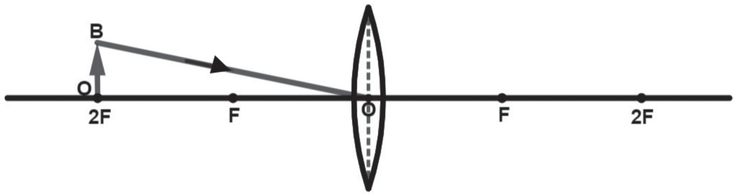
பொருள் 2F க்கு அப்பால்



படம் 2.15

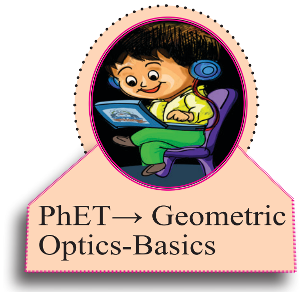
- பிம்பத்தின் நிலை: மறுபக்கத்தில் F க்கும் 2F க்கும் இடையில்.
- பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள் :
  - ➢ தலைகீழானது ➢ சிறியது ➢ மெய் பிம்பம்

பொருள் 2F இல்



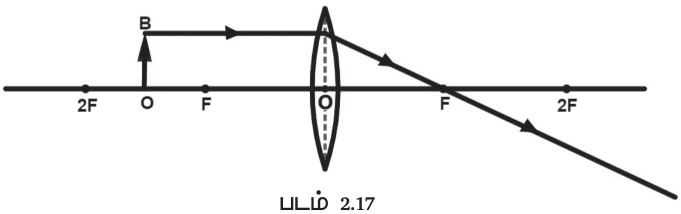
படம் 2.16

- பிம்பத்தின் நிலை:
- பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள்:
  - ➢



பொருள் 2F க்கும் F க்கும் இடையில்

- பிம்பத்தின் நிலை:
- பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள்:
  - ➢



படம் 2.17

பொருள் F இல்

பிம்பம் தோன்றும் படம் வரையவும்.

- ஒளிவிலகல் கதிர்கள் குவிகின்றனவா?
- பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள் எவை?

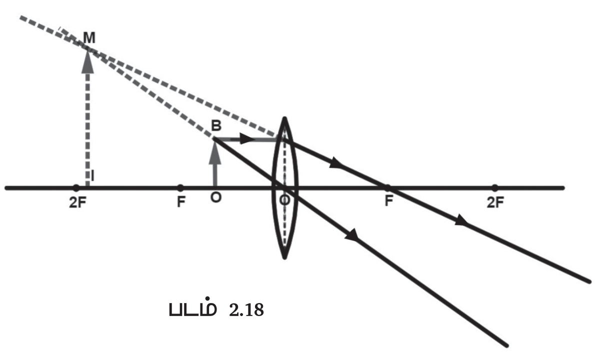
நாம் முன்னர் செய்த பரிசோதனையுடன் ஒப்பீடு செய்து பார்க்கவும்.

ஒரு குவிலென்ஸ் எப்போதும் மெய் பிம்பத்தை மட்டுமா உருவாக்குகிறது?

பொருள் F க்கும் லென்சிற்கும் இடையில்

பொருள் குவியத்திற்கும் (F) ஒளிமையத்திற்கும் (O) இடையில் அமைந்திருக்கும்போது உருவான பிம்பத்தின் கதிர் வரைபடத்தைப் பாருங்கள்.

- பிம்பத்தின் நிலை : பொருளின் அதே பக்கத்தில்
- பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள் :
  - ➢ நிமிர்ந்தது ➢ மாய பிம்பம் ➢



படம் 2.18

- இங்கே பொருளில் இருந்து லென்ஸ் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர்கள் ஒரு பொதுவான புள்ளி வழியாகக் கடந்து செல்கின்றனவா?

பொருளில் இருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் விலகிச் செல்கின்றன அல்லவா? லென்சின் மறுபக்கத்தில் இருந்து இந்தப் பொருளை நாம் கவனிக்கும் போது பொருளின் பிம்பம் பெரிதாக இருப்பதை நம்மால் காண முடியும்.

இவ்வாறு திரையில் காட்ட முடியாததும் ஆனால் பார்க்க மட்டுமே இயலுகின்றதுமான பிம்பங்களை மாய பிம்பங்கள் என்பர்.

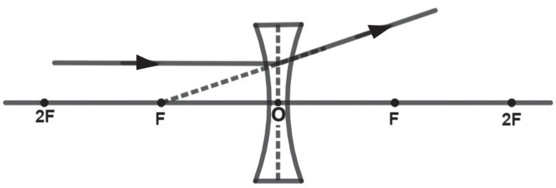
மாய பிம்பங்கள் (Virtual Images) என்பது திரையில் காட்டமுடியாத, ஆனால் நம்மால் பார்க்க மட்டுமே இயலுகின்ற பிம்பங்களாகும்.

குழிலென்சில் பிம்ப உருவாக்கம்

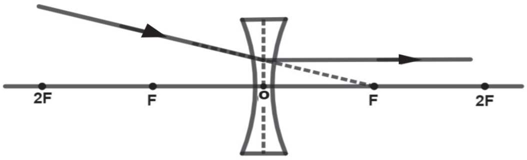
குவிலென்சைப் பயன்படுத்திப் பிம்பம் உருவாக்கியது போன்று ஒரு குழிலென்சைப் பயன்படுத்திப் பிம்பம் உருவாக்க முயற்சிக்கவும். உங்கள் கண்டுபிடிப்பு என்ன?

குழிலென்ஸ் பிம்பம் உருவாக்கும் கதிர் வரைபடம்

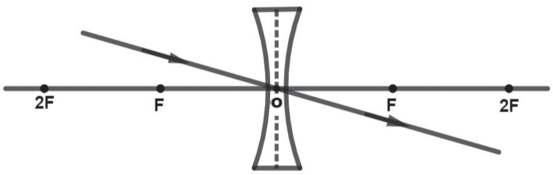
ஒரு குழிலென்ஸ் வழியாக ஒளி செல்லும்போது ஒளியின் பாதையில் ஏற்படும் மாற்றத்தை உற்றுநோக்கி அட்டவணை 2.4 ஐ நிரப்புக.



படம் 2.19 (a)



படம் 2.19 (b)



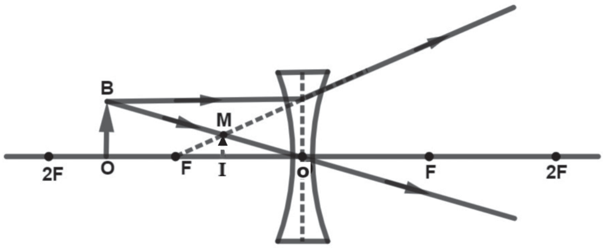
படம் 2.19 (c)

ஒளியியல் அச்சுக்கு இணையாகக் குழிலென்சில் விழும் ஒளிக்கதிர்கள் (ஒளிவிலகலுக்குப் பின்)	
மறுபக்கத்தில் உள்ள முதன்மைக் குவியத்தை நோக்கமாகக் கொண்டு லென்ஸ் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர்கள் (ஒளிவிலகலுக்குப் பின்)	
ஒளிமையம் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர்கள்	

அட்டவணை 2.4

பொருள் F க்கும் 2F க்கும் இடையில்

- பிம்பத்தின் நிலை :
- பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள் :



படம் 2.20

பொருள் F க்கும் லென்சுக்கும் இடையில்

பொருள் F க்கும் லென்சுக்கும் இடையில் அமைந்திருக்கும்போது உருவாகும் பிம்பத்தின் கதிர் வரைபடத்தை அறிவியல் குறிப்பேட்டில் வரையுங்கள்.

- பிம்பத்தின் நிலை:
- பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள்:

குழிலென்சின் பிம்ப உருவாக்கத்தோடு தொடர்பு உள்ள கொடுக்கப்பட்ட அட்டவணையை நிரப்புங்கள்.

பொருளின் நிலை	பிம்பத்தின் நிலை	பிம்பத்தின் தன்மை		
		மெய் பிம்பம் / மாய பிம்பம்	தலைகீழானது / நேரானது	பொருளைவிடப் பெரியது / சிறியது
F க்கும் 2F க்கும் இடையில்				
F க்கும் லென்சுக்கும் இடையில்				

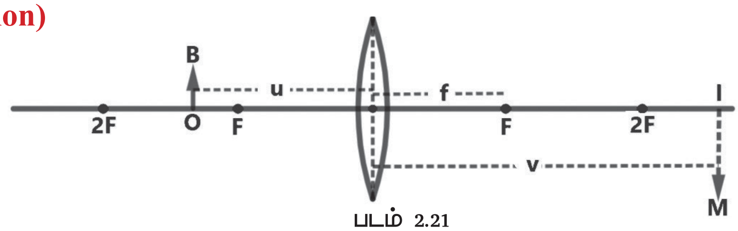
அட்டவணை 2.5

அட்டவணை 2.5 இன் பகுப்பாய்வில் இருந்து குழிலென்சால் உருவான பிம்பம் ஒரு மாய பிம்பம் என்று புரிந்தது அல்லவா. இதற்குக் காரணம் என்ன?

குழிலென்ஸ் ஒளிக்கதிர்களை விரிவடையச் செய்வதால் அது உருவாக்கும் பிம்பம் எப்போதும் மாயபிம்பமாகும். மேலும், பிம்பத்தின் நிலை எப்போதும் பொருளின் அதே பக்கத்தில் இருக்கும். F க்கும் லென்சுக்கும் இடையில் இருக்கும்.

லென்சில் இருந்து குறிப்பிட்ட தூரத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருளின் பிம்பம் லென்சில் இருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கும் என்று கணக்கிட இயலுமா?

லென்ஸ் சமன்பாடு (Lens Equation)



படம் 2.21

லென்சின் பிம்ப உருவாக்கத்தோடு தொடர்பு படுத்தி ஒளிமையத்தில் இருந்து பொருளுக்கான தூரம், பிம்பம் உருவான தூரம், குவியதூரம் ஆகிய தூரங்களை நாம் கருத்தில் கொள்கிறோம். இந்தத் தூரங்கள் படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றைக் கவனியுங்கள்.

- படத்தில் பொருளுக்குள்ள (OB) தூரம் எந்த எழுத்தைப் பயன்படுத்திக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது?
- படத்தில் எழுத்து v எந்தத் தூரத்தைக் குறிக்கிறது?
- f என்ற எழுத்து எந்தத் தூரத்தைக் குறிக்கிறது?

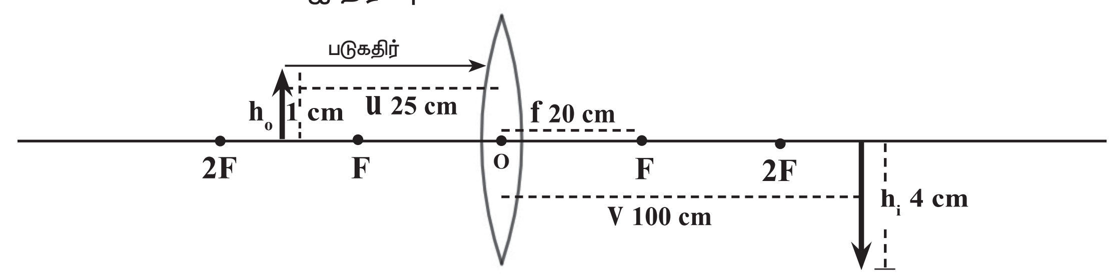
லென்சுகள் மாறுவதற்கேற்பவும் பொருளின் நிலை மாறுவதற்கேற்பவும் லென்சுடன் தொடர்புடைய அளவுகளுக்குப் பொருத்தமான குறியீடுகளைக் கருத்தில் கொள்வது அவசியம்.

கார்ட்டீஷியன் குறியீட்டு முறை (Cartesian sign convention)

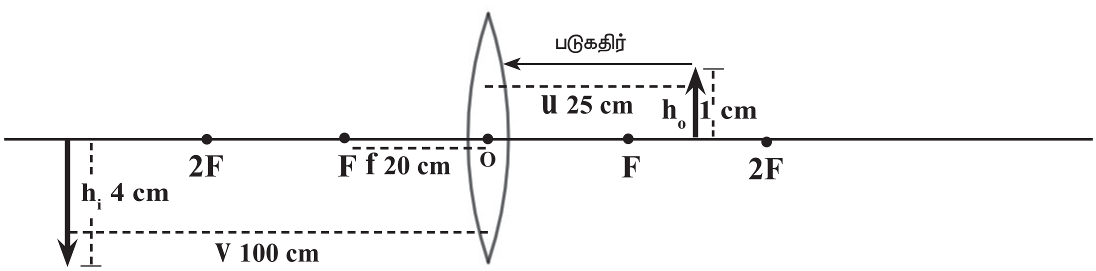
லென்ஸ் தொடர்பான சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி, கணிதப் பிரச்சனைகளுக்குத் தீர்வு காணும் பொழுது அளவுகளுக்குப் பொருத்தமான குறியீடுகளைக் கொடுக்க வேண்டும். இந்த விதிகளைப் பொதுவாக லென்சுகளுக்கும் பயன்படுத்தலாம்.

- அனைத்து தூரங்களும் லென்சின் ஒளிமையத்தில் இருந்து அளவிடப்படவேண்டும்.
- படுகதிரின் திசையில் அளவிடப்படும் தூரங்கள் நேர்மதிப்பாகவும் அல்லாதவை (எதிர் திசையில்) எதிர் மதிப்பாகவும் கருதப்பட வேண்டும்.
- ஒளியியல் அச்சுக்கு மேல்நோக்கி அளவிடப்பட்ட அளவுகள் நேர்மதிப்பாகவும் கீழ்நோக்கி உள்ளவை எதிர் மதிப்பாகவும் கருதப்பட வேண்டும்.

கார்ட்டீஷியன் குறியீட்டு முறை வெவ்வேறு சூழல்களில் பொதுவான சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி கணிதப் பிரச்சனைகளுக்குத் தீர்வுகாண உதவுகிறது. பொருள் லென்சின் இடது பக்கத்தில் அல்லது வலது பக்கத்தில் உள்ளது என்பதைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டாம். படம் 2.22 (a), (b) உற்றுநோக்கி கார்ட்டீஷியன் குறியீட்டு முறையின் அடிப்படையில் அட்டவணை 2.6 ஐ நிரப்புக.



படம் 2.22 (a)



படம் 2.22 (b)

அளவுகள்	படம் 2.22 (a)		படம் 2.22 (b)	
	நேர்மதிப்பு / எதிர்மதிப்பு	காரணம்	நேர்மதிப்பு/ எதிர்மதிப்பு	காரணம்
u	எதிர்மதிப்பு (-25 cm)	ஒளிமையத்தில் இருந்து படுகதிரின் எதிர் திசையில் அளக்கப்படுகிறது.	எதிர்மதிப்பு (-25 cm)	எதிர்மதிப்பு ஒளிமையத்தில் இருந்து படுகதிரின் எதிர் திசையில் அளக்கப்படுகிறது.
v				
f				
h_o				
h_i				

அட்டவணை 2.6

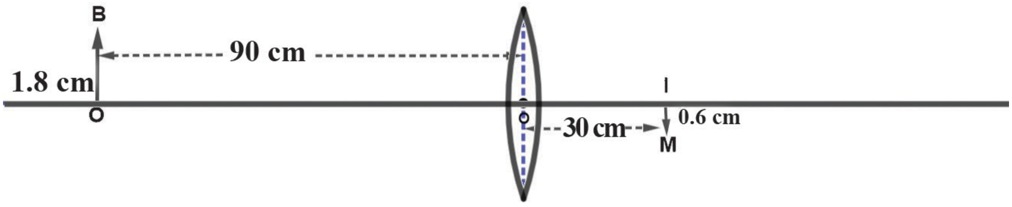
ஒரு லென்ஸ் உருவாக்கும் பிம்பத்தின் நிலையில் தாக்கம் செலுத்துவது, பொருளின் நிலையும் லென்சின் குவியதூரமும் ஆகும். இவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பைக் குறிப்பிடுவது லென்ஸ் சமன்பாடாகும்.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

f = குவியதூரம்; u = பொருளிற்குள்ள தூரம் v = பிம்பத்திற்குள்ள தூரம்

இந்த வாய்ப்பாட்டை $f = \frac{uv}{u-v}$ என்றும் எழுதலாம்.

- படத்தை உற்றுநோக்கி பொருளுக்கான தூரமும் பிம்பத்திற்கான தூரமும் குறிக்கப்பட்டிருப்பதைக் கவனியுங்கள்.



படம் 2.23

a) குறியீட்டு விதிகளைப் பயன்படுத்தி அளவீடுகளை எழுதுங்கள்.

b) லென்சின் குவியதூரத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.

a) பொருளிற்குள்ள தூரம் u = –90 cm (படுகதிரின் எதிர்திசையிலுள்ள அளவு)
பிம்பத்திற்குள்ள தூரம் v = + 30 cm (படுகதிரின் திசையிலுள்ள அளவு)

b) $f = \frac{uv}{u-v}$

$f = \frac{-90\text{ cm} \times {}^{+}30\text{ cm}}{-90\text{ cm} - {}^{+}30\text{ cm}} = \frac{-2700\text{ cm}^2}{-120\text{ cm}} = +22.5\text{ cm}$

குவியதூரம் நேர்மதிப்பு என்பதால் முக்கிய குவியம் உண்மையானது என்றும் லென்ஸ் குவிலென்ஸ் என்றும் புரிந்து கொள்ளலாம்.

பிம்பத்தின் அளவு பொருளின் அளவின் எத்தனை மடங்கு என்பதைக் கண்டுபிடிக்க முடியுமா?

உருப்பெருக்கம் (Magnification)

உருப்பெருக்கம் என்பது பிம்பத்தின் உயரம் பொருளின் உயரத்தின் எத்தனை மடங்கு என்பதைக் குறிக்கிறது.

உருப்பெருக்கம் என்பது பிம்பத்தின் உயரத்திற்கும் பொருளின் உயரத்திற்கும் உள்ள விகிதம் (தகவு) ஆகும். இதற்கு அலகு இல்லை.

$$\text{உருப்பெருக்கம்} = \frac{\text{பிம்பத்தின் உயரம்}}{\text{பொருளின் உயரம்}} = \frac{h_i}{h_o}$$

அல்லது

$$\text{உருப்பெருக்கம்} = \frac{\text{பிம்பத்தின் தூரம்}}{\text{பொருளின் தூரம்}} = \frac{v}{u}$$

$$\mathbf{m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{v}{u}}$$

கார்ட்டீஷியன் குறியீட்டு முறைப்படி உருப்பெருக்கம் நேர்மதிப்பாக இருந்தால் பிம்பம் நிமிர்ந்து இருக்கும். உருப்பெருக்கம் எதிர்மதிப்பாக இருந்தால் பிம்பம் தலைகீழாக இருக்கும்.

படம் 2.23 இல் உள்ள அளவுகளைப் பயன்படுத்தி பிம்பத்திற்கு ஏற்பட்ட உருப்பெருக்கத்தைக் கணக்கிட்டு அதன் தன்மைகளை எழுதுங்கள்.

$m = \frac{h_i}{h_o}$ அல்லது $m = \frac{v}{u}$

$u = -90$ cm $h_o = +1.8$ cm $v = +30$ cm $h_i = -0.6$ cm

$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-0.6}{+1.8} = -\frac{1}{3}$$

$$m = \frac{v}{u} = \frac{+30}{-90} = -\frac{1}{3}$$

உருப்பெருக்கம் ஒன்றுக்குக் குறைவாக இருப்பதால் பிம்பம் பொருளைவிடச் சிறியது என்பதை அறியலாம்.

உருப்பெருக்கத்தில் உள்ள எதிர்மதிப்பு குறியீடு பிம்பம் தலைகீழானதும் மெய் பிம்பமுமாகும் என்பதைக் குறிப்பிடுகிறது.

? பிம்பத்தின் தன்மைக்கு உருப்பெருக்கத்துடன் உள்ள தொடர்பைக் கருத்தில் கொண்டு அட்டவணை 2.7 ஐ நிரப்பவும்.

பிம்பத்தின் தன்மை	உருப்பெருக்கத்தின் குறியீடு நேர்மதிப்பு / எதிர்மதிப்பு
நிமிர்ந்தது	
தலைகீழானது	
மெய் பிம்பம்	
மாய பிம்பம்	

அட்டவணை 2.7

ஒரு குவிலென்சின் ஒளிமையத்தில் இருந்து ஒளியியல் அச்சில் 12 செ.மீ. தொலைவில் 2 செ.மீ. உயரம் உள்ள பொருள் அமைந்துள்ளது. குவிலென்சின் குவிய தூரம் 6 செ.மீ. ஆகும்.

a) கொடுக்கப்பட்ட அளவுகளின் அடிப்படையில் ஒரு கதிர் வரைபடம் வரைந்து பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகளை எழுதுங்கள்.

b) பிம்பத்தின் உயரத்தை அளவீடு செய்து உருப்பெருக்கத்தைக் கணக்கிடவும்.

ஒரு குழிலென்சின் குவியதூரம் 20 செ.மீ. ஆகும். அதன் ஒளியியல் அச்சில் 2 செ.மீ. உயரம் கொண்ட ஒரு பொருள் லென்சில் இருந்து 30 செ.மீ. தூரத்தில் அமைந்துள்ளது.

a) லென்சில் இருந்து பிம்பத்திற்கான தூரத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.

b) இந்தச் சூழலில் உருப்பெருக்கம் எவ்வளவு? பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள் யாவை?

லென்சுகள் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகள் எவை?

வெவ்வேறு வகையான லென்சுகள் மூலம் உருவாகும் பிம்பங்களின் நிலை, தன்மை, அளவு ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடித்தோம் அல்லவா. இவை பயன்படுத்தப்படும் சில கருவிகளாவன:

கண்ணாடிகள், எளிய நுண்ணோக்கி, கூட்டு நுண்ணோக்கி, தொலைநோக்கி.

கண்ணாடி வாங்குவதற்கான மருத்துவரின் குறிப்புகளை நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்களா? அவற்றில் என்ன எழுதப்பட்டுள்ளது என்பதை உங்களால் அடையாளம் காண முடியுமா?

- +2.00 என்பது எதைக் குறிப்பிடுகிறது?

இது கண் கண்ணாடியில் உள்ள லென்சின் திறனைக் குறிப்பிடுகிறது.

Dr.Brook pettre
MBBS, DO M.S-Ophthalmology

Rx	SPH	CYL	AXIS	VN	PD
R.E.	+2.00	+0.50	130	6/6	-
L.E.	+2.00	+0.50	140	6/6	-

Remarks : Bptre

படம் 2.24

லென்சின் திறன் (Power of Lens)

லென்சின் திறன் என்பது அதன் குவியதூரம் தொடர்பான சொல் ஆகும். லென்சின் திறன் என்பது அதில் விழும் ஒளிக்கதிர்களைக் குவியச் செய்யும் அல்லது விரிவடையச் செய்யும் திறனாகும்.

குவியதூரத்தின் தலைகீழி திறன் என்று அழைக்கப்படுகிறது. குறைந்த குவிய தூரம் கொண்ட லென்சின் திறன் அதிகமாகும். திறன் $P = \frac{1}{f}$

திறனின் SI அலகு டையாப்டர் ஆகும். இது D என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படும்.

ஒரு மீட்டர் குவியதூரம் உள்ள லென்சின் திறன் ஒரு டையாப்டர் (D) ஆகும்.

? குவியதூரம் 25 செ.மீ. உள்ள ஒரு குழிலென்சின் திறன் என்ன?

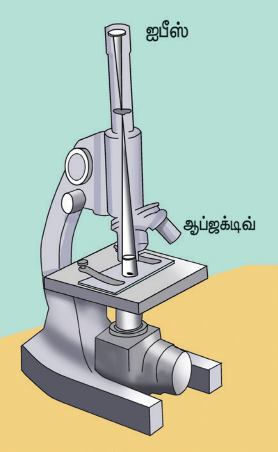
குழிலென்சின் குவியதூரம் = – 25 செ.மீ.

லென்சின் திறன் SI அலகில் கணக்கிடும்போது குவிய தூரத்தை மீட்டரில் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும் என்பதால்,

$$f = \frac{-25}{100}\text{ m} = -0.25\text{ m}$$

திறன் $P = \frac{1}{f}$

$$P = \frac{1}{-0.25\text{ m}} = -4\text{ D}$$



படம் 2.25 (a)

திறன் எதிர் மதிப்பாக இருந்தால் அது குழிலென்சு ஆகும்.

- குவிலென்சாக இருந்தால் திறனுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் குறியீடு எது?
- மருத்துவரின் பரிந்துரைச் சீட்டில் உள்ள (படம் 2.24) லென்ஸ் எந்த வகையைச் சார்ந்தது?

லென்சுகள் பயன்படுத்தப்படும் மேலும் சில கருவிகளைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

கூட்டு நுண்ணோக்கி (Compound Microscope)

கூட்டு நுண்ணோக்கியின் பயன்பாடு என்ன?

இவை எப்படி பொருள்களைப் பெரிதாக்கிக் காட்டுகின்றன என்று எப்போதாவது சிந்தித்துப் பார்த்ததுண்டா?

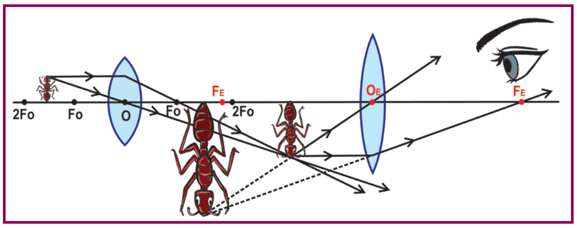
ஒரு கூட்டு நுண்ணோக்கியின் இரண்டு முக்கியப் பகுதிகள் ஆப்ஜக்டிவ் மற்றும் ஐபீஸ் ஆகும்.

ஆப்ஜக்டிவ் / பொருளருகு லென்ஸ் (Objective):

உற்றுநோக்க வேண்டிய பொருளின் அருகில் வைக்கும் லென்ஸ் பொருளருகு லென்சாகும்.

ஐபீஸ் / கண்ணருகு லென்ஸ் (Eyepiece) :

பொருளருகு லென்சால் உருவான பிம்பத்தை உற்றுநோக்கும் லென்ஸ் கண்ணருகு லென்சாகும். கண்ணருகு லென்சின் குவியதூரம் பொருளருகு லென்சைவிடக் கூடுதலாகும்



உருப்பெருக்கம் அளவுத்திட்டத்திற்கேற்ப வரையப்படவில்லை

படம் 2.25 (b)

படம் 2.25 (b) உற்றுநோக்கி கூட்டு நூண்ணோக்கியில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள லென்சுகளின் சிறப்பியல்புகளைப் பகுத்தறிந்து அட்டவணை 2.8 ஐ நிரப்புங்கள்.

லென்ஸ்	குவிலென்ஸ் / குழிலென்ஸ்	ஆப்ஜக்டிவ் – ஐபீஸ் லென்சுகள் ஒப்பீடு செய்தல் குவியதூரம் கூடுதல் / குறைவு	உருவாகும் பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள்
ஆப்ஜக்டிவ்			
ஐபீஸ்			

அட்டவணை 2.8

- உற்றுநோக்கப்பட வேண்டிய பொருள் பொருளருகு லென்சின் எந்த நிலையில் வைக்கப்பட வேண்டும். ($2F_o$ க்கு அப்பால் / F_o க்கும் $2F_o$க்கும் இடையில்)
- பொருளருகு லென்ஸ் உருவாக்கும் பிம்பத்தின் நிலையோ?
- இந்தப் பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள் யாவை?
- கண்ணருகு லென்ஸ் உருவாக்கும் பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள் எவை?
  - ➢ நிமிர்ந்தது ➢

பொருளருகு லென்சின் F_o க்கும் $2F_o$ க்கும் இடையில் பொருளை வைக்க வேண்டும். பொருளின் பெரியதும் மெய்யானதும் தலைகீழானதுமான பிம்பம் பொருளருகு லென்சின் $2F_o$ க்கு அப்பால் உருவாகிறது. இதுவே கண்ணருகு லென்சைப் பொறுத்தமட்டில் பொருளாகச் செயல்படுகிறது. இதன் நிலை கண்னருகு லென்சின் ஒளிமையத்திற்கும் F_e க்கும் இடையிலாகும். இதன் பெரியதும் மாயையுமான பிம்பத்தைக் கண்ணருகு லென்சு வழியாகப் பார்க்க முடிகிறது.

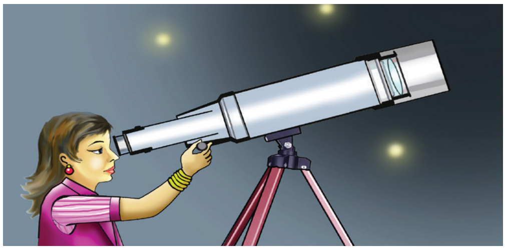
- பொருளருகு லென்சின் குவியதூரம் அதிகரிப்பது கூட்டு நுண்ணோக்கியில் பயனளிப்பதில்லை. காரணம் என்ன?

பொருளருகு லென்சிற்குக் குவியதூரம் கூடுதலானால் பிம்பத்தின் அளவு குறைவாக இருக்கும். அதாவது உருப்பெருக்கம் குறைவாக இருக்கும். அதனால் பொருளருகு லென்சிற்குக் குவியதூரம் குறைவாக இருக்க வேண்டும்.

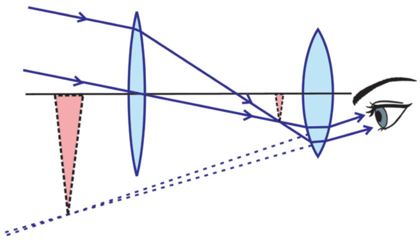
நுண்ணோக்கியில் நுண்ணிய பொருள்களை உற்றுநோக்கும் பொழுது பொருத்தமான உருப்பெருக்கத்தைப் பெறுவதற்கு உதவும் வகையில் பொருளருகு லென்சுகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

ஒளிவிலகல் தொலைநோக்கி (Refracting Telescope)

தொலைநோக்கி என்பது தொலைதூரப் பொருள்களைத் தெளிவாகப் பார்ப்பதற்கான கருவியாகும். தொலைநோக்கியின் கண்டுபிடிப்பு பிரபஞ்சத்தில் ஏற்படுத்திய மாற்றம் சிறிய மாற்றமல்ல. ஒளி எதிரொளித்தல், ஒளிவிலகல் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் தொலைநோக்கி வகைகள் உள்ளன. ஒளியின் ஒளிவிலகலைப் பயன்படுத்தும் தொலைநோக்கி எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்பதைப் பார்ப்போம்.



படம் 2.26 (a)



படம் 2.26 (b)

படம் 2.26 (a), 2.26 (b) ஆகியவற்றைக் கவனியுங்கள்.

கண்ணருகு லென்சும் (ஐபீஸ்) பொருளருகு லென்சும் (ஆப்ஜக்டிவ்) தொலைநோக்கியின் முக்கிய பாகங்கள் ஆகும். அவற்றின் சிறப்பியல்புகளைக் கண்டறிந்து கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையை நிரப்பவும்.

லென்ஸ்	ஆப்ஜக்டிவ் – ஐபீஸ் லென்சுகளை ஒப்பீடு செய்தால்		உருவான படத்தின் சிறப்பியல்புகள்
	குவியதூரம் கூடுதல்/ குறைவு	துளை கூடுதல் / குறைவு	
ஆப்ஜக்டிவ்			
ஐபீஸ்			

அட்டவணை 2.9

தொலைநோக்கியில் பிம்பம் எவ்வாறு உருவாகிறது என்பதைப் பார்ப்போம்.

- பொருளின் நிலை எங்கு அமைந்துள்ளது?
  (மிகத்தொலைவில் / அருகில்)

- பொருளருகு லென்சின் குவியதூரம்
  (குறைவாகும் / கூடுதலாகும்)
- பொருளருகு லென்சு உருவாக்கும் பிம்பத்தின் தன்மை என்ன?
  (சிறியதும் மெய்பிம்பமுமாகும் / பெரியதும் மாயபிம்பமுமாகும்)
- இந்தப் பிம்பம் எந்த லென்சின் பொருளாகச் செயல்படுகிறது?
  (ஆப்ஜக்டிவ் / ஐபீஸ்)
- எந்த லென்சின் வழியாகப் பிம்பத்தை உற்றுநோக்குவது?
  (ஆப்ஜக்டிவ் / ஐபீஸ்)
- கண்ணருகு லென்ஸ் வழியாக நாம் பார்க்கும் பிம்பம்.
  (மெய் பிம்பம் / மாய பிம்பம்)

தொலை நோக்கியில் மிகத்தொலைவில் உள்ள பொருளின் சிறியதும் மெய்யானதும் தலைகீழானதுமான பிம்பத்தைப் பொருளருகு லென்ஸ் உருவாக்குகிறது.

நாம் பொருளருகு லென்சால் உருவான பிம்பத்தையே கண்ணருகு லென்ஸ் வழியாக உற்றுநோக்குகிறோம். இந்தப் பிம்பத்தின் நிலை கண்ணருகு லென்சின் முதன்மை குவியத்திற்கும் ஒளிமையத்திற்கும் இடையில் இருப்பதால் கண்ணருகு லென்சு உருவாக்கும் மாய பிம்பத்தை நம்மால் காணமுடிகிறது.

தொலை நோக்கியை உருவாக்கும்போது பொருளருகு லென்சின் குவியதூரம் மற்றும் கண்ணருகு லென்சின் குவியதூரம் ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு தொலைநோக்கி குழாயின் நீளத்தை அளவிட வேண்டும் என்பது தெளிவாகிறது.

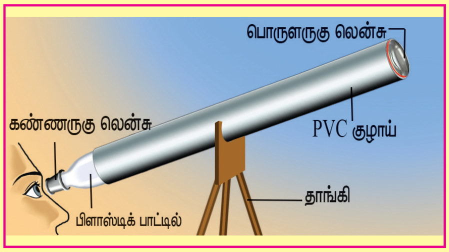
தொலைநோக்கியில் தொலைதூர பொருள்களை எவ்வாறு தெளிவாகக் காணலாம் என்பதை இப்போது நீங்கள் புரிந்து கொண்டீர்கள்.

நாம் ஒரு தொலைநோக்கியை உருவாக்குவோம்.

தொலைநோக்கிக் கட்டுமானம்

தேவையான பொருள்கள்

சுமார் 1 மீட்டர் நீளமுள்ள PVC குழாய் (லென்சைப் பொருத்த போதுமான விட்டம் கொண்டது) , குவிலென்ஸ் (5 செ.மீ. / 10 செ.மீ. விட்டமும் 50 செ.மீ./100 செ.மீ. குவியதூரமும் உள்ளது), பிளாஸ்டிக் பாட்டில், கைக் கடிகாரம் பழுதுபார்க்க பயன்படும் ஐபீஸ்.



படம் 2.27

லென்சுகளைத் தேர்ந்தெடுக்கும்போது கவனிக்க வேண்டியவை.

- பொருளருகு லென்சின் குவியதூரம், துளை ஆகியவை அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.
- கண்ணருகு லென்சின் குவியதூரம், துளை ஆகியவை குறைவாக இருக்க வேண்டும்.
- பயன்படுத்தப்படும் லென்சுகளின் தரம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

கட்டுமான முறை

சுமார் 10 செ.மீ. விட்டமும் 100 செ.மீ. குவியதூரமும் உள்ள குவிலென்ஸ் 10 செ.மீ. விட்டம் கொண்ட PVC குழாயின் ஒரு முனையில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இரண்டு லிட்டர் பிளாஸ்டிக் குப்பியின் அடிப்பகுதியை வெட்டி குழாயின் இரண்டாவது முனையில் வைக்கவும். கடிகாரத்தைப் பழுதுபார்க்கப் பயன்படுத்தப்படும் கண்ணருகு லென்சைப் பிளாஸ்டிக் குப்பியின் வாய்ப்பகுதியில் இணைக்கவும் கண்ணருகு மற்றும் பொருளருகு லென்சுகளுக்கு இடையிலான தூரத்தைச் சரி செய்வதன் மூலம் தொலைதூரப் பொருள்களை உற்றுநோக்கலாம்.

சிறப்பு கவனித்திற்கு

தொலைநோக்கியைப் பயன்படுத்திச் சூரியனைப் பார்க்க வேண்டாம். பிற விண்கோள்களை உற்றுநோக்கும்போது தொலைநோக்கியை ஒரு தாங்கியில் பொருத்துவது விரும்பத்தக்கது.

- தொலைநோக்கியைப் பயன்படுத்திச் சூரியனை ஏன் பார்க்கக் கூடாது? தேடிப் பார்த்து கண்டுபிடிக்கவும்.

மதிப்பிடலாம்

1. ஒரு குவிலென்சின் குவியதூரம் 20 செ.மீ. ஆகும். 3 செ.மீ. உயரமுள்ள ஒரு பொருள் அதன் ஒளிமையத்தில் இருந்து ஒளியியல் அச்சில் 60 செ.மீ. தொலைவில் அமைந்துள்ளது.
   a) பிம்பத்தின் உயரத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.
   b) இங்குக் கிடைக்கும் பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள் எவை?
2. ஒரு லென்சின் குவியத்தூரம் 10 செ.மீ. ஆகும்.
   a) ஒரு பொருள் லென்சில் இருந்து 30 செ.மீ. தொலைவில் அமைந்துள்ளது. தெளிவான பிம்பத்தைப் பெற திரை எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்க வேண்டும் என்பதைக் கணக்கிடுங்கள்.
   b) பொருளின் உயரம் 1.2 மி.மீ. என்றால் திரையில் தோன்றும் பிம்பத்தின் உயரம் எவ்வளவு?
3. ஒரு குவிலென்ஸ் 100 மி.மீ. குவியதூரம் கொண்டது. அதன் ஒளியியல் அச்சில் 15 மி.மீ. உயரமுள்ள ஒரு பொருள் ஒளிமையத்தில் இருந்து 60 மி.மீ. தூரத்தில் அமைந்துள்ளது.
   a) ஒரு வரைபடத்தாளில் இதன் கதிர் வரைபடத்தை வரைந்து, பிம்பத்தின் நிலை, உயரம் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடியுங்கள்.
   b) பொருளிற்குள்ள தூரம் 20 மி.மீ. என்றால் உருப்பெருக்கத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.

4. ஒரு குழிலென்சில் உருவான பிம்பத்துடன் தொடர்புடைய நான்கு கூற்றுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இது தொடர்பாகக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றில் இருந்து சரியான விடையைக் கண்டுபிடித்து எழுதவும்.

   i. சிறியதும் தலைகீழாகவும் இருக்கும்

   ii. சிறியதும் மாயையுமாக இருக்கும்

   iii. பெரியதும் மாயையுமாக இருக்கும்

   iv. சிறியதும் நிமிர்ந்ததுமாக இருக்கும்

      a) இரண்டாவது கூற்று மட்டும் சரி

      b) ஒன்றாவது கூற்று மட்டும் சரி

      c) இரன்டாவது மற்றும் நான்காவது கூற்றுகள் சரி

      d) மூன்றாவது கூற்று மட்டும் சரி

5. ஒரு குழிலென்சின் குவியதூரம் 50 செ.மீ. ஆகும். அதன் திறன் என்ன?

   a) +2 D   b) +0.5 D   c) –2 D   d) –0.5 D

6. ஒரு தொலைநோக்கி குறித்த மிகச்சரியான கூற்றைக் கண்டுபிடித்து எழுதுங்கள்.

   a) பொருளருகு லென்சிற்குக் குறைந்த குவியதூரமும் கண்ணருகு லென்சிற்குக் கூடிய குவியதூரமும்

   b) பொருளருகு லென்சிற்குக் கூடிய குவியதூரமும் கண்ணருகு லென்சிற்குக் குறைந்த குவியதூரமும்

   c) பொருளருகு மற்றும் கண்ணருகு லென்சுகள் குழிலென்சுகளாகும்

   d) பொருளருகு லென்சு குழிலென்சும் கண்ணருகு லென்சு குவிலென்சும் ஆகும்

7. ஒரு பொருளை லென்சின் முன் வைக்கும்பொழுது உருவான பிம்பம் தலைகீழாக இருக்கும்.

   a) இது மெய் பிம்பமா அல்லது மாய பிம்பமா?

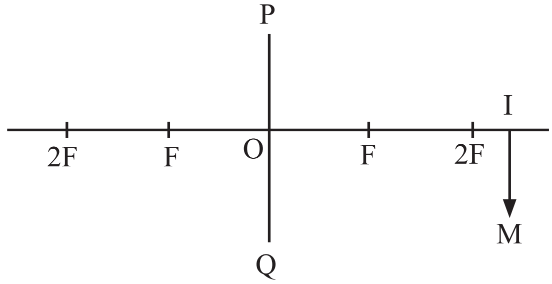
   b) இந்தப் பிம்பத்தின் மாற்றொரு பிம்பம் அதே அளவில் மெய் பிம்பமாகவும் நிமிர்ந்ததுமாகவும் இருக்க வேண்டுமெனில் நீங்கள் என்ன செய்வீர்கள்?

8. ஒரு பொருளை லென்சின் முதன்மை குவியத்தில் வைக்கும்போது பிம்பம் நிமிர்ந்தும் பொருளைவிடச் சிறியதாகவும் கிடைத்தது.

   a) இது எந்த வகையான லென்ஸ்?

   b) பிம்ப உருவாக்கத்தின் கதிர் வரைபடம் வரையவும்.

9. ஒரு லென்சின் முன் பொருளை வைக்கும்போது கிடைக்கும் பிம்பம் (IM) படமாக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.28

a) படத்தில் உள்ள PQ ஒரு லென்ஸ் என்றால், அது எந்த வகையைச் சார்ந்தது?

b) கதிர்வரைபடத்தை நிறைவு செய்து பொருளின் நிலையைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

c) பொருளின் உயரம் பிம்பத்தின் உயரத்தை விட ……….. (அதிகம்/குறைவு).

10. A, B, C கட்டங்களில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றைப் பொருத்தமாகச் சேர்த்து எழுதுங்கள்.

A	B	C
உருப்பெருக்கம்	$\frac{1}{f}$	h_i எதிர்மதிப்பு
லென்சின் திறன்	தலைகீழ் பிம்பம்	$\frac{v}{u}$
மெய் பிம்பம்	$\frac{h_i}{h_o}$	h_i நேர்மதிப்பு
	நிமிர்ந்த பிம்பம்	டையாப்டர்

அட்டவணை 2.10

தொடர் செயல்பாடுகள்

1. பல்வேறு தேவைகளுக்காகக் கண் கண்ணாடிகளைப் பயன்படுத்துபவர்களை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். வெவ்வேறு வகையான கண் கண்ணாடிகளில் எந்த வகையான லென்சுகள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் திறன் போன்றவற்றைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் பயன்படுத்துபவர்களின் வயது, எதிர்கொள்ளும் பிரச்சினைகள் போன்ற தகவல்களைத் திரட்டிப் பகுப்பாய்வு செய்து அட்டவணை உருவாக்குங்கள்.

2. ஒளிபுகும் ஒரு பாலித்தீன் பையில் தண்ணீர் நிரப்பி கோளவடிவம் கிடைக்கும் முறையில் கட்டவும் அதை ஒரு குவிலென்சாகப் பயன்படுத்தி எரியும் மெழுகுவர்த்தியின் பல்வேறு அளவிலான பிம்பங்களை உருவாக்கவும்.

3 காட்சியும் நிறங்களின் உலகமும்

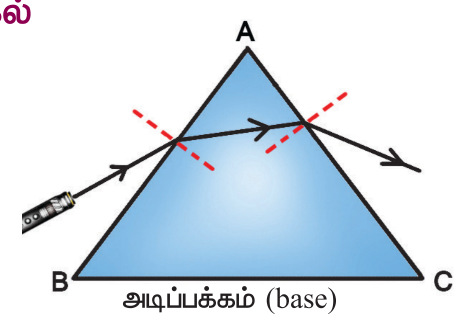
பூக்களில் எல்லாம் ஒரே ஒளிதான்படுகிறது என்றாலும் அவை வேறுபட்ட நிறங்களில் காணப்படுவதன் காரணத்தைச் சிந்தித்து இருக்கிறீர்களா?

கண்ணாடி முப்பட்டகம் வழியாக உள்ள ஒளி விலகல்

ஒரு லேசர் டார்ச்சிலிருந்து வரும் ஒளியைப் படத்தில் காண்பது போன்று ஒரு முப்பட்டகத்தின் வழியாகக் கடத்திவிட்டுப் பார்க்கவும்.

இங்கு ஒளியின் பாதைக்கு ஏற்படுகின்ற மாற்றத்தைக் கவனித்தீர்களா?

- ஒளியின் திசை மாற்றத்திற்கான காரணம் என்ன?
- முப்பட்டகத்தின் எந்தெந்தப் பரப்புகளில் வைத்து ஒளிக்கதிருக்குத் திசை மாற்றம் ஏற்படுகிறது? ஒளியின் பாதையை அறிவியல் குறிப்பேட்டில் படமாக வரையவும்.
- காற்றில் இருந்து முப்பட்டகத்தில் கடந்து செல்லும்போது ஒளிக்கதிருக்கு முப்பட்டகத்தின் எந்தப் பகுதியை நோக்கி விலகல் ஏற்படுகிறது?
- முப்பட்டகத்தில் இருந்து காற்றில் கடந்து செல்லும்போதோ?



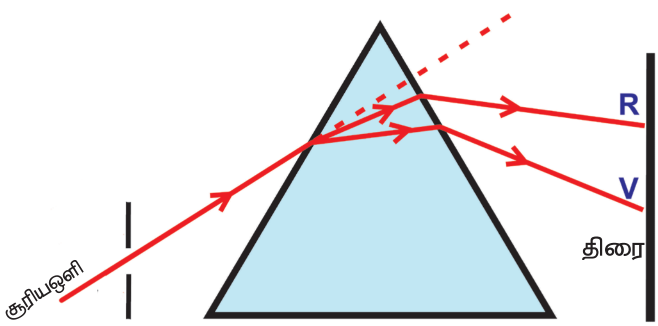
படம் 3.1

முப்பட்டகத்தில் கடந்து செல்லும்போதும் முப்பட்டகத்தில் இருந்து வெளியேறும்போதும் ஒளி விலகலின் காரணமாக ஒளிக்கதிருக்கு முப்பட்டகத்தின் அடிப்பக்கத்தை நோக்கி விலகல் ஏற்படுகிறது.

ஒளிப்பிரிகை (Dispersion of Light)

லேசர் டார்ச்சில் இருந்து வரும் ஒளிக்குப் பதிலாகச் சூரிய ஒளியை முப்பட்டகம் வழியாகக் கடத்திவிட்டு பார்த்தால்?

சமதள ஆடியைப் பயன்படுத்திச் சூரிய ஒளியை அறையின் வெண்மை நிறம் உள்ள சுவரில் விழச் செய்யவும். மெல்லிய ஒளிக்கற்றை மட்டும் கடந்து செல்லும் முறையில் ஒளியின் பாதையில் மெல்லிய பிளவை (Slit) ஒழுங்கமைக்கவும்.



படம் 3.2

சுவரில் ஒரு வெண்மையான ஒளித்துண்டைக் காணலாம்.

பிளவு வழியாகக் கடந்து வருகின்ற ஒளிக்கற்றை ஒரு பக்கத்தில் சாய்வாக விழும் முறையில் ஒரு முப்பட்டகத்தை ஒழுங்கமைக்கவும் (படம் 3.2).

- உற்றுநோக்கல் என்ன?
- சுவரில் வெண்மை ஒளிக்குப் பதிலாக வானவில்லில் உள்ளதைப் போன்று பல்வேறு நிறங்கள் காணப்பட்டது அல்லவா?

சூரிய ஒளி பல்வேறு நிறங்களாகப் பிரிவதைக் கண்டீர்கள் அல்லவா? நீங்கள் காண்கின்ற நிறங்களை விலகல் குறைவதன் அடிப்படையில் அறிவியல் குறிப்பேட்டில் பதிவு செய்யவும். பகுதி நிறங்கள் ஊதா (Violet), கருநீலம் (Indigo), நீலம் (Blue), பச்சை (Green), மஞ்சள் (Yellow), ஆரஞ்சு (Orange), சிவப்பு (Red) [**VIBGYOR**] என்ற வரிசையில் காண இயல்கிறது. வெண்மை ஒளியில் உள்ள பகுதி நிறங்களின் வரிசையான ஒழுங்கமைப்பு நிறமாலை (Specturm) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

படம் 3.3

ஒரு முப்பட்டகம் வழியாகச் சூரிய ஒளி கடந்து செல்லும்போது பகுதி நிறங்களாகப் பிரிதல் அடைவதன் காரணம் என்ன?

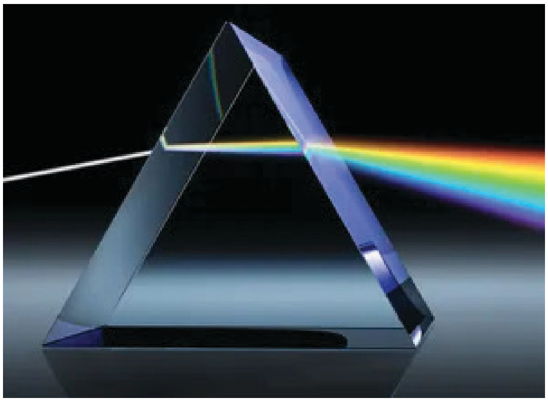
முப்பட்டகம் வழியாகச் சூரிய ஒளி கடந்து செல்லும்போது பகுதி நிறங்களாகப் பிரிதல் அடைவதன் படம் 3.4 இல் தரப்பட்டுள்ளதை உற்றுநோக்கவும்.

- ஒளிக்கதிருக்கு விலகல் ஏற்படுவதற்கான காரணம் என்ன?

ஒளிக்கதிர் முப்பட்டகத்தின் வழியாகக் கடந்து செல்லும்போது விலகல் காரணமாக முப்பட்டகத்தின் இரு பக்கங்களிலும் வைத்து விலகல் ஏற்படுகிறது.

- இந்த விலகல் எல்லா நிறங்களுக்கும் ஒன்று போல் இருக்குமா?

ஒளியில் உள்ள நிறங்களின் அலைநீளத்துடன் இது எவ்வாறு தொடர்பு கொண்டுள்ளது என்று பார்க்கலாம்.

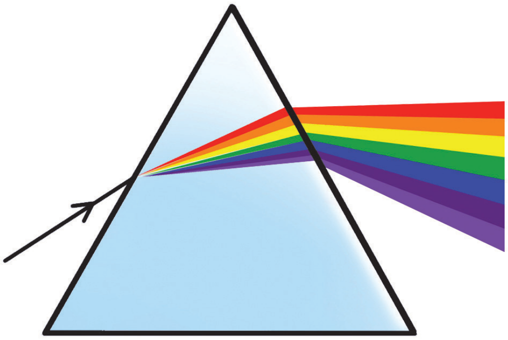


படம் 3.4

அட்டவணை 3.1 இல் தரப்பட்டுள்ள நிறங்களின் அலைநீளத்தை ஒப்பீடு செய்துப் பார்க்கவும்.

நிறம்	தோராயமான அலைநீளம் (நானோ மீட்டர்) nm
ஊதா (V)	380 - 440
கருநீலம் (I)	440 - 460
நீலம் (B)	460 - 500
பச்சை (G)	500 - 570
மஞ்சள் (Y)	570 - 590
ஆரஞ்சு (O)	590 - 620
சிவப்பு (R)	620 - 750

அட்டவணை 3.1



படம் 3.5

- ஒளியின் நிறங்களில் அலைநீளம் குறைந்த நிறம் எது ? அலைநீளம் கூடியது எது ?
- முப்பட்டகம் வழியாகக் கடந்து செல்லும்போது கூடுதல் விலகல் அடைந்த நிறம் எது? குறைவாக விலகல் அடைந்த நிறம் எது?
- நிறங்களின் விலகல் வேறுபடக் காரணம் என்ன?

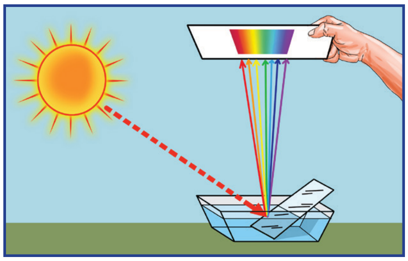
நிறங்களின் விலகலை அதன் அலைநீளத்துடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும்.

- முப்பட்டகத்தின் வழியாக ஒளி கடந்து செல்லும்போது அலைநீளம் அதிகரிப்பதற்கு ஏற்ப நிறங்களின் விலகல் எவ்வாறு மாறுகிறது?
- ஒளிக்கதிருக்கு ஏற்படும் விலகல் எந்தெந்தக் காரணிகளைச் சார்ந்து இருக்கிறது.

➢ ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்.

➢ ஒளியில் உள்ள நிறங்களின் அலைநீளம்.

ஒளி, கண்ணாடி முப்பட்டகம் வழியாகக் கடந்து செல்லும்போது முப்பட்டகத்தின் இரண்டு விலகல் பரப்புகளிலும் வைத்து ஒளிக்கதிருக்கு விலகல் ஏற்படுகிறது. அப்போது ஒவ்வொரு நிறத்திற்கும் ஏற்படுகின்ற விலகலின் அளவு ஒளியில் உள்ள நிறங்களின் அலைநீளத்திற்கு ஏற்ப வேறுபட்டு இருக்கும். அலைநீளம் கூடிய சிவப்பு குறைவாக விலகல் அடைகிறது. அலைநீளம் குறைந்த ஊதாவிற்கோ? பிற நிறங்களுக்கோ? பிற நிறங்களின் அலைநீளம் சிவப்பிற்கும் ஊதாவிற்கும் இடையில் உள்ளதால் அதற்கேற்ப விலகல் அடைந்து சிவப்பிற்கும் ஊதாவிற்கும் இடையில் வரிசைப்படுத்தப்படுகிறது.


படம் 3.6

படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள முறையில் ஒரு சிறிய சமதள ஆடியைப் பரந்த பாத்திரத்தில் உள்ள நீரில் சாய்வாக வைக்கவும். சூரிய ஒளியை எதிரொளிக்கச் செய்து திரையில் விழச் செய்யவும். உற்றுநோக்கல் என்ன? ஒளிப்பிரிகையின் அடிப்படையில் விளக்கவும்.

நாம் செய்த சோதனைகளில் இருந்து சூரிய ஒளி வேறுபட்ட நிறங்கள் சேர்ந்தது என்று புரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா.

வேறுபட்ட நிறங்கள் சேர்ந்து உருவான ஒளி கூட்டுஒளி (Composite light) ஆகும்.

ஒரு கூட்டுஒளி அதன் பகுதி நிறங்களாகப் பிரியும் நிகழ்வு ஒளிப்பிரிகை (Dispersion of light) ஆகும்.

ஆகாயத்தில் காண்கின்ற வானவில்லும் ஒளிப்பிரிகை வழியாகத்தான் தோன்றுகிறதா?

வானவில் (Rainbow)

நீங்கள் வானவில்லை உற்றுப் பார்த்தது உண்டல்லவா? செயற்கையாக வானவில்லை தோற்றுவிக்க இயலுமா?

படம் 3.7

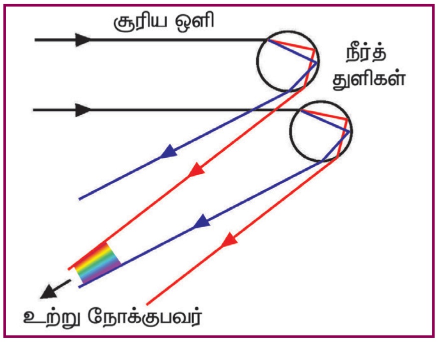
அதிகமான சூரிய ஒளி உள்ளபோது சூரியனின் எதிர்திசையில் இருந்து வளிமண்டலத்தில் தண்ணீரைப் பீச்சி அடித்துப் பார்க்கவும். உற்றுநோக்குவது என்ன? செயற்கையாக வானவில்லைத் தோற்றுவிக்க இயன்றது அல்லவா. கிடைத்த நிறமாலையை வானவில்லின் நிறங்களுடன் ஒப்பிடவும். எந்தெந்த நிறங்களை உங்களால் பிரிக்க முடிந்தது? அவற்றை அறிவியல் குறிப்பேட்டில் பதிவு செய்யுங்கள். இனி சூரியனின் அதே திசையில் தண்ணீரைப் பீச்சியடித்துப் பார்க்கவும். வானவில்லைக் காண இயலவில்லை அல்லவா. சூரியனின் எதிர் திசையில்தான் எப்போதும் வானவில் தோன்றுகிறது. வானவில் கிழக்கில் காணும்போது சூரியன் எந்த திசையில் இருக்கும்? மேற்கில் வானவில் காணும் போதோ?

ஆகாயத்தில் வானவில் தோன்றுவது எவ்வாறாக இருக்கும்?

படம் 3.8 ஐ உற்றுநோக்கவும்.

- நீர்த்துளிகள் வழியாகக் கடந்து செல்கின்ற ஒளிக்கதிர்களுக்கு எங்கெங்கு வைத்து விலகல் ஏற்படுகிறது?
- விலகல் ஏற்படுகின்ற ஒளிக்கதிருக்கு நீர்த்துளிகளுக்குள் என்ன மாற்றம் ஏற்படுகிறது?

நீர்த்துளிகளுக்குள் கடந்து சென்று வெளியே வருகின்ற சூரிய ஒளி இரண்டு முறை விலகலுக்கும் ஒரு முறை முழுஅக எதிரொளிப்பிற்கும் உட்பட்டுகிறது. இயற்கையில் இயல்பாகத் தோன்றும் இத்தகைய விலகலினுடையவும் ஒளிப்பிரிகையினுடையவும் முழுஅக எதிரொளிப்பினுடையவும் கூட்டு விளைவின் காரணமாக வானவில் தோன்றுகிறது.

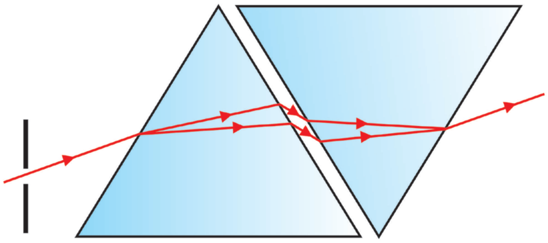


படம் 3.8

நிறங்களின் மீட்டிணைப்பு
(Recombination of Colours of Light)

முப்பட்டகம் வழியாகச் சூரிய ஒளியைக் கடத்திவிடும் சோதனையில் (படம் 3.2) பகுதி நிறங்களின் பாதையில் வேறொரு சமமான முப்பட்டகத்தைப் படத்தில் (படம் 3.9) காட்டப்பட்டுள்ளது போன்று ஒழுங்கமைத்துப் பார்க்கவும்.

சுவரில் எந்த வகையான ஒளி கிடைக்கிறது? (நிற ஒளி / வெண்மை ஒளி)



படம் 3.9

- இதற்குக் காரணம் என்ன?

முதல் முப்பட்டகத்தில் இருந்து வருகின்ற ஒளியின் நிறங்களுக்கு இரண்டாவது முப்பட்டகத்தில் வைத்து எதிர் திசையில் விலகல் ஏற்படுவதால் நிறங்கள் ஒன்றிணைந்து சுவரில் வெண்மை ஒளி கிடைக்கிறது.

பார்வை ஒளி மட்டுமின்றி பிற எவையேனும் காரணிகள் சூரிய ஒளியில் அடங்கி உள்ளனவா?

மின்காந்த நிறமாலை (Electromagnetic spectrum)

சூரியக் கதிர்கள் உடலில் படும்போது வெப்பத்தை உணர்கிறோம் அல்லவா? சூரியக் கதிர்கள் உடலில் படுவது நன்மை பயக்கும் என்றாலும் அதிகமாக உடலில் படுவது தீமை பயக்கும் என்று கேட்டிருப்பீர்கள் அல்லவா? இதற்குக் காரணம் என்ன?

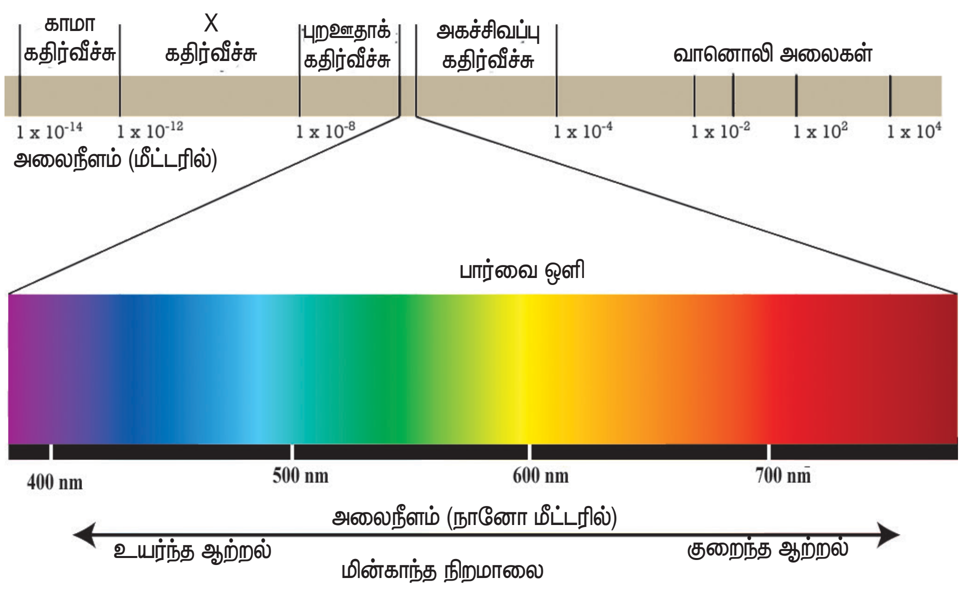
சூரியக் கதிர்களில் வெண்மை ஒளி மட்டுமின்றி அகச்சிவப்புக் கதிர்வீச்சுகள், புறஊதாக் கதிர்வீச்சுகள் ஆகியவை அடங்கி உள்ளன. சூரியக் கதிர்களின் வெப்பத்திற்குக் காரணம் முக்கியமாக அகச்சிவப்புக் கதிர்வீச்சுகள் ஆகும்.

படம் 2.2 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ள செயல்பாட்டில் (லென்ஸ் பயன்படுத்திக் காகிதத்தை எரியச் செய்தல்) காகிதம் எரியக் காரணம் அகச்சிவப்புக் கதிர்வீச்சுகளைக் குவியச் செய்வதால் ஆகும். நமது உடலில் வைட்டமின் D உற்பத்திச் செய்ய உதவி புரிகின்ற கதிர்வீச்சுகளே புறஊதாக் கதிர்வீச்சுகள்.

சூரியக் கதிர்வீச்சுகள் வெற்றிடம் மற்றும் காற்றின் வழியாகச் சராசரியாக 15 கோடி கிலோ மீட்டர் தூரம் பயணித்து பூமியை அடைகிறது. இவை காற்றின் வழியாகப் பயணிக்கும் தூரம் வெற்றிடத்தைப் பொறுத்து மிக குறைவாகும். பார்வை ஒளி, அகச்சிவப்புக் கதிர்வீச்சுகள், புறஊதாக் கதிர்வீச்சுகள் போன்றவற்றிற்குப் பயணிக்க ஊடகம் தேவையில்லை. இவை வெற்றிடம் வழியாக வினாடிக்கு மூன்று லட்சம் கிலோமீட்டர் (3×10^8 m/s) வேகத்தில் பயணிக்கிறது. இத்தகையக் கதிர்வீச்சுகள் மின்காந்தக் கதிர்வீச்சுகள் (Electromagnetic radiations) ஆகும்.

மின்காந்தக் கதிர்வீச்சுகளின் வரிசையான ஒழுங்கமைப்பு மின்காந்த நிறமாலை (Electromagnetic spectrum) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

? படம் 3.10 ஐ உற்றுநோக்கவும். மின்காந்த நிறமாலையில் அடங்கியுள்ள அலைகள் எவை? இவற்றை அலைநீளத்தின் ஏறு வரிசையில் பட்டியலிடவும்.



படம் 3.10

பார்வை ஒளி நிறமாலையில் உள்ள எல்லா நிறங்களும் ஒன்றிணைந்தால் மட்டுமா வெண்மை ஒளி கிடைக்கிறது?

முதன்மை நிறங்களும் இரண்டாம் நிலை நிறங்களும் (Primary Colours and Secondary Colours)

PhET→ Colour Vision

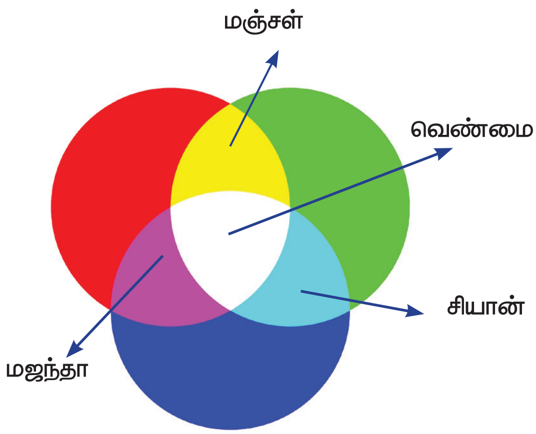
வட்ட வடிவத்தில் உள்ள ஒரு தகடில் 120° கோண அளவில் சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகிய நிற ஒளிகள் வெளிவிடுகின்ற LED ஐ ஒழுங்கமைக்கவும். LED களில் இருந்து வரும் ஒளியை ஒரு PVC குழாயின் வழியாகக் கடத்திவிட்டு திரையில் விழச் செய்யவும். சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகிய நிறங்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையும் முறையில் PVC குழாயை ஒழுங்கமைக்கவும்.

உற்றுநோக்கல் என்ன? உங்கள் உற்று நோக்கலை அடிப்படையாகக் கொண்டு அட்டவணை 3.2 ஐ நிரப்பவும்.

படம் 3.11

ஒன்றுக்கொன்று இணைகின்ற நிறங்கள்	ஒன்றுக்கொன்று இணைந்தால் கிடைக்கும் நிறங்கள்
சிவப்பு + பச்சை	மஞ்சள்
சிவப்பு + நீலம்	
நீலம் + பச்சை	
சிவப்பு + பச்சை + நீலம்	

அட்டவணை 3.2



படம் 3.12

ஒரே தீவிரத்தில் உள்ள சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகிய நிறங்கள் இணைந்த பகுதியில் வெண்மை ஒளியும் சிவப்பும் பச்சையும் இணையும் பகுதியில் மஞ்சள் ஒளியும் பச்சையும் நீலமும் இணையும் பகுதியில் சியானும் சிவப்பும் நீலமும் இணையும் பகுதியில் மஜந்தாவும் கிடைப்பதாகக் காணலாம்.

சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி வெண்மை ஒளியை மட்டுமல்லாமல் பிற எல்லா நிற ஒளிகளையும் உருவாக்கலாம். அதனால் இந்த நிறங்கள் முதன்மை நிறங்கள் (Primary colours) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எவையேனும் இரண்டு முதன்மை நிற ஒளிகள் இணைந்து தோன்றுகின்ற நிறஒளி இரண்டாம் நிலை நிறங்கள் (Secondary colour) ஆகும்.

படத்தில் (படம் 3.12) இருந்து இரண்டாம் நிலை நிறங்களைக் கண்டுபிடித்து எழுதவும்.

- மஞ்சள் ஒளியில் அடங்கியுள்ள முதன்மை நிறங்கள் எவை?
- மஞ்சள் ஒளியில் இல்லாத முதன்மை நிறம் எது ?
- மஞ்சள் ஒளியுடன் மஞ்சளில் இல்லாத இந்த முதன்மை நிறம் இணைந்தால் கிடைக்கும் நிறம் எது ?

சோடியம் ஆவி விளக்கில் இருந்து கிடைக்கின்ற மஞ்சள் ஒளி கூட்டு ஒளி அல்ல. அதனால் சிவப்பு, பச்சை நிறத்தில் உள்ள பொருட்கள் இந்த ஒளியில் இருண்டதாகக் காணப்படுகின்றன.

- ஓர் இரண்டாம் நிலை நிறத்துடன் அதில் இல்லாத முதன்மை நிறத்தைச் சேர்த்தால் வெண்மை ஒளி கிடைக்கும் அல்லவா?

ஓர் இரண்டாம் நிலை நிறத்துடன் எந்த நிறத்தைச் சேர்த்தால் வெண்மை ஒளி கிடைக்கிறதோ அந்த நிற ஜோடிகள் நிரப்பு நிறங்கள் (Complementary colours) எனப்படும். நிரப்பு நிறத்தைக் குறித்த அட்டவணை 3.3 ஐ நிரப்புங்கள்.

இரண்டாம் நிலை நிறம்	பகுதி நிறங்கள்	நிரப்பு நிறங்கள்
மஞ்சள்	சிவப்பு + பச்சை	நீலம்
மஜந்தா		
சியான்		

அட்டவணை 3.3

நிறங்களும் சாயங்களும் (Colours and Dyes)

ஒளியின் நிறங்களில் சிவப்பு, பச்சை, நீலம் (RGB) ஆகியவை முதன்மை நிறங்கள் அல்லவா. ஆனால் சாயங்களில் சியான், மஜந்தா, மஞ்சள் (CMY) ஆகியவை முதன்மைச் சாயங்களாகக் கருதப்படுகிறது. ஒரே தீவிரத்திலுள்ள முதன்மை நிறங்களுடையவும் முதன்மைச் சாயங்களுடையவும் கூட்டு விளைவு அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளது.

ஒளி நிறங்கள் (Colours)	கிடைத்த நிறம்
நீலம் + பச்சை + சிவப்பு	வெண்மை
நீலம் + பச்சை	சியான்
பச்சை + சிவப்பு	மஞ்சள்
நீலம் + சிவப்பு	மஜந்தா

சாயங்கள் (Dyes)	கிடைத்த சாயம்
சியான் + மஞ்சள் + மஜந்தா	இருண்டது
சியான் + மஞ்சள்	பச்சை
சியான் + மஜந்தா	நீலம்
மஞ்சள் + மஜந்தா	சிவப்பு

பெயின்டிங், அச்சிடுதல் ஆகியவற்றில் முதன்மைச் சாயங்கள் பயன்படுத்தப்படு கின்றன. அச்சிடுதலில் அதிகமாகக் கறுப்புச்சாயம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஒரு வட்டத்தகடின் பாதிப் பகுதியில் கிரயான் பயன்படுத்தி இளம் மஞ்சள் நிறமும் மறுபாதிப் பகுதியில் இளம் நீலநிறமும் அளிக்கவும். இந்த வட்டத் தகடை மிக வேகமாகச் சுழற்றிப் பார்க்கவும். உற்றுநோக்குவது என்ன? காரணம் என்ன? வட்டத்தகடு வெண்மை நிறத்தில் காணப்படுவது எதனால்?

பார்வை நீட்டிப்பு (Persistence of vision)

எரியும் ஊதுபத்தியை மிக வேகமாகச் சுழற்றும் போது நெருப்பு வளையத்தைக் காணலாம். எதனால்?

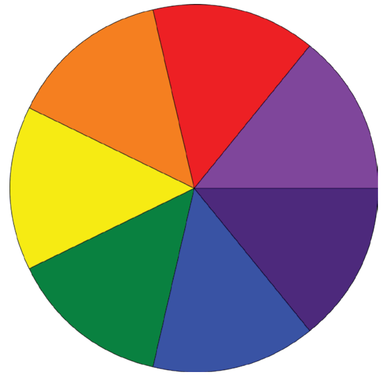
கண்ணின் பார்வை நீட்டிப்பு என்ற சிறப்பியல்பின் காரணமாக இது நடைபெறுகிறது.

நாம் பார்த்துக் கொண்டிருக்கின்ற ஒரு பொருளை நமது பார்வையில் இருந்து அகற்றினாலும் அதன் காட்சி அனுபவம் சுமார் $\frac{1}{16}$ வினாடி நேரத்திற்கு நிலை நிற்கும். இந்த நிகழ்வு பார்வை நீட்டிப்பு (Persistence of vision) ஆகும்.

பார்வை நீட்டிப்புக்கு அதிகமான எடுத்துக்காட்டுகளைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

நியூட்டனின் வண்ணத் தட்டு (Newton's colour disc)

சூரிய ஒளியில் உள்ள ஏழு நிறங்கள் இணையும்போது வெண்மை ஒளி கிடைக்கிறது என்று சோதனையில் இருந்து (படம் 3.9) தெளிவானது அல்லவா. சூரிய ஒளியில் உள்ள நிறங்களை அதே வரிசையிலும் விகிதத்திலும் வண்ணப்பூச்சு (Paint) செய்யப்பட்டுள்ள வட்ட வடிவத்தில் உள்ள ஒரு தட்டை (நியூட்டனின் வண்ண தட்டு) மிக வேகமாகச் சுழற்றும்போது உற்றுநோக்க இயல்வது என்ன? இதற்குக் காரணம் என்ன?



நியூட்டனின் வண்ணத்தட்டு

படம் 3.13

நியூட்டனின் வண்ணத் தட்டை மிக வேகமாகச் சுழற்றும் போது ஏதேனும் ஒரு நிறத்தின் காட்சி அனுபவம் கண்ணில் இருந்து மறைவதற்கு முன்னர் பிற நிறங்களும் திடீரென்றும் தொடர்சியாகவும் நமது கண்ணில்படுகிறது. பார்வை நீட்டிப்பு (Persistence of vision) என்ற நிகழ்வின் காரணமாக எல்லா நிறங்களும் ஒன்றுபோல் காண்பதாக ஒரு தோற்றம் உருவாகவும் தட்டு ஏகதேசம் வெண்மை நிறமாகத் தோன்றவும் செய்கிறது.

பார்வை நீட்டிப்புடன் தொடர்புபடுத்திக் கீழே தரப்பட்டுள்ளவற்றிற்கு விளக்கம் அளிக்கவும்.

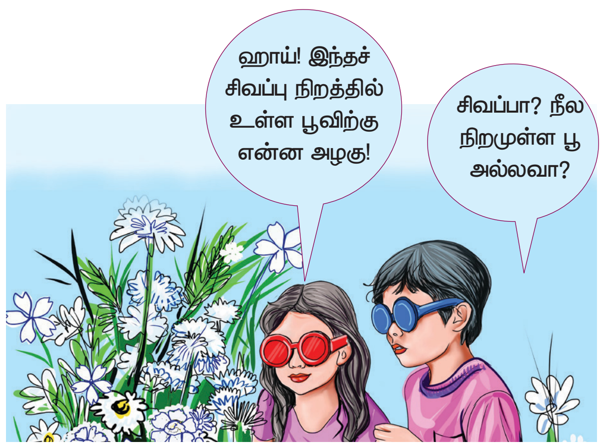
- தீப்பந்தம் அல்லது தீக்கொள்ளியை மிக வேகமாகச் சுழற்றும்போது நெருப்பு வளையம் காணப்படுகிறது.
-

பார்வை நீட்டிப்பை நிரூபிப்பதற்கான சில செயல்பாட்டு மாதிரிகளைக் கண்டுபிடித்து வகுப்பில் வெளியிடவும்.

ஒளி ஊடுருவும் பொருட்களின் நிறம் (Colour of Transparent Objects)

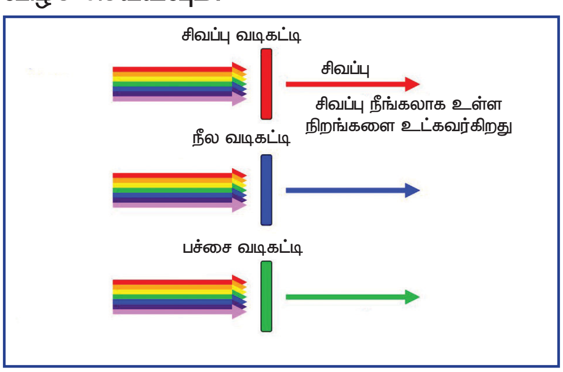
படம் 3.14 ஐ உற்றுநோக்கவும்.

- மாணவர்கள் பூக்களை உற்றுநோக்கியது எவ்வாறு?
- அவர்கள் அணிந்த கண் கண்ணாடியில் உள்ள வடிகட்டியின் நிறம் என்ன?



படம் 3.14

வெண்மை ஒளியை படம் 3.15 இல் தரப்பட்டுள்ள வடிகட்டிகள் வழியாக (ஒளிபுகும் பொருள்கள் வழியாக) கடத்திவிட்டு ஒரு வெண்மைத் தாளில் விழச் செய்யவும்.



படம் 3.15

ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் உள்ள உற்று நோக்கல்களை அட்டவணை 3.4 இல் பதிவு செய்யவும்.

வடிகட்டியில் விழும் ஒளி	வடிகட்டியின் நிறம்	கடந்து செல்கின்ற நிறம்
வெண்மை ஒளி	சிவப்பு	வெண்மை ஒளியில் உள்ள நிறத்தைக் கடத்தி விடுகிறது
	பச்சை	
	நீலம்	

அட்டவணை 3.4

- மஞ்சள் வடிகட்டியின் வழியாக வெண்மை ஒளியையும் முதன்மை நிறங்களில் ஒவ்வொன்றையும் கடத்திவிட்டுப் பார்க்கவும். உற்றுநோக்க இயல்வது என்ன?
- ஒவ்வொரு வடிகட்டியின் வழியாக வெண்மை ஒளியில் உள்ள எந்தெந்த நிறங்கள் கடந்து செல்கின்றன?
- வடிகட்டியில் விழுகின்ற பிற நிறங்களுக்கு நடைபெறுவது என்ன?

இங்கு ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் வடிகட்டிகள் வெண்மை ஒளியில் இருந்து வடிகட்டியின் நிறமுள்ள நிறத்தையும் அதன் பகுதி நிறங்களையும் மட்டுமே கடத்தி விடுகின்றன என்றும் பிற நிறங்களைத் தடை செய்கின்றது என்றும் புரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா.

இரண்டாம் நிலை நிறங்களுடன் தொடர்புடைய அட்டவணை 3.5 ஐ நிரப்பவும்.

வடிகட்டி	வடிகட்டியில் விழும் நிறம்	கடத்தி விடுகிறது / கடத்தி விடுவதில்லை
மஜந்தா	சிவப்பு	சிவப்பைக் கடத்திவிடுகிறது
	பச்சை	
	நீலம்	
	மஞ்சள்	சிவப்பைக் கடத்திவிடுகிறது
	வெண்மை	சிவப்பு, நீலம் ஆகியவற்றைக் கடத்திவிடுகிறது

அட்டவணை 3.5

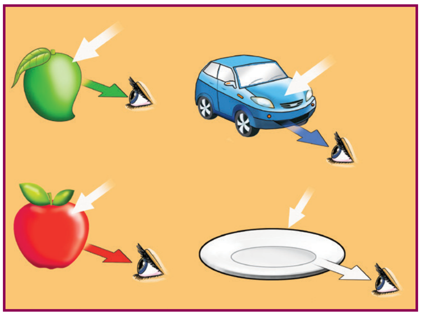
ஓர் இரண்டாம் நிலை நிறத்தில் உள்ள வடிகட்டி அதன் நிறமுள்ள நிறத்தையும் அதன் பகுதி நிறங்களையும் கடத்தி விடுகிறது.

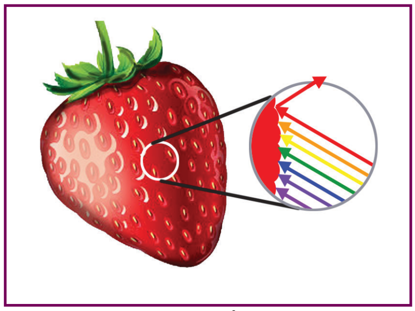
துணிக்கடையின் உள்ளே பார்த்த நிறங்களில் அல்ல பெரும்பாலான ஆடைகளும் பகல் வெளிச்சத்தில் காணப்படுவது. இந்த வேறுபாட்டிற்குக் காரணம் என்ன?

ஒளிபுகாப் பொருள்களின் நிறம் (Colour of opaque objects)

ஒரு பொருளில் இருந்து எந்த நிற ஒளி நமது கண்ணில் படுகிறதோ, அந்த நிறத்தில்தான் நாம் அந்தப் பொருளைக் காண்கிறோம்.

ஆனால் கீழே தரப்பட்டுள்ள பொருள்களில் சூரிய ஒளி (வெண்மை ஒளி) படும்போது எதிரொளிக்கின்ற நிறங்கள் எவை? அட்டவணை 3.6 ஐ நிரப்பவும்.


படம் 3.16


படம் 3.17

பொருள்	எதிரொளிக்கும் ஒளி
நீலக் கார்	நீலம்
பச்சை நிற மாங்காய்	
வெண்மை நிறப்பாத்திரம்	
சிவப்பு ஆப்பிள்	

அட்டவணை 3.6

ஓர் ஒளிபுகாப் பொருளில் சூரிய ஒளிபடும்போது அதன் நிறமுள்ள நிறத்தையும் அதற்கடுத்த அலைநீளங்கள் உள்ள நிறங்களையும் எதிரொளிக்கிறது. ஒரு பொருளின் நிறம் ஒரேஒரு அலைநீளத்தில் மட்டும் உள்ளது அல்ல என்று நினைவு கூர்வீர்கள் அல்லவா. அதைப் போன்று நபர்களின் கண்களில் உள்ள ஒளி உணர்ச்சி செல்களுக்கு (Rods and cones) ஏற்ப நிறத்தில் சிறிய மாற்றம் ஏற்படலாம். பிற எல்லா நிறங்களுக்கும் ஏற்படுவது என்ன?

பிற எல்லா நிறங்களையும் அந்தப் பொருள் உட்கவர்கிறது.

தரப்பட்டுள்ள பொருள்களைச் சிவப்பு, பச்சை, மஞ்சள் ஆகிய நிற ஒளிகள் ஒவ்வொன்றிலும் உற்றுநோக்கி கிடைக்கின்ற விளைவை எழுதி அட்டவணையை நிரப்புங்கள்.

பொருள்கள்	ஒளி	பொருளைக் காண்கின்ற நிறம்
சிவப்புப் பூ	சிவப்பு	சிவப்பு
	பச்சை	இருண்டது
	மஞ்சள்	சிவப்பு
பச்சை இலை	சிவப்பு	
	பச்சை	
	மஞ்சள்	
மஞ்சள் பூ		சிவப்பு
		பச்சை
		மஞ்சள்

அட்டவணை 3.7

மயில் மற்றும் வண்ணத்துப்பூச்சியின் அழகான நிறம்

மயில் இறகுகள் மற்றும் வண்ணத்துப்பூச்சியின் சிறகுகளின் கவர்ச்சியும் அழகானதுமான நிறங்களுக்குக் காரணம் நிறமிகள் அல்ல மாறாக அவற்றில் உள்ள நுண்ணிய அமைப்பின் சிறப்பியல்பு ஆகும். இது இறகுகள் மற்றும் சிறகுகளில் உள்ள போட்டோணிக் படிகம் என்று அறியப்படுகின்ற நானோ அமைப்புகளின் ஒழுங்கமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன. நானோ அமைப்புகள் வழியாக உள்ள ஒளி நிகழ்வுகள் பார்ப்பதற்கு அழகானப் பல்வேறு நிறங்களுக்குக் காரணமாகின்றன.

அட்டவணையைப் பகுப்பாய்வு செய்யும்போது அடைந்து கொள்ள இயல்கின்ற முடிவுகள் எவை?

- பச்சை இலை எந்தெந்த நிறங்களை எதிரொளிக்கிறது? சிவப்புப் பூவோ?
- மஞ்சள் நிறப்பூவிற்கு மஞ்சள் நிறத்தை மட்டுமா எதிரொளிக்க இயலும்?

இரண்டாம் நிலை நிறங்களில் உள்ள ஒளிபுகாப் பொருளுக்கு அதன் நிறத்தையும் பகுதி நிறங்களையும் எதிரொளிக்க இயலும்.

- எல்லா நிறங்களையும் எதிரொளிக்கின்ற பரப்பு எந்த நிறத்தில் காணப்படும்?

எல்லா நிறங்களையும் உட்கவர்கின்ற பரப்போ? எல்லா நிறங்களையும் எதிரொளிக்கின்ற பரப்பு வெண்மை ஒளியில் வெண்மையாகக் காணப்படும். எல்லா நிறங்களையும் உட்கவர்கின்ற பரப்பு இருண்ட நிறத்தில் காணப்படும் என்று தெரியும் அல்லவா.

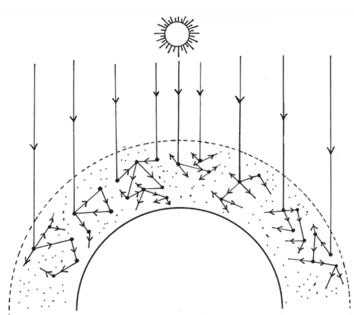
அறிமுகப் படத்தில் குறிப்பிடப்பட்ட பூந்தோட்டத்தில் உள்ள பூக்களில் எல்லாம் ஒரே ஒளிதான் விழுகிறது என்றாலும் ஒவ்வொன்றும் வேறுபட்ட நிறங்களில் காணப்படுவதன் காரணத்தை இனி விளக்க இயலும் அல்லவா. சூரிய ஒளி ஒரு கூட்டு ஒளியாகும். இதில் வேறுபட்ட நிறங்கள் அடங்கியுள்ளது. சூரிய ஒளி பொருள்களில் விழும்போது ஒவ்வொரு பொருளும் அதன் நிறத்திற்கு ஏற்ப வேறுபட்ட நிறங்களை எதிரொளிக்கின்றன. அதற்கு ஏற்ப பொருள்களை வேறுபட்ட நிறங்களில் காணலாம்.

ஆகாயம் சாதாரணமாக நீலநிறத்தில் காணப்படுவது எதனால்?

ஒளிச்சிதறல் (Scattering of Light)

சூரிய ஒளி வளிமண்டலத்தின் வழியாகக் கடந்து செல்லும்போது ஒளிக்கதிர்கள் வளிமண்டலத்தில் உள்ள நுண்துகள்களில் பட்டு சிதறல் அடைவதன் கதிர் வரைபடம் (படம் 3.19) இல் தரப்பட்டுள்ளது.

படம் 3.18

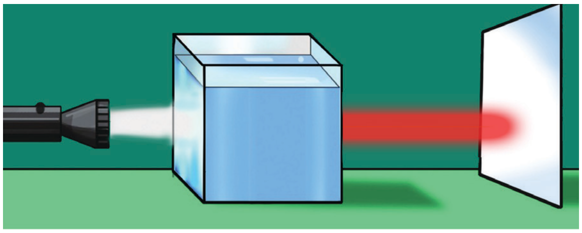


படம் 3.19

- நுண் துகள்களில் படும்போது ஒளி எந்த முறையில் சிதறல் அடைகிறது? (ஒழுங்கான முறையில் / ஒழுங்கற்ற முறையில்)
- சூரிய ஒளி எல்லா இடங்களிலும் பரவுவதற்கு இத்தகையச் சிதறல் காரணமாகின்றதா? கலந்துரையாடவும். ஒளி இவ்வாறு சிதறல் அடைகின்ற நிகழ்வு ஒளிச்சிதறல் எனப்படும்.

ஊடகங்களில் உள்ள துகள்களில் படும்போது ஒளிக்கு ஏற்படுகின்ற ஒழுங்கற்றதும் முழுமையற்றதுமான திசைமாற்றமே ஒளிச்சிதறல் (Scattering).

ஒளியில் உள்ள எல்லா பகுதி நிறங்களுக்கும் ஒன்றுபோல சிதறல் ஏற்படுகிறதா? பார்க்கலாம். ஒரு சதுர வடிவ கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் முக்கால் அளவு தண்ணீரை எடுக்கவும். படத்தில் உள்ளது போன்று டார்ச்சில் இருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்களைப் பாத்திரத்தில் உள்ள நீரின் வழியாக ஒரு திரையில் விழச் செய்யவும். லிட்டருக்கு 2 g என்ற அளவில் சோடியம் தயோசல்பேட்டைப் பாத்திரத்தில் உள்ள தண்ணீரில் கரைக்கவும். அதில் ஒன்று அல்லது இரண்டு துளி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்க்கவும். கரைசலிலும் திரையிலும் ஒளிக்குத் தோன்றும் தொடர்ச்சியான மாற்றத்தை உற்றுநோக்கவும்.



படம் 3.20

- முதலில் கரைசலில் பரவிய நிறம் எது?
- திரையில் பார்த்த நிறமாற்றத்தை வரிசையாக எழுதவும்.
- இறுதியாகத் திரையில் தோன்றிய நிறம் எது?

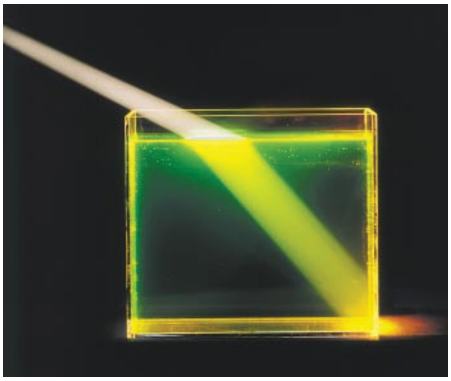
சோடியம் தயோசல்பேட்டும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் வினைபுரியும் போது கூழ்ம சல்பர் வீழ்படிவாகிறது. படிப்படியாகத் துகள்களின் அளவு அதிகரிக்கிறது. சல்பர் துகள்களின் அளவு படிப்படியாக அதிகரிப்பதற்கு ஏற்ப சிதறலில் ஏற்படும் வேறுபாட்டை அலைநீளத்துடன் தொடர்புபடுத்திக் கலந்துரையாடவும்.

சூரிய ஒளியில் அலைநீளம் குறைந்த ஊதா, கருநீலம், நீலம் ஆகிய நிறங்கள் வளிமண்டலத்தில் உள்ள துகள்களில் படும்போது அதிக அளவில் சிதறலுக்கு உட்படுகிறது. பிற நிறங்களை ஒப்பிடும்போது அலைநீளம் அதிகமான சிவப்பிற்குச் சிதறல் மிகக் குறைவாக இருக்கும். எனவே வளிமண்டலத்தின் வழியாகச் சிவப்பு நிறத்திற்கு அதிக தூரம் பயணிக்க இயலும்.

சிதறலின் அளவும் துகள்களின் அளவும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையவை. துகள்களின் அளவு அதிகரிப்பதைப் பொறுத்து சிதறல் அடைவது அதிகரிக்கும். துகள்களின் அளவு ஒளியின் அலைநீளத்தைவிட அதிகமானால் எல்லா நிறங்களின் சிதறலும் ஒரே போல் அமையும்.

டின்டால் விளைவு (Tyndall effect)

படத்தில் காண்பது போன்று (படம் 3.21) டார்ச் விளக்கில் இருந்து வரும் ஒளியை ஒரு முகவையில் உள்ள சாக்குக்கட்டித்தூள் கலந்த தண்ணீரின் வழியாகக் கடத்திவிட்டுப் பார்க்கவும்.



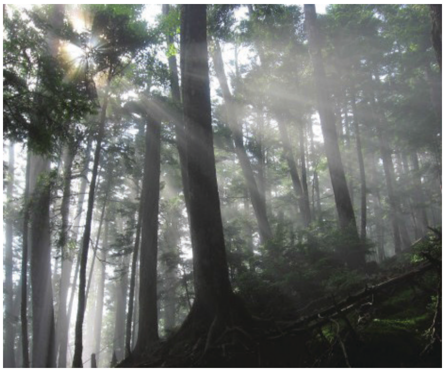
படம் 3.21

- உற்றுநோக்கல் என்ன?

ஒளியின் பாதையைத் தெளிவாகக் காண இயல்கின்றது அல்லவா?

சாக்குக்கட்டித்தூள் கலந்த தண்ணீர் தொங்கலுக்கு (Suspension) எடுத்துக்காட்டு என்றுத் தெரியும் அல்லவா? ஒரு தொங்கல் வழியாக ஒளி கடந்து செல்லும்போது நடைபெறும் சிதறலின் காரணமாக ஒளியின் பாதையைத் தெளிவாகக் காண இயல்கிறது என்று புரிந்து கொள்ளலாம் அல்லவா?

அதைப் போன்று பனிக்காலத்தில் மரக்கிளைகளின் இடைவெளி வழியாகக் கடந்து வருகின்ற ஒளியின் பாதையைத் தெளிவாகக் காண இயல்வதும் சிதறலின் காரணமாகும்.



படம் 3.22

ஒரு கூழ்மக் கரைசலின் வழியாக அல்லது தொங்கல் வழியாக ஒளிக்கதிர்கள் கடந்து செல்லும்போது அவற்றிற்கு நிகழும் சிதறலினால் மிகச் சிறிய துகள்கள் ஒளிர்கின்றன. அதனால் ஒளியின் பயணப்பாதைத் தென்படுகிறது. இந்த நிகழ்வு டின்டால் விளைவு (Tyndall effect) ஆகும்.

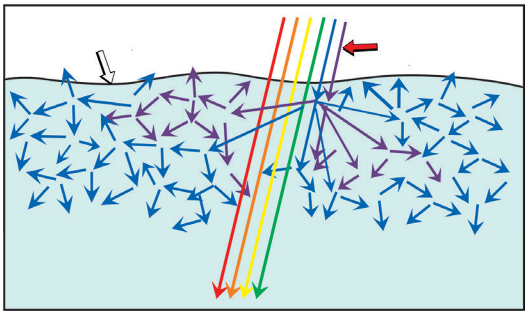
சிதறலின் தீவிரம் கூழ்மத்தில் உள்ள துகள்களின் அளவைச் சார்ந்திருக்கின்றன. துகள்களின் அளவு அதிகரிக்கும்போது சிதறலின் தீவிரம் அதிகரிக்கிறது.

சிதறலுடன் தொடர்புடைய பிற சில சூழல்களைப் பார்க்கலாம்.

ஆகாயத்தின் நீல நிறம் (Blue colour of the sky)

ஆகாயம் நீல நிறத்தில் காணப்படுவதன் காரணம் என்ன?

படம் 3.23 ஐ உற்றுநோக்கவும்



படம் 3.23

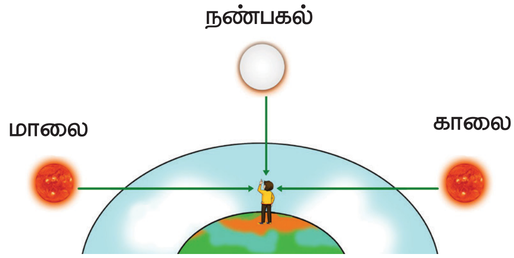
வளிமண்டலத்தின் வழியாக ஒளி கடந்து வரும்போது சிதறலுக்கு உட்படுகின்றது என்று தெரியும் அல்லவா.

- மிகக் கூடுதல் சிதறல் அடையும் நிறம் எது?
- அப்போது வளிமண்டலத்தில் பரவும் நிறஒளி எது?

சூரிய ஒளி வளிமண்டலம் வழியாகப் பயணித்து பூமியை அடைகிறது. அப்போது ஒளியின் ஒரு பகுதி, சிதறலுக்கு உட்படுகிறது. அதிகமாகச் சிதறல் அடைவது அலைநீளம் குறைந்த நிறங்களான ஊதா, கருநீலம், நீலம் ஆகியவற்றிற்கு ஆகும். இந்தச் சிதறல் அடைந்த ஒளி ஆகாயத்தில் பரவுகிறது. உற்றுநோக்குபவரின் கண்களை அடையும் மொத்த சிதறல் ஒளியும் நீல நிறத்தின் விளைவை அளிப்பதால் ஆகாயம் நீல நிறத்தில் காணப்படுகிறது.

உதித்து மறையும் நேரங்களில் சூரியனின் நிறம் (Colour of Setting and Rising Sun)

உதித்து மறையும் நேரங்களில் சூரியனின் நிறம் சிவப்பு, மஞ்சள் அல்லது ஆரஞ்சு ஆகக் காரணம் என்ன? படம் 3.24 ஐ பகுப்பாய்வு செய்து கண்டுபிடியுங்கள்.



படம் 3.24

- உதித்து மறையும் நேரங்களில் சூரியக் கதிர்களுக்கு உற்றுநோக்குபவரின் கண்களை அடைய வளிமண்டலம் வழியாகப் பயணிக்க வேண்டியத் தூரம் பிற நேரங்களைப் பொறுத்து
(கூடுதல் / குறைவு)
- இந்த நேரங்களில் மிகக் குறைந்த அளவில் சிதறல் அடையும் நிறங்கள் எவை?
- பூமியை அடைகின்ற நிறங்களில் அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த நிறம் எது?

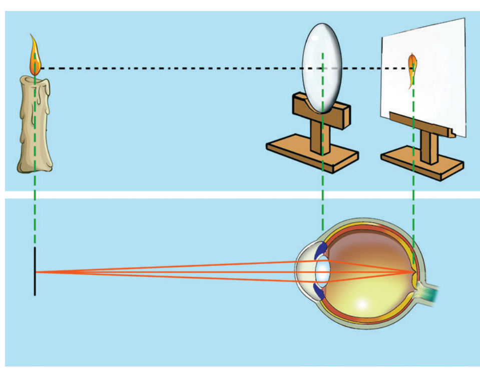
அவ்வாறானால் உதித்து மறையும் நேரங்களில் சூரியனின் நிறம் சிவப்பு, மஞ்சள் அல்லது ஆரஞ்சு ஆகக் காணப்படுவதற்கான காரணத்தை விளக்கவும்.

கண்ணும் காட்சியும் (Eye and Vision)

இயற்கையில் உள்ள அழகானக் காட்சிகளை நமக்குக் காண இயல்வது நமது கண்களின் உதவியினால் ஆகும்.

கண்களில் காட்சியை ஒழுங்குபடுத்துவது எவ்வாறு?

10 செ.மீ. குவியதூரம் உள்ள ஒரு குவிலென்ஸ் எடுக்கவும். இதைப் பயன்படுத்தி லென்சில் இருந்து 20 செ.மீ. தூரத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு மெழுகுவர்த்திச் சுடரின் தெளிவான பிம்பத்தைத் திரையில் தோன்றச் செய்யவும்.


படம் 3.25

பிம்பத்தைத் தோற்றுவிக்க இங்கு பயன்படுத்திய ஒழுங்கமைப்புகளைக் கவனிக்கவும்.

இதற்குச் சமமான முறையில்தான் நமது கண்ணிலும் பிம்பம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

சோதனையில் பிம்பம் தோற்றுவிக்கும் படத்தையும் கண்ணில் பிம்பம் தோற்றுவிக்கும் படத்தையும் ஒப்பிட்டு சமமான பகுதிகள் எவை எனக் கண்டுபிடித்து எழுதுங்கள்.

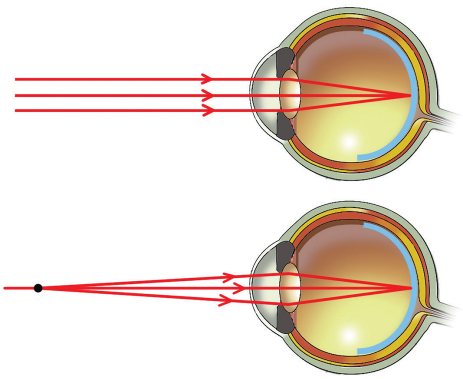
முன்னர் செய்த சோதனையில் பொருளின் இடத்தை லென்சில் இருந்து 30 செ.மீ. தூரத்தில் மாற்றி வைத்துப் பார்க்கவும். இப்போது திரையில் தெளிவாகப் பிம்பம் கிடைக்கிறதா?

10 செ.மீ. குவியதூரம் உள்ள லென்சிற்குப் பதிலாக 12 செ.மீ. குவியதூரம் உள்ள லென்சை வைத்துப் பார்க்கவும்.

- உற்றுநோக்கல் என்ன?

இப்போது பொருளின் தெளிவானப் பிம்பம் திரையில் கிடைக்கிறது அல்லவா.

- இப்போது தெளிவான பிம்பம் கிடைக்கக் காரணம் என்ன?



படம் 3.26

பொருத்தமான குவியதூரம் உள்ள லென்ஸ் பயன்படுத்தியபோது அல்லவா அதே இடத்தில் தெளிவான பிம்பம் கிடைத்தது. வேறுபட்ட நிலைகளில் பொருள் இருக்கும்போது பிம்பம் ஒரே இடத்தில் கிடைக்க வேண்டும் என்றால் லென்சில் குவியதூரம் பொருத்தமான அளவில் ஒழுங்கமைக்கப்பட வேண்டும்.

இதைப் போன்று வேறுபட்ட தூரங்களில் இருக்கின்ற பொருள்களின் பிம்பங்களை விழித்திரையில் தோற்றுவிப்பது எவ்வாறு?

கண்ணில் உள்ள சீலியறி தசைகளின் உதவியால் கண் லென்சின் வளைவுத் தன்மையை ஒழுங்குபடுத்தி அதன் குவியதூரத்தை வேறுபடுத்தி இது முறைப்படுத்தப்படுகிறது. சீலியறி தசைகள் சுருங்கும்போது லென்சின் வளைவுத்தன்மை அதிகரிக்கவும் குவியதூரம் குறையவும் செய்கிறது.

- தூரத்தில் உள்ள பொருள்களைப் பார்க்கும் போது லென்சின் வளைவுத் தன்மையில் ஏற்படும் மாற்றம் என்ன?
- வளைவுத்தன்மை குறையும் போது குவியதூரமோ?

பொருள்களின் இடம் எங்கு இருந்தாலும் பிம்பம் விழித்திரையில் விழும் முறையில் லென்சின் வளைவுத்தன்மையில் மாற்றம் ஏற்படுத்திக் குவியதூரத்தை ஒழுங்குபடுத்துவதற்கு உள்ள திறன் கண் தகவமைதல் (Power of accommodation) எனப்படும்.

கண்ணிற்குத் தகவமைதல் உள்ளதால் வேறுபட்ட தூரங்களில் உள்ள பொருள்களின் தெளிவான பிம்பம் கண்ணின் விழித்திரையில் தோன்றும் என்று நீங்கள் புரிந்துக் கொண்டீர்கள் அல்லவா?

கண்ணின் மிக அருகில் இருக்கும் பொருள்களின் தெளிவான பிம்பம் விழித்திரையில் தோன்றுமா?

ஒரு செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கவும்.

ஒரு புத்தகத்தை மூக்குடன் சேர்த்துப் பிடித்துக் கொண்டு வாசிக்க முயற்சிக்கவும்.

- எழுத்துக்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க இயல்கிறதா?
- புத்தகத்தைத் தூரமாக நீக்கினாலோ?
- கண்ணில் இருந்து எவ்வளவு தூரத்தை அடையும்போது எழுத்துக்களைத் தெளிவாகக் காணமுடிகிறது? இந்த தூரத்தை அளந்து பார்க்கவும்.

இந்தத் தூரம் தெளிவுறு காட்சியின் மீச்சிறு தூரம் (Least distance of distinct vision) என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு பொருளைத் தெளிவாகப் பார்க்க இயல்கின்ற மிக அருகில் உள்ள புள்ளியே அண்மை புள்ளி (Near point). ஆரோக்கியமான கண்களுக்குத் தெளிவான பார்வைக்கான குறைந்த தூரம் 25 செ.மீ. என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

- ஒரு பொருளைத் தெளிவாகக் காண இயல்கின்ற மிக அதிக தூரம் எவ்வளவு?

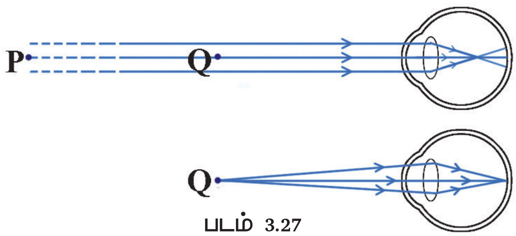
ஒரு பொருளைத் தெளிவாகக் காண இயல்கின்ற மிகத் தூரத்தில் உள்ள புள்ளியே 'தூரப்புள்ளி' (Far point). இந்த தூரம் முடிவிலியாக (Infinity) கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

- அண்மை புள்ளியும் தூரப்புள்ளியும் அனைவரிலும் ஒன்றுபோல் இருக்குமா?

கிட்டப்பார்வை (Short sightedness / Myopia)

சில நபர்களுக்கு அருகில் உள்ள பொருள்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க இயன்றாலும் தூரத்தில் உள்ள பொருள்களைத் தெளிவாக பார்க்க இயலாது. கண்ணின் இந்தக் குறைபாடே கிட்டப்பார்வை. இந்தக் குறைபாடு உள்ள ஒரு நபரின் பார்வை அனுபவத்தின் கதிர் வரைபடம் தரப்பட்டுள்ளது.

- பொருள் கண்ணில் இருந்து தூரமாக P என்ற இடத்தில் இருக்கும்போது பிம்பம் எங்கு தோன்றுகிறது?
- பொருளைத் தெளிவாகப் பார்க்க இயலுமா?
- பொருள் Q இல் இருக்கும் போதோ?
- இத்தகைய நபர்களுக்குத் தூரத்தில் உள்ளவற்றை தெளிவாகக் காண இயலாதது எதனால்?

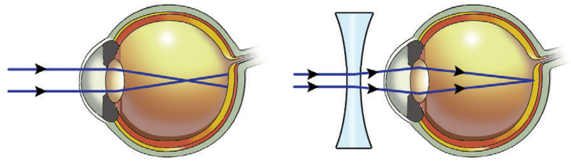


படம் 3.27

இந்தக் குறைபாடு உள்ளவர்களின் தூரப்புள்ளி (Far point) முடிவிலியாக இருக்காது. கண்ணில் இருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்தில் இருக்கும்.

- கிட்டப்பார்வைக்கான காரணம் என்ன? கண் கோளத்தின் அளவு, கண்ணில் உள்ள லென்சின் திறன் ஆகியவற்றுடன் தொடர்புபடுத்தி காரணத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாமா?
- கண்கோளத்தின் அளவு.
  கூடுதல்/குறைவு
- லென்சின் திறன்.
  கூடுதல்/குறைவு

உங்கள் முடிவுகளை அறிவியல் குறிப்பேட்டில் பதிவு செய்யவும்.



படம் 3.28

- கிட்டப்பார்வையைச் சரிசெய்வது எவ்வாறு என்று படம் (படம் 3.28) உற்றுநோக்கிக் கண்டுபிடிக்கவும்.

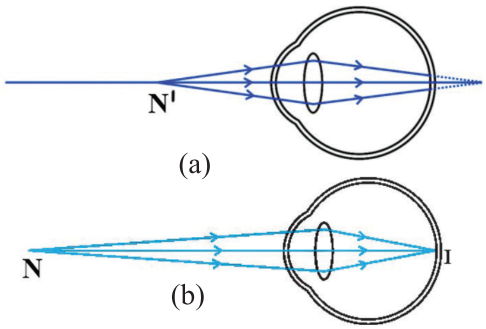
பொருத்தமான திறன் உள்ள குழிலென்ஸைப் பயன்படுத்தி இதனைச் சரி செய்யலாம்.

தூரப்பார்வை (Long sightedness / hypermetropia)

சில நபர்களுக்குத் தூரத்தில் உள்ள பொருள்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க இயன்றாலும் அருகில் உள்ள பொருள்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க இயலாது. கண்ணின் இந்தக் குறைபாடே தூரப்பார்வை.

தூரப்பார்வை உள்ள ஒரு நபரின் கண்ணில் பிம்பம் தோன்றுவதன் படங்கள் தரப்பட்டுள்ளன [படம் 3.29 (a), (b)].

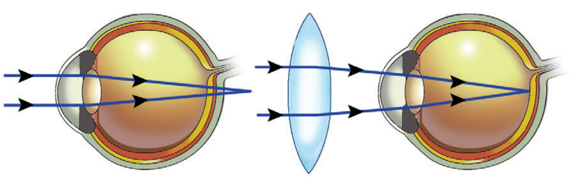
தூரப்பார்வை உள்ள ஒரு நபரின் கண்ணின் அண்மை புள்ளிக்கான தூரம் வேறுபட்டு இருப்பதைக் காணலாம் அல்லவா. படத்தை உற்று நோக்கியதில் இருந்து தூரப்பார்வை உள்ள ஒரு நபருக்குப் பிம்பம் விழித்திரையில் சரியாகத் தோன்றுவதில்லை என்று புரிந்தது அல்லவா?



படம் 3.29

தூரப்பார்வை உள்ள ஒரு நபரின் அண்மை புள்ளி 25 செ.மீ. க்கு அதிகமாக இருக்கும்.

- கண்கோளத்தின் அளவு, கண்ணில் உள்ள லென்சின் திறன் ஆகியவற்றுடன் தொடர்புபடுத்தி இந்தக் குறைபாட்டிற்கான காரணத்தைக் கண்டுபிடிக்கவும்.
- கண்கோளத்தின் அளவு (கூடுதல்/குறைவு)
- லென்சின் திறன் (கூடுதல்/குறைவு)
- தூரப்பார்வையை எவ்வாறு சரி செய்யலாம்? படத்தில் (படம் 3.30) இருந்து கண்டுபிடிக்கவும்.



படம் 3.30

பொருத்தமான திறன் உள்ள குவிலென்ஸைப் பயன்படுத்தி இதைச் சரி செய்யலாம்.

வெள்ளெழுத்து (Presbyopia)

ஆரோக்கியமான கண்ணிற்கு அண்மை புள்ளிக்குள்ள தூரம் எவ்வளவு?

முதியவர்களுக்கு அண்மை புள்ளிக்குள்ள தூரம் 25 செ.மீ. ஐ விடக் கூடுதலாக இருக்கும். இதற்குக் காரணம் சீலியறி தசைகளின் திறன் குறைவதே ஆகும். அதாவது, அத்தகையவர்களுக்குக் கண் தகவமைதல் திறன் குறைவாக இருக்கும். இதுவே வெள்ளெழுத்து.

ஒளி மாசுபடுதல் (Light Pollution)

பூமியில் உயிரின் நிலைபேற்றிற்கு ஒளி இன்றியமையாதது ஆகும். செயற்கை ஒளி உயிர் மண்டலத்தின் இயல்பான வாழ்மண்டலத்தில் ஏற்படுத்துகின்ற தாக்கம் பெரியது. அதிகமான அளவிலும் தீவிரத்திலும் செயற்கை ஒளி தோற்றுவிக்கப்படுவதை ஒளிமாசுபடுதல் என்று அழைக்கிறோம். இரவில் நடமாடுகின்ற பல உயிரினங்களின் இனப்பெருக்கும், இரைபிடித்தல் போன்றவற்றைச் செயற்கை ஒளி மிகக் கடுமையாகப் பாதிக்கிறது.

மனிதனின் இயல்பான செயல்பாடுகளையும் உள்ளம், உடல்நலத்தையும் செயற்கை ஒளியின் தாக்கம் கடுமையாகப் பாதிக்கிறது. ஒளி மாசுபடுதலின் பிற விளைவுகள் எவை? இதனுடன் தொடர்புடைய ஒரு குறிப்பு தயாரித்து வகுப்பில் வெளியிடவும்.

- இரவு நேரங்களில் வாகனங்களை ஓட்டுவதற்குச் சிரமம் ஏற்படுகிறது.
- ஆகாயக் காட்சிகள் மறைவதன் காரணமாக வானியல் உற்றுநோக்கலுக்குச் சிரமத்தை ஏற்படுத்துகிறது.
- உயர்ந்த அடுக்குமாடிக் கட்டடங்களில் உள்ள ஒளி, வலசை போகும் பறவைகளின் திசை மாறுவதற்குக் காரணமாகிறது.
-

ஒளிக்காலத்துவம் (Photoperiodism)

சில இனத்தில்பட்ட தாவரங்கள் பூத்தல், காய்த்தல், இலை உதிர்த்தல் போன்ற செயல்களைச் செய்வது ஒவ்வொரு தனிப்பட்டக் காலங்களில் ஆகும். இலைகளில் காணப்படுகின்ற பைட்டோகுரோம் என்ற ஒரு வகைப் புரதம் இந்த உயிர்க் கடிகாரத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. அந்தந்த காலங்களில் கிடைக்கின்ற சூரிய ஒளியின் அளவை பைட்டோகுரோம் பிரித்து அறிவதால் இந்த ஒழுங்குமுறை நடைபெறுகிறது. இந்த நிகழ்வு ஒளிக்காலத்துவம் எனப்படும். ஒரு நகர விளக்கிற்கு அருகில் வளரும் மரத்தில், விளக்குடன் சேர்ந்து நிற்கும் கிளையின் இலைகள் மட்டும் உதிராமல் இருப்பது ஒளி மாசுபாடுதல் தாவரங்களின் ஒளிக்காலத்துவத்தில் ஏற்படுத்தும் மாற்றத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

மதிப்பிடலாம்

1. மிகப் பொருத்தமான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.

ஆகாயத்தில் வானவில் தோன்றும் போது ஒரு நீர்த்துளியின் வழியாகக் கடந்து செல்கின்ற ஒளிக்கதிருக்கு நடைபெறுவது என்ன?

a) முழுஅக எதிரொளிப்பு b) ஒளி விலகல்

c) ஒளி விலகலும் முழுஅக எதிரொளிப்பும் d) இவை ஒன்றும் இல்லை

2. கீழே தரப்பட்டுள்ளவற்றில் வெண்மை ஒளியைத் தோற்றுவிக்க இயல்கின்ற நிற ஜோடிகள் எவை?

a) மஜந்தா, நீலம் b) மஞ்சள், பச்சை c) சிவப்பு, பச்சை d) மஜந்தா, பச்சை

3. ஒரு கண்ணாடி முப்பட்டகம் வழியாகக் கடந்து செல்கின்ற வெண்மை ஒளிக்கதிர் முப்பட்டகத்தின் உள்ளே சாய்வாகச் செல்லும் போது

i. ஒளிவிலகலுக்கு உட்படுவதில்லை ii. ஒளிப்பிரிகைக்கு உட்படுகிறது

iii. ஒளிப்பிரிகைக்கும் விலகலுக்கும் உட்படுகிறது iv. இவை ஒன்றிற்கும் உட்படுவதில்லை

கீழே தரப்பட்டுள்ளவற்றுள் பொருத்தமானது எது?

a) ii & iii b) iv c) i & iv d) இவை ஒன்றும் இல்லை

4. பொருத்தமாக நிரப்பவும்.

a) சியான் நிறம் + ……→ வெண்மை ஒளி b) நீல நிறம் + …→ வெண்மை ஒளி

c) மஜந்தா நிறம் + பச்சை நிறம் → ………

d) மஜந்தா நிறம் + சியான் நிறம் + மஞ்சள் நிறம் →……..

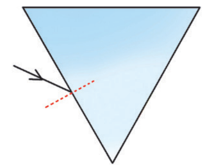
5. கீழே கூறப்படுபவற்றிற்கு ஒளிச் சிதறலின் அடிப்படையில் அறிவியல் பூர்வமான விளக்கம் அளிக்கவும்.

a) விபத்தைக் குறிப்பிடுவதற்கான விளக்குகளில் சிவப்பு ஒளி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

b) பகல் நேரங்களிலும் சந்திரனில் ஆகாயம் இருண்டு காணப்படுகிறது.

c) ஆழ்கடல் நீலநிறத்தில் காணப்படுகிறது.

6. ஒரு கண்ணாடி முப்பட்டகத்தில் விழுகின்ற ஒளிக்கதிரின் பாதையை வரைந்து முழுமையாக்கவும் (படம் 3.31).



படம் 3.31

7. மின்காந்த நிறமாலையில் பார்வை ஒளியுடன் சேர்ந்து இரு பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்ற கதிர் வீச்சுகள் எவை? இவற்றில் பார்வை ஒளியை விட அலைநீளம் குறைந்த கதிர்வீச்சின் ஒரு பயனை எழுதவும்.

8. தூரப்பார்வை (ஹைப்பர் மெட்ரோப்பியா) உள்ள ஒரு நபரின் அண்மை புள்ளிக்குள்ள தூரம் 40 செ.மீ. ஆகும்.

a) 25 செ.மீ. தூரமுள்ள புத்தகத்தில் உள்ள எழுத்துகளை வாசிக்க இந்த நபருக்கு இயலுமா?

b) முடிவில்லா தூரத்தில் உள்ள பொருளை இந்த நபருக்குக் காண இயலுமா?

c) கண்ணின் இந்தக் குறைபாட்டை எவ்வாறு சரி செய்யலாம்?

9. தண்ணீருக்கு நிறமில்லை என்றாலும் அருவியின் நீர் வெண்மையாகத் தோன்றக் காரணம் என்ன?

10. கீழே தரப்பட்டுள்ள நிறமுள்ள பொருள்களை அறையில் உள்ள ஒளியின் அடிப்படையில் எந்த நிறத்தில் காண இயலும்? அட்டவணையை நிரப்பவும்.

பொருளின் நிறம்	அறையில் உள்ள ஒளி					
	பச்சை	நீலம்	சிவப்பு	மஜந்தா	சியான்	மஞ்சள்
மஜந்தா						
பச்சை						

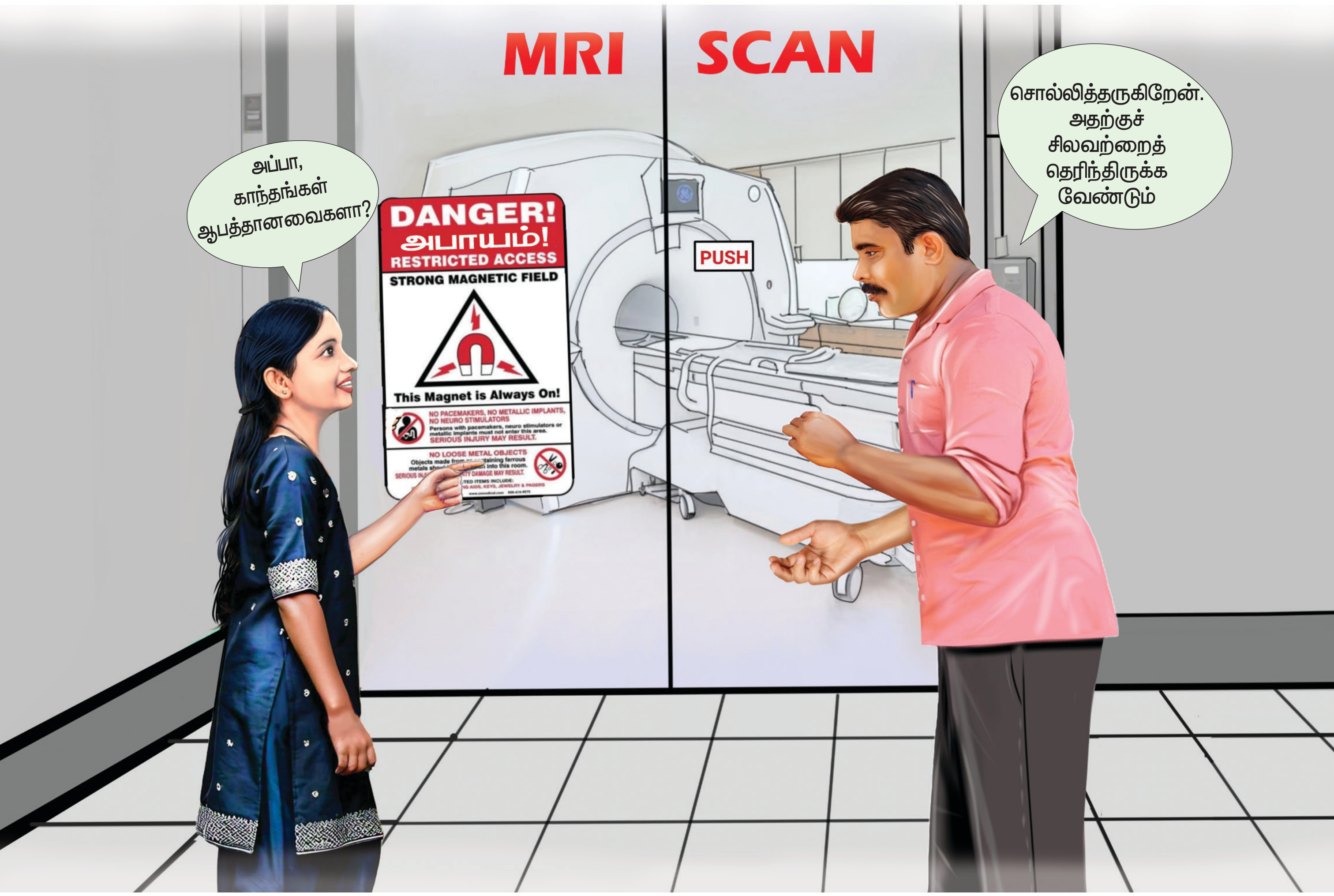
அட்டவணை 3.8

தொடர் செயல்பாடுகள்

1. நிற ஒளிகளுக்கும் சாயங்களுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடுகள் என்ற தலைப்பில் ஒரு குறிப்பு தயாரிக்கவும்.

2. நியூட்டனின் வண்ணத் தட்டு தயாரித்துக் செயல்படுத்தவும்.

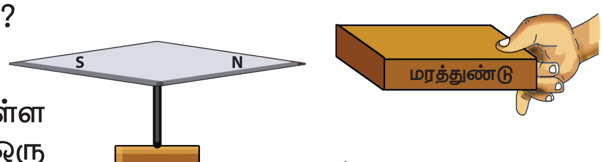
4 மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவு



இத்தகைய சந்தேகங்கள் உங்களுக்கு ஏற்பட்டுள்ளதா?

நாம் சில செயல்பாடுகளைச் செய்து பார்க்கலாம்.

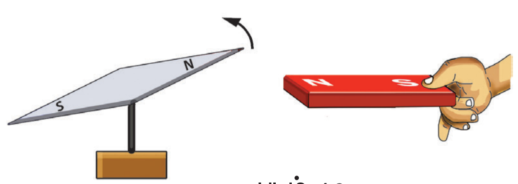
சுதந்திரமாகச் சுழலும் முறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ள (உறுதிப்படுத்தப்பட்ட) காந்த ஊசிக்கு அருகில் ஒரு மரத்துண்டைக் கொண்டு வந்து பார்க்கவும்.



படம் 4.1

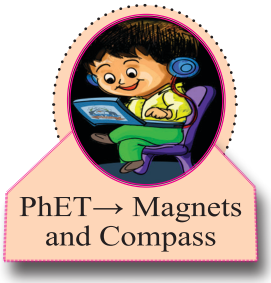
- காண்பது என்ன?

  காந்த ஊசி (விலகல் அடைகிறது / விலகல் அடையவில்லை)



படம் 4.2

- மரத்துண்டிற்குப் பதிலாக ஒரு சட்டக் காந்தத்தைக் காந்த ஊசிக்கு அருகில் கொண்டு வரவும். காண்பது என்ன?



- இதற்குக் காரணம் என்ன?

இரண்டு காந்தத் துருவங்களின் ஒன்றுக்கொன்றான ஈர்ப்பு – விலகல் காரணமாக அல்லவா காந்த ஊசி விலகல் அடைந்தது?

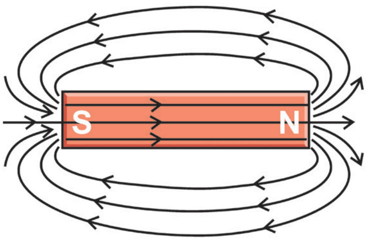
காந்த ஊசிக்கு அருகில் வேறொரு காந்தப்புலம் உருவாக்கப்பட்டால் காந்த ஊசி விலகல் அடையும் என்று புரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா?

ஒரு காந்தத்திற்குச் சுற்றிலும் காந்தப்புலம் உண்டு என்று தெரியும் அல்லவா?

காந்தப்புலத்தில் ஏராளம் புலக்கோடுகள் (பிளக்ஸ் கோடுகள்) உள்ளன. இந்தக் கற்பனை கோடுகள் காந்தப் புலத்தைக் காட்சிப்படுத்த மட்டும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- காந்த திசைகாட்டியைப் பயன்படுத்தி ஒரு சட்டக் காந்தத்திற்குச் சுற்றிலும் உள்ள காந்தப் புலக்கோடுகளை அறிவியல் குறிப்பேட்டில் வரையவும்.

உங்கள் படவிளக்கத்தைக் கீழே தரப்பட்டுள்ள படத்துடன் ஒப்புமைப்படுத்தவும்.

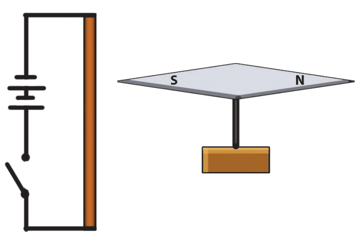


படம் 4.3

- ஒரு காந்தத்தின் வெளியே காந்தப் புலக்கோடுகளின் திசை எவ்வாறு இருக்கும்?
- காந்தத்தின் உள்ளேயோ?

நிலைக்காந்தங்களைப் பயன்படுத்தாமல் வேறு ஏதேனும் முறையில் காந்தப் புலத்தை உருவாக்க இயலுமா?

மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியும் காந்தப் புலமும் (Current Carrying Conductor and Magnetic Field)



படம் 4.4

ஒரு கடத்திக் கம்பி, 9 V மின்கலம், மணிச்சாவி (Bell switch) ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்திப் படம் 4.4 இல் காண்பது போன்று ஒரு மின்சுற்று அமைக்கவும். இதை உறுதிப்படுத்தப்பட்ட காந்த ஊசிக்கு அருகில் கொண்டு வரவும்.

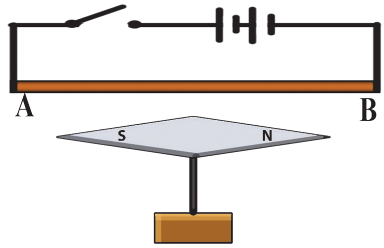
- மணிச்சாவி அணைந்த நிலையில் இருக்கும் போது காந்த ஊசியின் திசை எது?
- மணிச்சாவியை இயக்கிப் பார்க்கவும். உற்றுநோக்குவது என்ன?
- இப்போது காந்த ஊசி விலகல் அடைந்தது எதனால்?

மின்னோட்டம் பாய்கின்ற கடத்திக்குச் சுற்றிலும் காந்தப்புலம் உருவாகிறது என்று புரிந்து கொள்ளலாம் அல்லவா.

மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியைச் சுற்றிலும் காந்தப்புலம் உருவாகிறது. இந்தக் காந்தப்புலத்திற்கு ஒரு காந்த ஊசியில் விசை செலுத்த இயலும். இது மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவு ஆகும்.

காந்த ஊசியின் விலகல் திசை மின்னோட்டத்தின் திசையைச் சார்ந்து இருக்கிறதா?

உறுதிப்படுத்தப்பட்ட காந்த ஊசிக்கு மேலே அதற்கு இணையாகவும் அருகிலுமாக AB என்ற கடத்தியின் பகுதி வரும் முறையில் படம் 4.5 இல் காண்பது போன்று மின்சுற்று அமைக்கவும்.

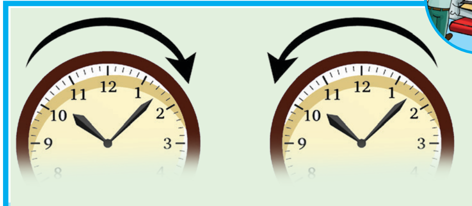


படம் 4.5

- மணிச்சாவியை இயக்கும்போது உற்றுநோக்குவது என்ன?
- மேலிருந்து பார்க்கும்போது காந்த ஊசியின் வடதுருவம் எந்தத் திசையில் விலகுகிறது?

  (கடிகாரமுள்ளின் திசை, கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசை)

ஒரு காந்தப்புலம் காந்த ஊசியில் விசை செலுத்துகிறது என்று முன்னரே கற்றுள்ளீர்கள் அல்லவா? முன்னர் செய்த சோதனையில் காந்த ஊசி விலகல் அடைவதற்குத் தேவையான விசையைத் தோற்றுவித்தது காந்தப்புலமாக இருக்கும் அல்லவா. இந்தக் காந்தப்புலம் உருவானதன் காரணம் கடத்தி வழியாக உள்ள மின்னோட்டம் (current) அல்லவா?



கடிகாரத்திலுள்ள முள்ளுகள் சுழலும் திசையே கடிகார முள்ளின் திசையாகும். அதற்கு எதிரான திசையே கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசையாகும்.

மின்னோட்டத்தின் திசையை எதிர்திசையில் மாற்றிப் பார்க்கவும். இப்போது காந்த ஊசி எதிர் திசையில் விலகல் அடையும் அல்லவா?

- இதற்குக் காரணம் என்ன? உங்கள் முடிவுகளை எழுதவும்.

மின்னோட்டத்தின் திசையை எதிர் திசையில் மாற்றியபோது கடத்திக்குச் சுற்றிலும் உள்ள காந்தப்புலத்தின் திசை எதிர் திசையில் உள்ளதே இதற்குக் காரணம்.

- படம் 4.5 இல் மின்னோட்டம் A இல் இருந்து B க்கு பாயும் போது காந்த ஊசியின் வடதுருவம் விலகல் அடைந்த திசை எது?

  (கடிகாரமுள்ளின் திசை / கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசை)
- மின்னோட்டம் B இல் இருந்து A க்கு ஆனால்?

  (கடிகாரமுள்ளின் திசை / கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசை)

கடத்தியைக் காந்த ஊசிக்கு கீழாக ஒழுங்கமைத்துச் சோதனையை மீண்டும் செய்யவும்.

- மின்னோட்டம் A இல் இருந்து B க்குப் பாயும் போது காந்த ஊசியின் வடதுருவம் விலகல் அடைந்த திசை எது?

  (கடிகாரமுள்ளின் திசை / கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசை)

ஹான்ஸ் கிறிஸ்டியன் ஒயர்ஸ்டெட்

வாழ்ந்த காலம் : (1777 – 1851)

பிறந்த இடம்: டென்மார்க்

ஹான்ஸ் கிறிஸ்டியன் ஒயர்ஸ்டெட் ஒரு டேனிஷ் அறிவியல் விஞ்ஞானியாக இருந்தார். 1820 இல் மின்சாரத்திற்கும் காந்தத் தன்மைக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பைக் குறித்து அவர் சோதனை நடத்தினார். இவரது கண்டுபிடிப்பு மின்சாரத்துறையில் தொடர்ந்து நடைபெற்ற முன்னேற்றங்களுக்கு அடித்தளமிட்டது. காந்தப் புலத் தீவிரத்தின் CGS அலகிற்கு ஒயர்ஸ்டெட் என்று பெயரிட்டு அவரைச் சிறப்பித்தனர்.

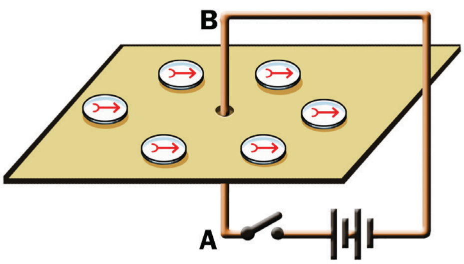
- மின்னோட்டம் B இல் இருந்து A க்கு ஆனால்?

  (கடிகாரமுள்ளின் திசை / கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசை)

இந்தச் சோதனையின் வழியாக ஹான்ஸ் கிறிஸ்டியன் ஒயர்ஸ்டெட் என்ற அறிவியல் விஞ்ஞானி மின்னோட்டம் பாய்கின்ற ஒரு கடத்தியைச் சுற்றிலும் காந்தப்புலம் உருவாகிறது என்று கண்டுபிடித்தார்.

மின்னோட்டம் பாயும் ஒரு கடத்திக்குச் சுற்றிலுமுள்ள காந்தப்புலத்தின் திசையைக் கண்டுபிடிக்க இயலுமா?

காந்த ஊசியின் விலகலுக்கு மின்னோட்டத்திசையுடன் உள்ள தொடர்பைப் புரிந்து கொள்வதற்கு நாம் ஒரு சோதனையைச் செய்து பார்க்கலாம்.



படம் 4.6

படத்தில் காண்கின்ற முறையில் ஒரு காகித அட்டையின் வழியாகச் செம்புக் கம்பியைச் செலுத்தி காகித அட்டையின் பரப்பில் செங்குத்தாக நிற்கும் முறையில் ஒழுங்குபடுத்தவும்.

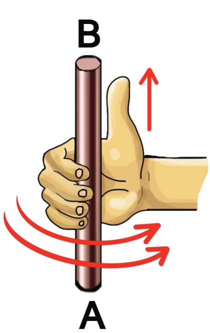
செம்புக் கம்பியுடன் 9 V மின்கலம், மணிச்சாவி ஆகியவற்றைத் தொடர்ச்சியாக இணைக்கவும். செம்புக் கம்பிக்குச் சுற்றிலும் காகித அட்டையில் சிறிய காந்த திசைக் காட்டிகளை வளைய வடிவத்தில் படத்தில் காண்பது போன்று வைக்கவும். மணிச்சாவியை இயக்கவும். காந்த ஊசிகளின் வடதுருவத்தின் விலகல் திசையை உற்றுநோக்கவும்.

- மின்னோட்டம் A இல் இருந்து B க்கு பாயும்போது ஒவ்வொரு காந்த ஊசியின் வடதுருவமும் விலகல் அடைந்து நிற்கின்ற திசை எது?

  (கடிகாரமுள்ளின் திசை / கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசை)

காந்த திசைக்காட்டிகளை உற்றுநோக்கி காந்த ஊசியின் வடதுருவங்களைக் காகித அட்டையில் அடையாளப்படுத்தவும்.

காந்த திசைக்காட்டிகளைக் காகித அட்டையில் இருந்து மாற்றிய பின் காந்தப்புலக் கோடுகளை வரைந்து அவற்றின் திசைகளை அடையாளப்படுத்தவும்.



படம் 4.7

- இப்போது காந்தப்புலத்தின் திசை எது?
  (கடிகாரமுள்ளின் திசை / கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசை)

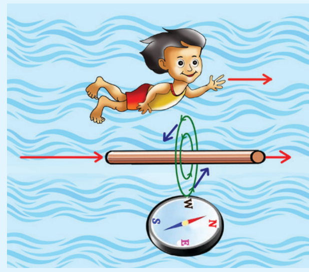
இனி AB என்ற கடத்தி வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கின்ற திசையில் பெருவிரல் வரும் முறையில் கடத்தியை வலது கையால் சுற்றிப் பிடிப்பதாகக் கற்பனை செய்யவும்.

- கடத்தியைச் சுற்றி இருக்கின்ற விரல்களின் முனை காட்டுகின்ற திசையையும் காந்தப்புலத்தின் திசையையும் ஒப்பீடு செய்யவும். இவை சமம் அல்லவா. உங்களின் கண்டுபிடிப்புகளை அறிவியல் குறிப்பேட்டில் எழுதவும்.

வலதுகை பெருவிரல் விதியைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டம் பாய்கின்ற கடத்திக்குச் சுற்றிலுமுள்ள காந்தப்புலத்தின் திசையைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

வலதுகை பெருவிரல் விதி

மின்னோட்டத் திசையில் பெருவிரல் வரும் முறையில் கடத்தியை வலது கையால் பிடிப்பதாகக் கற்பனை செய்தால் கடத்தியைச் சுற்றிப்பிடித்த விரல்கள் காந்தப்புலத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.



ஆம்பியரின் நீச்சல் விதி

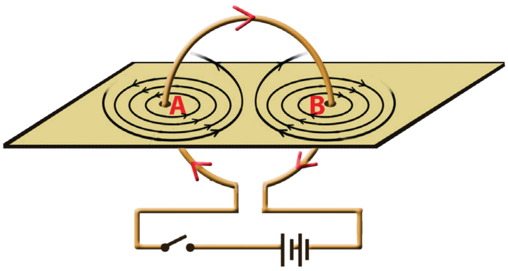
மின்னோட்டம் பாயும் ஒரு கடத்திக்குச் சுற்றிலும் உருவாகும் காந்தப்புலத்தின் திசையை ஆம்பியரின் நீச்சல் விதியைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடிக்கலாம். படத்தில் காண்பது போன்று காந்த ஊசியைப் பார்த்துக் கொண்டு மின்னோட்டம் பாய்கின்ற திசையில் ஒருவர் நீந்துவதாகக் கற்பனை செய்தால் அவரின் இடது பக்கத்திற்குக் காந்த ஊசியின் வடதுருவம் விலகல் அடையும்.

வேறொரு செயல்பாட்டைச் (படம் 4.8) செய்து பார்க்கலாம்.

ஒரு காகித அட்டையில் படத்தில் காண்பது போன்று இரண்டு துளைகளை இடவும். துளைகள் வழியாக ஒரு கடத்திக் கம்பியைச் செலுத்தி வளைய வடிவமாக்கவும். வளையத்தின் பாதிப் பகுதியைக் காகித அட்டையின் மேல் பகுதியிலும் மற்ற பாதிப் பகுதியைக் கீழ் பகுதியிலும் அமைக்கவும். துளைகளின் வழியாகக் கடத்திக் கம்பி கடந்து செல்லும் பகுதிக்கு அருகில் காந்த திசைக் காட்டிகளைப் பரப்பி வைக்கவும். கடத்தி வளையத்தை மின்கலஅடுக்கு, மணிச்சாவி ஆகியவற்றுடன் இணைக்கவும்.

- மணிச்சாவியை இயக்கவும். உற்றுநோக்கியது என்ன?

A என்ற பகுதியிலும் B என்ற பகுதியிலும் உள்ள காந்தப்புலத்தின் திசையைக் காந்த திசைக்காட்டியால் உற்றுநோக்கிக் கண்டுபிடிக்கவும்.



படம் 4.8

- நீங்கள் நேரடியாக எதிர்கொள்ளும் பக்கத்தில் உள்ள மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் பாயும் திசை எது?

  (கடிகாரமுள்ளின் திசை / கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசை)

- இந்த வேளையில் காந்தப்புலக் கோடுகளின் திசை எது?

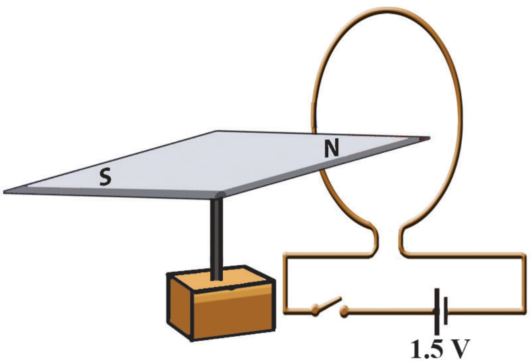
  (மின்சுற்றின் உள்ளே / வெளியே)

- மணிச்சாவியை அணைத்தால் காந்தப்புலத்திற்கு ஏற்படுவது என்ன?

கடத்தி வளையத்தில் உள்ள மின்னோட்டம் கடிகார முள்ளின் திசையில் இருந்தால் காந்தப்புலக் கோடுகளின் திசை வெளியில் இருந்து மின்சுற்றிற்கு உள்ளே இருக்கும். மின்னோட்டம் கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசையில் இருந்தால் காந்தப்புலக் கோடுகள் மின்சுற்றினுள் இருந்து வெளியே இருக்கும்.

மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் இல்லாத போது காந்த ஆற்றல் இழக்கப்பட்டதைக் கவனித்தீர்கள் அல்லவா? இதில் இருந்து கம்பிச் சுருளுக்குக் கிடைக்கின்ற காந்த ஆற்றல் தற்காலிகமானது (மின்னோட்டம் உள்ளபோது மட்டும்) என்று புரிந்து கொள்ளலாம்.

கடத்தி வளையத்தில் உள்ள காந்த ஆற்றலை அதிகரிக்க வழிமுறை உண்டா?



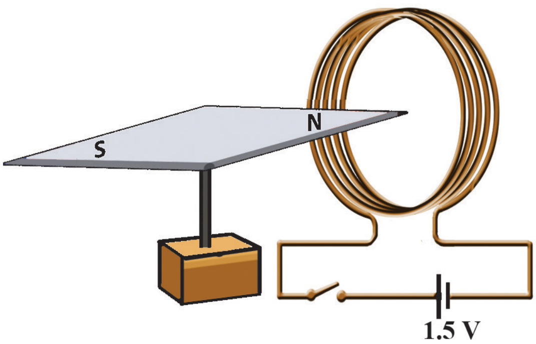
படம் 4.9

உறுதிப்படுத்தப்பட்ட காந்த ஊசியின் ஒரு முனையில் ஒரு கடத்தி வளையத்தைப் பிடிக்கவும். இந்த வளையத்தை மின்கலஅடுக்கு, மணிச்சாவி ஆகியவற்றுடன் இணைக்கவும்.

- மணிச்சாவியை இயக்கவும். உற்றுநோக்குவது என்ன?

மின்சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையை அதிகரித்தப் பின் காந்த ஊசியின் அருகில் இந்தச் சுற்றுகளைப் பிடிக்கவும். இதன் வழியாக முன்பு பயன்படுத்திய அதே அளவு மின்னோட்டத்தைப் பாயச் செய்யவும்.

- காந்த ஊசியின் விலகலில் என்ன மாற்றத்தை நீங்கள் உற்றுநோக்கினீர்கள்?
- காந்த ஆற்றலுக்கு ஏற்பட்ட மாற்றம் என்ன?



படம் 4.10

அடுத்ததாக 1.5 V மின்கலத்திற்குப் பதிலாக 3 V மின்கல அடுக்கை இணைத்து மின்னோட்டத்தைப் பாயச் செய்யவும்.

- இப்போது காந்த ஊசியின் விலகல் அதிகரித்ததா? அல்லது குறைந்ததா?
- அப்படியானால் ஒரு கடத்திக் கம்பிச் சுருளுக்குச் சுற்றிலும் உள்ள காந்தப்புலத்தின் ஆற்றலில் அல்லது தீவிரத்தில் தாக்கம் செலுத்தும் காரணிகள் எவை?

➢ கடத்திச் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை.

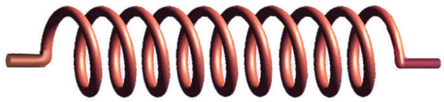
➢

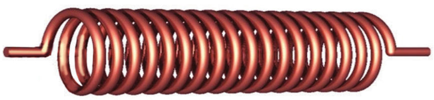
கடத்திச் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையை அதிகரித்தபோது காந்த ஆற்றலும் காந்தப் பாயமும் அதிகரித்தாலும் ஒரு கடத்தி வளையம் உருவாக்குகின்ற காந்தப்பாயம் அதிகரிப்பதில்லை.

கம்பிச் சுருள்களைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவைப் பயன்படுத்துவது எவ்வாறு?

வரிச்சுற்று (Solenoid)

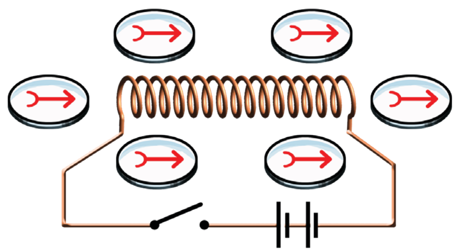
10 cm நீளமும் 4 cm (ஒன்றரை இஞ்ச்) விட்டமும் உள்ள PVC குழாயின் மீது 26 கேஜ் உள்ள 2 m காப்பிடப்பட்ட செம்புக் கம்பியைச் சுற்றி எடுக்கவும். கம்பிச்சுருளுக்கு வடிவ மாற்றம் ஏற்படாமல் PVC குழாயில் இருந்து பிரித்து எடுக்கவும். இப்போது கம்பிச் சுருளின் வடிவம் என்ன? ஒரு சுருள் போன்று [படம் 4.11 (a)] காணப்படுகிறது அல்லவா? சுருள் வடிவத்தில் சுற்றி எடுத்த காப்பிடப்பட்ட கடத்தி வரிச்சுற்று ஆகும். இதில் உள்ள அனைத்துச் சுருள்களின் மையங்களும் ஒரே நேர்கோட்டில் இருக்கும்.


படம் 4.11 (a)


படம் 4.11 (b)

இதைப்போன்று 4 m நீளமுள்ள காப்பிடப்பட்ட செம்புக்கம்பியை அதே PVC குழாயில் சுற்றி வேறொரு வரிச்சுற்றை முதலில் தயாரித்த வரிச்சுற்றின் அதே நீளத்தில் தயாரிக்கவும் [படம் 4.11 (b)].

முதலில் தயாரித்த வரிச்சுற்றிற்குச் சுற்றிலும் காந்த திசைக்காட்டிகளை வைக்கவும். வரிச்சுற்றை 9 V மின்கல அடுக்கு, மணிச்சாவி ஆகியவற்றுடன் இணைக்கவும் (படம் 4.12).

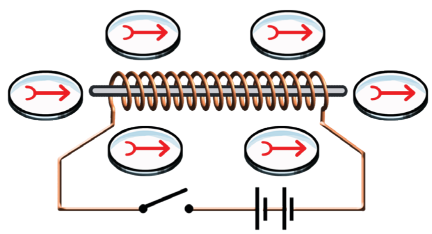

படம் 4.12

- மணிச்சாவியை இயக்கினால் உற்றுநோக்குவது என்ன?

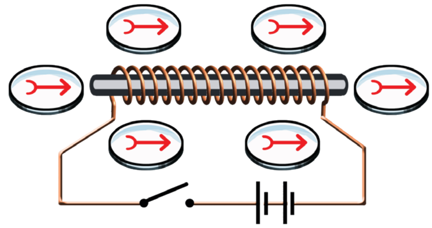
இரண்டாவது வரிச்சுற்றைப் பயன்படுத்திச் சோதனையை மீண்டும் செய்யவும்.

- இப்போது உற்றுநோக்குவது என்ன?

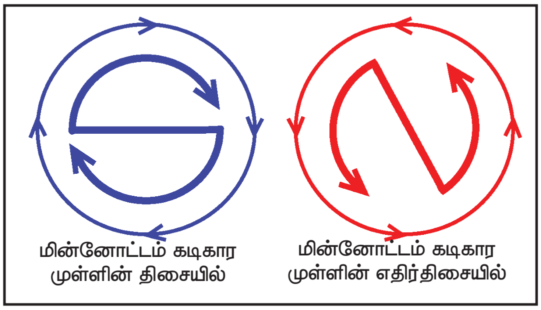
  (விலகல் அதிகரிக்கிறது / குறைகிறது)
- காரணம் என்ன?
- வரிச்சுற்று வழியாக உள்ள மின்னோட்டத்தை அதிகரிக்கவும். இப்போது காந்த ஊசியின் விலகல்? (அதிகரிக்கிறது / குறைகிறது)
- அடுத்ததாக வரிச்சுற்றின் உள்ளகமாகத் தேனிரும்பை வைத்த பின்னர் மணிச்சாவியை இயக்கவும். (படம் 4.13) இப்போது உற்றுநோக்குவது என்ன?


படம் 4.13

- குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவு கூடிய தேனிரும்பை வைத்த பின்னர் மணிச்சாவியை இயக்கவும். உற்று நோக்குவது என்ன? (படம் 4.14).


படம் 4.14

வரிச்சுற்றின் முனைகளில் உள்ள காந்த திசைக் காட்டிகளைப் பார்த்து அந்தந்த முனைகளில் உள்ள துருவத்தைத் தீர்மானிக்கவும்.



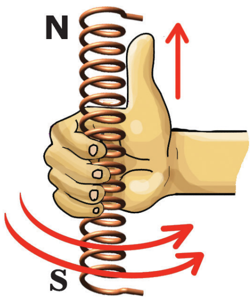
படம் 4.15

- வரிச்சுற்றின் ஒரு முனையின் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்வது கடிகாரமுள்ளின் திசையில் என்றால் அந்த முனையின் துருவம் எது?

  (தென்துருவம் / வடதுருவம்)

- மின்னோட்டம் கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசையில் பாயும் முனையிலோ?

ஒரு வரிச்சுற்றை வலது கையால் சுற்றிப் பிடிப்பதாகக் கற்பனை செய்யவும். சுற்றி இருக்கும் விரல்கள் மின்னோட்டத் திசையில் இருக்கும் போது பெருவிரல் சுட்டிக்காட்டுவது அந்த வரிச்சுற்றின் வடதுருவம் ஆகும்.



படம் 4.16

மின்னோட்டத்தின் திசையில் நான்கு விரல்கள் வரும் முறையில் ஒரு வரிச்சுற்றை வலது கையால் பிடிப்பதாகக் கற்பனை செய்தால் வலது கை பெருவிரல், காந்தப்புலத்தின் வடதுருவத்தின் (N) திசையில் இருக்கும்.

மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவைப் பயன்படுத்துவதற்காக வரிச்சுற்று பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இதுவரை செய்த செயல்பாடுகளின் அடிப்படையில் மின் கடத்தியான வரிச்சுற்றின் காந்த ஆற்றலில் தாக்கம் செலுத்தும் காரணிகளை எழுதவும்.

- அலகு நீளத்தில் உள்ள கடத்திச் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை
-

PhET→ Magnets and Electromagnets

மின்னோட்டத்தைப் பயன்படுத்தி காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும் அமைப்பு மின்காந்தங்கள் (Electromagnets) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

? ஆற்றல் மிக்க ஒரு மின்காந்தம் எவ்வாறு தயாரிக்கலாம் என்று விளக்கவும்.

மின்னோட்டம் பாய்கின்ற வரிச்சுற்று, சட்டக்காந்தம் இவற்றிற்கு சுற்றிலும் உள்ள காந்த புலத்திற்கு ஒற்றுமை உண்டா?

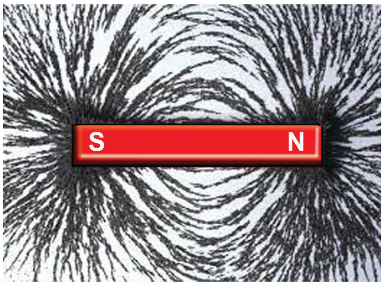
ஒரு சட்டக்காந்தத்திற்கு மேலே வைக்கப்பட்டுள்ள அக்ரிலிக் தகடில் (Acrylic sheet) இரும்புதூளைத் தூவிப் பார்க்கவும்.

படம் 4.17 (a) உடன் ஒப்பீடு செய்து உங்கள் முடிவை அறிவியல் குறிப்பேட்டில் பதிவு செய்யவும்.

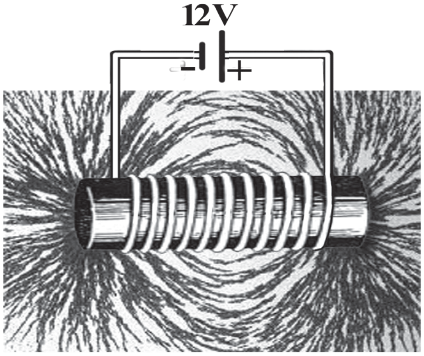
மின்னோட்டம் பாய்கின்ற வரிச்சுற்றின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள அக்ரிலிக் தகடில் இரும்புத்தூளைத் தூவிப் பார்க்கவும் [படம் 4.17 (b)].

- உற்றுநோக்குவது என்ன?

- ஒரு சட்டக் காந்தம், வரிச்சுற்று இவற்றிற்குச் சுற்றிலும் உருவாகின்ற காந்தப்புலக் கோடுகளின் பரவல் ஒன்றுபோல் காணப்படும் என்று புரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா?



படம் 4.17 (a)



படம் 4.17 (b)

சட்டக் காந்தம், வரிச்சுற்று இவற்றில் உள்ள காந்த ஆற்றலின் நிலைத்தன்மை, துருவம், காந்த ஆற்றலைத் தேவைக்கு ஏற்ப மாற்றம் ஏற்படுத்துவதற்கான வாய்ப்பு போன்றவற்றை ஒப்பீடு செய்து அட்டவணை 4.1 ஐ நிரப்பவும்.

சட்டக் காந்தம்	மின்னோட்டக் கடத்தியான வரிச்சுற்று
காந்த ஆற்றல் நிலையானது	
	காந்த ஆற்றலை வேறுபடுத்த இயலும்
காந்தத்தின் துருவத்தை மாற்ற இயலாது	

அட்டவணை 4.1

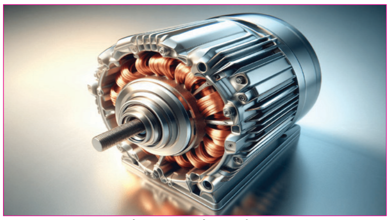
- மின்காந்தங்களின் ஆற்றலை மிக அதிகமாக்கினால் சுற்றிலும் உள்ள காந்தப் பொருள்களை ஆற்றலுடன் ஈர்க்கும் அல்லவா?

ஆற்றல் மிக்க காந்தப்புலத்தைப் பயன்படுத்துகின்ற சூழல்களை (படம் 4.18) உற்றுநோக்கவும்.

மின்காந்தம் பயன்படுத்துகின்ற பளுதூக்கி
(a)

மாக்லேவ் இரயில்
(b)

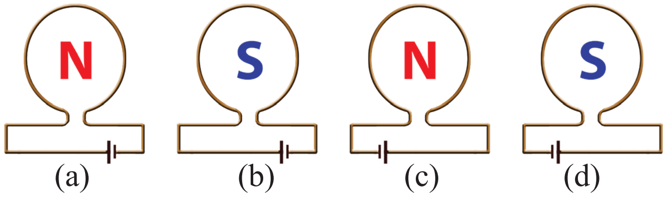
MRI ஸ்கேனர்
(c)


மின்மோட்டார்
(d)

படம் 4.18

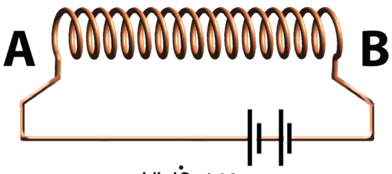
மிகவும் ஆற்றல் மிக்க மின்காந்தப்புலங்கள் காந்த ஒத்ததிர்வு பிம்பமாக்கலுக்காகப் MRI (Magnetic Resonance Imaging) பயன்படுத்தப்படுகிறது. காந்த ஒத்ததிர்வு பிம்பமாக்கலுக்கு உட்படுத்துவதற்கு முன் நோயாளிகளிடம் அவர்கள் அணிந்திருக்கின்ற நகைகளை (உலோகத்தால் தயாரிக்கப்பட்டவை) கழற்றி வைக்கக் கூறுவதன் காரணம் தெரிந்தது அல்லவா. காந்த ஒத்திசைவு பிம்பமாக்கலின் காந்தப்புலம் மிகவும் ஆற்றல் மிக்கதானதால் காந்தப் பொருள்களை ஆற்றலுடன் ஈர்க்கவும் விபத்தை விளைவிக்கவும் செய்யும். பிற உலோகங்களின் முன்னிலை பிம்பமாக்கல் அறிக்கையின் (Scanner Report) தெளிவின்மைக்குக் காரணமாக அமையும். அலகின் தொடக்கத்தில் பார்த்த படம் தருகின்ற குறிப்பு என்ன என்று இப்போது புரிந்தது அல்லவா? ஆனால், இரும்பால் செய்யப்பட்ட ஒரு காந்தக் கவசம் இருந்தால் (மின் மோட்டாரில் உள்ளதைப் போன்று) காந்தப்புலக் கோடுகள் வெளியேறவோ விபத்துகள் ஏற்படவோ செய்வதில்லை.

? மின்னோட்டம் பாய்கின்ற கடத்தி வளையங்களின் படங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன. நீங்கள் எதிர்கொள்ளும் பகுதியின் காந்தத் துருவங்களுடன் தொடர்புடைய சரியானப் படங்கள் எவை?



படம் 4.19

? படம் **4.20** ஐ உற்றுநோக்கவும்.

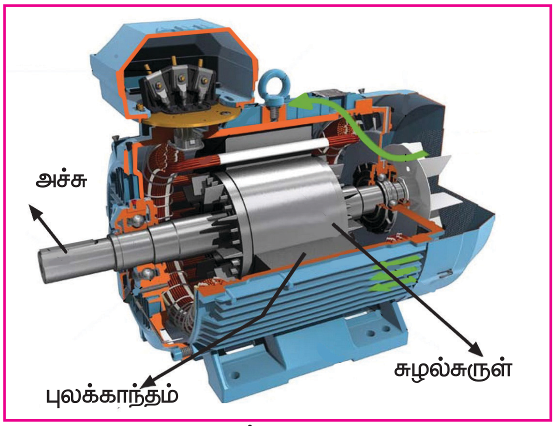


படம் 4.20

a) **A** என்ற முனையின் காந்தத்துருவம் எது?

b) **B** என்ற முனையின் காந்தத்துருவம் எது?

மின்மோட்டார் (Electric motor)



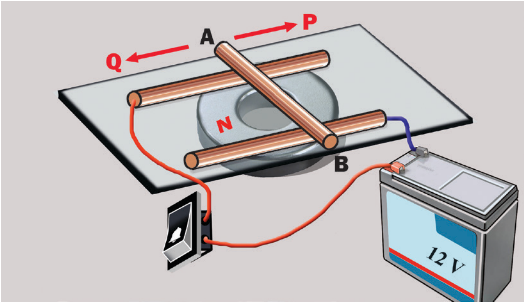
படம் 4.21

படம் 4.21 ஐ உற்றுநோக்கவும். இது ஒரு மின்மோட்டாரின் படம் ஆகும். ஏராளம் கம்பிச் சுருள்களைக் காண்கிறீர்கள் அல்லவா? கம்பிச் சுருள்கள் வழியாக மின்னோட்டம் பாயும்போது காந்தப்புலம் உருவாகும் என்று தெரியும் அல்லவா?

- சாவியை இயக்கும் போது மோட்டார் எவ்வாறு செயல்படுகிறது?

காந்தப்புலத்தில் நிலை கொள்கின்ற கடத்தியான ஒரு மின்கடத்தியில் உணரப்படுகின்ற விசைகள் எவ்வாறு காணப்படும் என்று பார்க்கலாம்?

சாதாரண அளவுள்ள ஒரு வளையக் காந்தத்தின் வடதுருவம் மேற்பகுதியில் வருமாறு மேசையின் மீது வைக்கவும். அதற்கு மேலாக மெல்லிய அக்ரிலிக் தகடை வைக்கவும். தகடில் காந்தத்தின் மீது 20 cm நீளம் உள்ள (கேஜ் 16) இரண்டு செம்புக் கம்பித் துண்டுகளை (காப்புறை அகற்றப்பட்டது) இணையாக வைக்கவும். இவற்றிற்கு மேல் குறுக்காகப் படத்தில் காண்பது போன்று வேறொரு செம்புக் கம்பித் துண்டை (AB) வைக்கவும். இணையாக வைக்கப்பட்டுள்ள செம்புக் கம்பி ஒன்றில் ஒரு மணிச்சாவியில் 12 V மின்கல அடுக்கின் நேர் மின்முனையை இணைக்கவும். இரண்டாவது செம்புக்கம்பியின் முனையில் மின்கல அடுக்கின் எதிர்மின் முனையை இணைக்கவும்.



படம் 4.22

- சாவியை இயக்கும்போது உற்றுநோக்குவது என்ன?
- AB என்ற செம்புக் கம்பி எந்தத் திசையில் இயங்கியது என்று குறித்து வைக்கவும். (Q வை நோக்கி / P ஐ நோக்கி)
- மின்கல அடுக்கின் துருவங்களை மாற்றி இணைத்து சோதனையை மீண்டும் செய்யவும். செம்புக் கம்பியின் இயக்கம் எந்தத் திசையில் இருக்கும்?

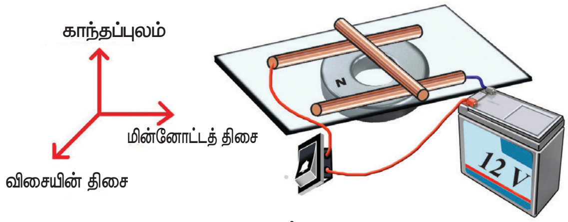
  (Q வை நோக்கி / P ஐ நோக்கி)
- காந்தத்தின் தென்துருவம் மேலே வருமாறு வைத்து சோதனையை மீண்டும் செய்யவும். மின்கல அடுக்கின் துருவங்களை மாற்றி அமைத்தும் சோதனையை மீண்டும் செய்யவும். உற்றுநோக்குவது என்ன?
- காந்த துருவம், மின்னோட்டத் திசை இவை இரண்டையும் ஒன்றாக மாற்றினால் உற்றுநோக்குவது என்ன?
- இந்தச் செயல்பாடுகளில் AB என்றக் கடத்தி இயங்கியதன் காரணம் என்ன? அறிவியல் குறிப்பேட்டில் பதிவு செய்யவும்.

> மின்னோட்டத்தின் திசை அல்லது காந்தப் புலத்தின் திசையை எதிர்திசையில் மாற்றினால் கடத்தியின் இயக்கத்திசையும் மாறும்.
>
> மின்னோட்டம் மற்றும் காந்தப்புலத்தின் திசையை ஒன்றாக எதிர்திசையில் மாற்றினால் கடத்தி முதலில் இயங்கிய அதே திசையிலேயே இயங்கும்.

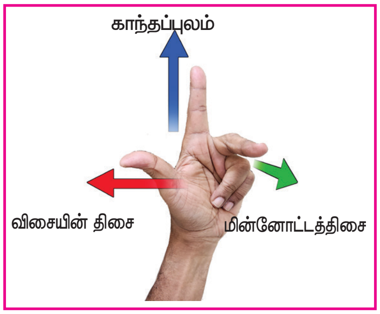
கடத்தியில் உணரப்பட்ட விசையின் திசையில் தாக்கம் செலுத்துகின்ற காரணிகள் எவை?

➢ மின்னோட்டம் பாயும் திசை

➢



படம் 4.23 (a)



படம் 4.23 (b)

- இந்தச் சோதனையில் மின்னோட்டம் பாயும் திசையும் காந்தப்புலத்தின் திசையும் எந்த முறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன?

(ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக / ஒன்றுக்கொன்று இணையாக)

இடது கையின் சுட்டுவிரல் காந்தப்புலத்தின் திசையிலும் நடுவிரல் கடத்தி வழியாக உள்ள மின்னோட்டத் திசையிலும் இருக்குமாறு வைக்க வேண்டும்.

- இப்போது பெருவிரல் காட்டுகின்ற திசையில் அல்லவா கடத்தியில் விசை உணரப்படுகிறது?

காந்தப்புலத்தின் திசையும் மின்னோட்டத் திசையும் கடத்தியின் இயக்கத் திசையும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக உள்ளன என்று புரிந்தது அல்லவா?

காந்தப்புலத்தில் நிலை கொள்கின்ற மின்கடத்தியான ஒரு கடத்தியில் உணரப்படுகின்ற விசையின் திசையும் காந்தப்புலத்தின் திசையும் மின்னோட்டத் திசையும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருக்கும். இந்தத் தொடர்பைக் கண்டுபிடித்தவர் ஜான் அம்புரோஸ் பிளமிங் ஆவார். மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவைப் பயன்படுத்துகின்ற கருவிகளில் கடத்தியின் இயக்கத்திசையைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு உதவி புரிகின்ற விதி பிளமிங்கின் இடது கை விதி ஆகும்.

பிளமிங்கின் இடது கை விதி (Fleming's left hand rule)

இடது கையின் பெருவிரல், சுட்டுவிரல், நடுவிரல் இவற்றை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைக்கவும். சுட்டுவிரல் காந்தப்புலத்தின் திசையிலும் நடுவிரல் மின்னோட்டத் திசையிலுமானால் பெருவிரல் குறிப்பிடுவது கடத்தியில் உணரப்படுகின்ற விசையின் திசையையாகும்.

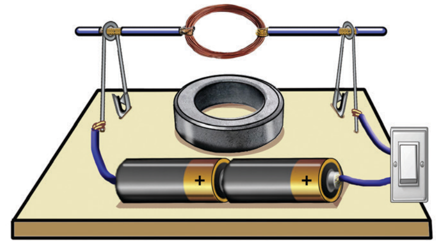
கடத்தியின் இயக்கத் திசையைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு பிளமிங்கின் இடதுகை விதியைப் பயன்படுத்தும்போது முதலில் சுட்டுவிரலால் காந்தப்புலத்தின் திசையைத் தீர்மானிப்பது எளிதாக இருக்கும்.

ஒரு மின்மோட்டார் செயல்படுவது எவ்வாறு?

ஒரு மின்மோட்டாரின் பாகங்களையும் செயலையும் புரிந்து கொள்வதற்காகச் சில செயல்பாடுகளைச் செய்து பார்க்கலாம். இதற்குத் தேவையானவை ஒரு துண்டு காகித அட்டை, காப்பிடப்பட்ட செம்புக் கம்பி, 9 V மின்கல அடுக்கு, வளையக் காந்தம், இரண்டு காப்பூசிகள், கடத்திக் கம்பி போன்றவையாகும். காப்பிடப்பட்ட செம்புக் கம்பியை ஒரு PVC குழாயில் சுருளாகச் சுற்றி எடுக்கவும். சுருளின் இரண்டு முனைகளும் சற்று வெளியே நீண்டு நிற்கும் முறையில் சுற்றி எடுக்க வேண்டும். இரண்டு முனைகளிலும் உள்ள காப்புறையை அகற்றவும். சுற்றி எடுத்த கம்பிச் சுருள், வளையக்

காந்தம், 9 V மின்கல அடுக்கு இவற்றை படம் 4.24 இல் காண்பது போன்று அமைக்கவும். கம்பிச் சுருளின் இடம் காகித அட்டையின் மேற்பரப்பிற்கு இணையாக இருக்கும் முறையில் ஒழுங்கமைக்க வேண்டும்.

- சாவியை இயக்கும் போது உற்றுநோக்குவது என்ன?
- கம்பிச் சுருள் மிக வேகமாகச் சுழல்வதற்குக் காரணம் என்ன?



படம் 4.24

பிளமிங்கின் இடதுகை விதியின் அடிப்படையில் கலந்துரையாடி உங்கள் முடிவுகளை அறிவியல் குறிப்பேட்டில் பதிவு செய்யவும்.

மோட்டார் தத்துவம் (Motor Principle)

காந்தப்புலத்தில் நிலை கொள்கின்ற சுதந்திரமாக இயங்க இயல்கின்ற கடத்தியின் வழியாக மின்னோட்டம் பாயும்போது கடத்தி விலகல் அடவதற்கான பண்பை உருவாக்கும். இது மோட்டார் தத்துவம் ஆகும்.

மின்விசிறி, மிக்சி, அரைக்கும் இயந்திரம் போன்ற மின்கருவிகளில் மோட்டார்கள் செயல்படுவது இந்த தத்துவத்தின் அடிப்படையில் ஆகும்.

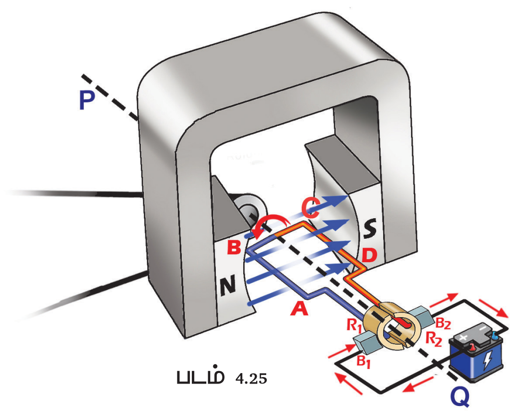
மின்மோட்டாரின் படத்தைக் (படம் 4.25) கவனிக்கவும்.

- மின் மோட்டாரின் முக்கியப் பாகங்கள் எவை?

N, S $\rightarrow$ காந்தத்துருவங்கள்　PQ $\rightarrow$ சுழலும் அச்சு　$R_1, R_2 \rightarrow$ பிளவு வளையங்கள்

ABCD $\rightarrow$ சுழல் சுருள்　$B_1, B_2 \rightarrow$ கிராபைட் தூரிகைகள்

பொருத்தமான வடிவத்திலுள்ள தேனிரும்பு உள்ளகத்தின் மீது காப்பிடப்பட்ட செம்புக் கம்பி சுற்றி எடுத்த அமைப்பு சுழல் சுருள் ஆகும் PQ என்ற அச்சில் இது உறுதியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அச்சை ஆதாரமாகக் கொண்டு சுழல் சுருளுக்குச் சுதந்திரமாகச் சுழல இயலும்.



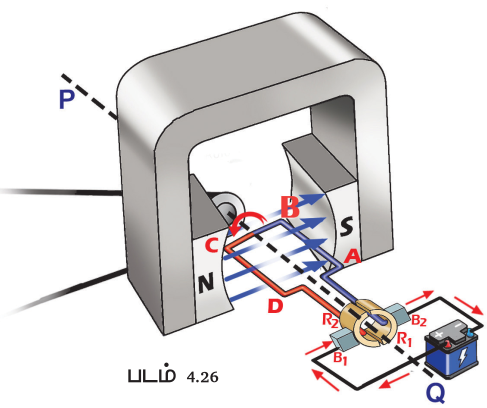
படம் 4.25

படம் 4.25 இல் இருந்து சுழல் சுருள் வழியாக உள்ள மின்னோட்டத்தின் திசையைப் புரிந்து கொள்ளலாம். காந்தப்புல திசையைப் பொறுத்து AB மற்றும் CD பக்கங்களில் மின்னோட்டம் ஒரே திசையிலா பாய்கிறது? காந்தப்புலத்தின் திசை வட துருவத்தில் இருந்து தென் துருவத்திற்கு என்று புரிந்து கொண்டுள்ளீர்கள். பக்கம் AB இல் இருந்து உணரப்படுகின்ற விசையும் பக்கம் CD இல் இருந்து உணரப்படும் விசையும் ஒரே திசையிலா உள்ளது? பிளமிங்கின் இடது கை விதியின் அடிப்படையில் கண்டுபிடித்து எழுதவும்.

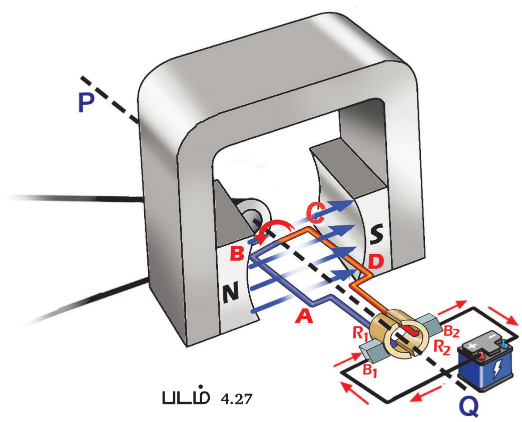
- பக்கம் AB இல் உணரப்படுகின்ற விசையின் திசை
  (மேல் நோக்கி/ கீழ் நோக்கி)

BLDC மோட்டார் (Brushless Direct Current Motor)

BLDC மோட்டார்கள் என்பது சாதாரண DC மோட்டார்களில் உள்ளதைப் போன்று தூரிகைகளும் பிளவு வளையங்களும் இல்லாமல் செயல்படும் மோட்டார்கள் ஆகும். தூரிகைகளும் பிளவு வளையங்களும் தொடர்புற்று உரசி சுழல்சுருள் சுழல்வதற்குப் பதிலாக மின் சாவியைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டத்தின் திசையைத் தேவைக்கு ஏற்ப மாற்றும் முறை BLDC மோட்டார்களில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. சாதாரண மின் விசிறிகளில் பயன்படுத்துவது தூண்டல் மோட்டார் ஆகும். BLDC மோட்டார்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ள மின்விசிறிகள் மின்சாரத்தின் பயன்பாட்டை 60 % வரை குறைக்கிறது. அதனால் BLDC மின்விசிறிகள் ஆற்றல் பாதுகாப்பு மின்விசிறிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.



படம் 4.26



படம் 4.27

- பக்கம் CD இல் உணரப்படுகின்ற விசையின் திசை (மேல் நோக்கி / கீழ் நோக்கி)

பக்கம் AB யிலும் பக்கம் CD யிலும் உணரப்படுகின்ற விசைகள் சுழல் சுருளில் உருவாக்கும் விளைவு என்ன?

இவ்வாறு மோட்டார் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு மின்னாற்றலை இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றுவது மின்சார மோட்டார் ஆகும். பக்கம் AB யிலும் பக்கம் CD யிலும் எதிர் திசைகளில் விசை உணரப்படுகின்றது.

காந்தப்புலத்தின் திசைக்கு மாற்றம் இல்லாததால் பக்கம் AB யிலும் பக்கம் CD யிலும் எதிர் திசைகளில் விசை உணரப்படுவது மின்னோட்டத்தின் திசை எதிராக உள்ளதால் அல்லவா?

அரை சுழற்சிக்குப் (180^{o}) பின் இது எவ்வாறு நடைபெறும் என்று நாம் பார்க்கலாம்.

தூரிகைகள் மற்றும் பிளவு வளையங்களின் சிறப்பான ஒழுங்கமைப்பு இதை நடைமுறைப்படுத்துகிறது.

- சுழல் சுருள் சுழலத் தொடங்குவதற்கு சற்று முன் (படம் 4.25) தூரிகை மற்றும் பிளவு வளையங்களுக்கு இடையே உள்ள தொடர்பு $B_1 R_1$, $B_2 R_2$ என்றவாறு அல்லவா?
- சுழல் சுருள் ஓர் அரை சுழற்சியை முழுமையாக்கும் போது (படம் 4.26) தூரிகைகளுக்கும் பிளவு வளையங்களுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு எவ்வாறு காணப்படும்?

  $B_1 R_2$, ...

சுழல் சுருள் ஒரு சுழற்சியை முழுமையாக்கும் போது தூரிகைகளுக்கும் பிளவு வளையங்களுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு என்ன (படம் 4.27)?

- சுழற்சி தொடங்கும் போது (படம் 4.25) வடதுருவத்திற்கு அருகிலுள்ள பக்கம் AB இல் மின்னோட்டத்தின் திசை என்ன?

  $A \rightarrow B$ / $B \rightarrow A$

- தென்துருவத்திற்கு அருகிலுள்ள CD என்ற பக்கத்தில்?

ஒரு அரைச் சுழற்சி முழுமையாக்கும்போது (படம் 4.26) வடதுருவத்திற்கு முன்னால் வருகின்ற பக்கம் CD அல்லவா?

- மின்னோட்டத்தின் திசை எது?

  $C \rightarrow D$ / $D \rightarrow C$

- தென்துருவத்திற்கு முன்னால் உள்ள பக்கம் AB இல் மின்னோட்டத்தின் திசை எது?
- வடதுருவத்திற்கு முன்னால் பக்கங்கள் AB, CD வரும்போது மின்னோட்டத்தின் திசை எப்போதும்

    உள்ளே / வெளியே

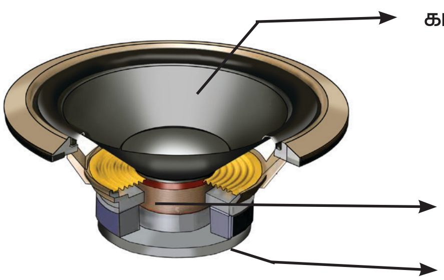
- தென்துருவத்திற்கு முன்னால் பக்கங்கள் AB, CD வரும்போது?

இவ்வாறு காந்தப் புலத்தின் முன்னால் வருகின்ற சுழல் சுருளின் பகுதிகளில் மின்னோட்டத்தின் திசை ஒன்றுபோல் ஆவதால் சுழல் சுருள் தொடர்ச்சியாக ஒரே திசையில் சுழல்கிறது.

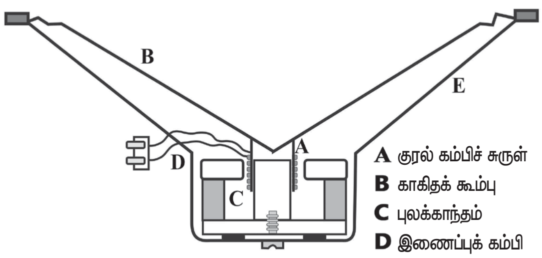
ஒவ்வொரு அரை சுழற்சிக்குப் பின்பும் AB மற்றும் CD வழியாக உள்ள மின்னோட்டத்தின் திசைக்கு மாற்றம் ஏற்படுத்துவதற்குப் பயன்படுத்துகின்ற அமைப்பு பிளவு வளைய கம்யுடேட்டர் ஆகும்.

மோட்டார் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படும் எவையேனும் கருவிகள் உள்ளனவா?

அசையும் சுருள் ஒலிப்பெருக்கி (Moving Coil Loudspeaker)



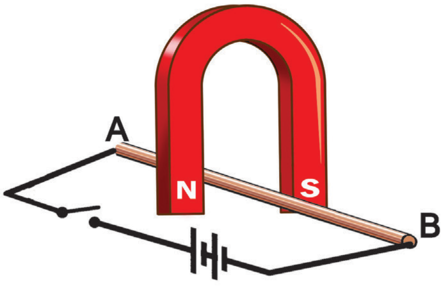
படம் 4.28 (a)



படம் 4.28 (b)

- இந்தக் கருவியின் முக்கியமான பாகங்கள் எவை?
- குரல் கம்பிச் சுருள் எங்கு அமைந்துள்ளது?
- குரல் கம்பிச் சுருளுக்கு ஒலி அடையாளங்கள் (மின் அடையாளங்கள்) எங்கிருந்து வந்து சேர்கின்றன?
- எந்தப் பகுதியுடன் காகிதக் கூம்பு இணைக்கப்பட்டுள்ளது?
- குரல் கம்பிச் சுருள் வழியாக ஒலி அடையாளங்கள் செல்லும் போது நேரிடுவது என்ன?
- காகிதக் கூம்பிற்கு நேரிடுவது என்ன?
- இந்தக் கருவியில் உருவாகும் ஆற்றல் மாற்றம் என்ன?

மைக்ரோபோனில் இருந்து கிடைக்கின்ற மின் அடையாளங்களைப் (ஒலி அடையாளங்கள்) பெருக்கி பயன்படுத்தி வலிமையுடையதாக்கப்படுகின்றன. இந்த ஒலி அடையாளங்கள் காந்தப்புலத்தில் நிலை கொள்கின்ற குரல் கம்பிச் சுருள் வழியாகக் கடத்தி விடப்படுகின்றன. மின்சாரம் கடந்து செல்கின்ற கம்பிச் சுருள் காந்தப்புலத்தில் நிலை கொள்வதால் விசை உணரப்படவும் மின்னோட்டத்திற்கு ஏற்ப கம்பிச்சுருள் அதிர்வடையவும் செய்கிறது. இது காகிதக் கூம்பையும் அதிர்வடையச் செய்கிறது. அவ்வாறு ஒலி மீண்டும் உருவாக்கப்படுகிறது.



படம் 4.29

படம் 4.29 இல் AB என்பது சுதந்திரமாக இயங்கும் முறையில் ஒழுங்குப்படுத்தப்பட்டுள்ள ஒரு கடத்திக் கம்பியாகும்.

(a) மணிச்சாவியை இயக்கினால் AB என்ற கடத்திக் கம்பி எந்தத் திசையில் இயங்கும்?

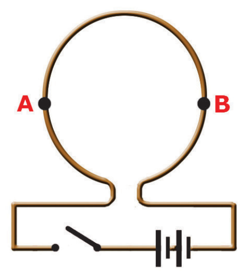
(b) மின்சாரத்தின் திசையை மாற்றினாலும் கடத்திக் கம்பியின் இயக்க திசை மாறாமல் இருக்க என்ன செய்ய வேண்டும்?

ஓர் அசையும் சுருள் ஒலிப்பெருக்கியில் நடைபெறும் ஆற்றல் மாற்றம் என்ன?

மோட்டார் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு செயல்படும் இரண்டு கருவிகளின் பெயர்களை எழுதவும்.

மதிப்பிடலாம்

1. AB என்ற ஒரு காப்பிடப்பட்டக் கடத்தி படத்தில் காண்பது போன்று வளையமாக்கி வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு மின்கல அடுக்கு கடத்தியின் முனைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



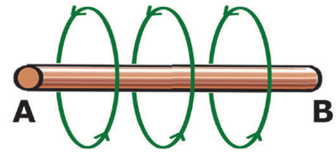
படம் 4.30

   a) சாவியை இயக்கும்போது பக்கம் A யிலும் பக்கம் B யிலும் கடத்திக்குச் சுற்றிலும் உருவாகும் காந்தப்புலத்தின் திசையைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

   b) இதற்கு உதவி புரியும் விதியைக் கூறவும்.

   c) கம்பிச் சுருளில் காந்தப் புலத்தின் திசையைக் கண்டுபிடிப்பது எவ்வாறு என்று விளக்கவும்.

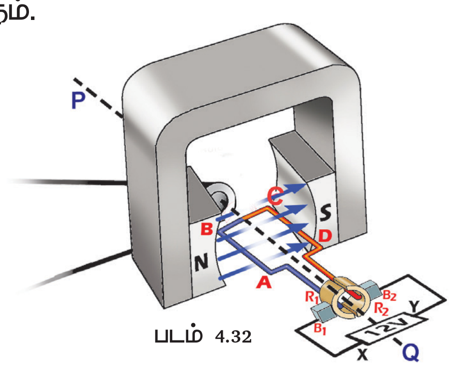
2. மின்னோட்டம் பாய்கின்ற AB என்ற கடத்திக்குச் சுற்றிலும் உள்ள காந்தப்புலத்தின் திசை அடையாளப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கடத்தி வழியாக உள்ள மின்னோட்டம் பாயும் திசையைக் கண்டுபிடித்து அதற்கு உதவி புரிந்த விதியைக் கூறவும்.



படம் 4.31

3. மின்னோட்டம் பாய்கின்ற ஒரு வரிச்சுற்றின் காந்தத்துருவம் தொடர்பாகக் கீழே தரப்பட்டுள்ளவற்றில் சரியானதைக் கண்டுபிடித்து எழுதவும்.
   a) வரிச்சுற்றின் ஒரு முனையில் மின்னோட்டம் கடிகாரமுள்ளின் திசையில் இருந்தால் அந்த முனை வடதுருவமாக இருக்கும்.
   b) வரிச்சுற்றின் ஒரு முனையில் மின்னோட்டம் கடிகாரமுள்ளின் திசையில் இருந்தால் அந்த முனை தென்துருவமாக இருக்கும்.
   c) வரிச்சுற்றின் ஒரு முனையில் மின்னோட்டம் கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசையில் இருந்தால் அந்த முனை தென் துருவமாக இருக்கும்.
   d) இவை ஒன்றும் இல்லை.

4. படத்தை உற்றுநோக்கவும்.

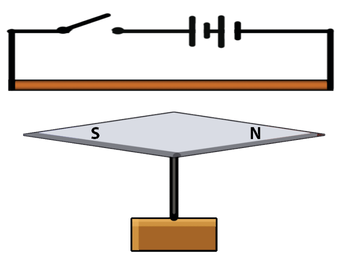


படம் 4.32

   a) இந்தப் படம் குறிப்பிடும் கருவி எது?
   b) சுழல்சுருள் கடிகாரமுள்ளின் திசையில் சுழல்வதற்கு X என்ற முனை மின்கல அடுக்கின் எந்த முனையுடன் இணைக்கப்பட வேண்டும்?
   c) இந்தக் கருவியில் பிளவுவளையக் கம்யுடேட்டர் பயன்படுத்தி இருப்பதன் தேவை என்ன?

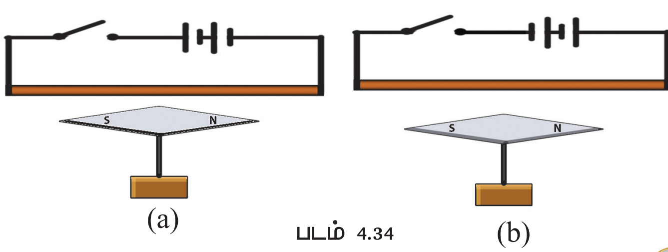
5. ஓர் அசையும் சுருள் ஒலிப்பெருக்கியில் காகிதக் கூம்பின் வேலை என்ன?
   a) ஒலி அடையாளங்களை வலுப்படுத்துவதற்கு.
   b) இயந்திர ஆற்றலை ஒலி அலைகளாக மாற்றுவதற்கு.
   c) உயர்ந்த அதிர்வெண்ணில் உள்ள ஒலி அடையாளங்களை வேறுபடுத்துவதற்கு.
   d) காந்தப் புலத்தின் ஆற்றலை அதிகரிப்பதற்கு.

6. ஒரு காந்த ஊசிக்கு மேல் அதற்கு இணையாக ஒரு கடத்தி ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளது.
   a) சாவியை இயக்கினால் காந்த ஊசி விலகல் அடையக் காரணம் என்ன?
   b) இந்த விலகலின் திசையை மாற்றுவதற்கு இரண்டு வழிமுறைகளைக் கூறவும்



படம் 4.33

7. படங்களை [படம் 4.34 (a), (b)] உற்றுநோக்கவும்.
   a) சாவியை இயக்கினால் ஒவ்வொரு சூழலிலும் காந்த ஊசியின் வடதுருவம் விலகல் அடைவது கடிகாரமுள்ளின் திசையிலா? அல்லது கடிகாரமுள்ளின் எதிர் திசையிலா?
   b) விடையை உறுதிப்படுத்தவும்.

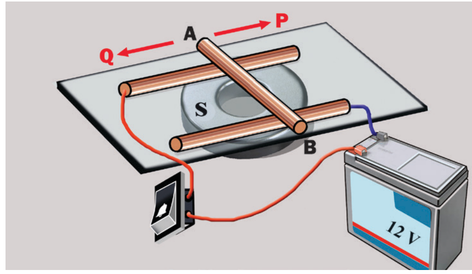


படம் 4.34

8. AB என்பது ஒரு செம்புக் கம்பி ஆகும். ஒரு காந்தத்தினுடைய தென் துருவத்தின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள அக்ரிலிக் தகடில் மின்கல அடுக்கு, சாவி இவற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள இரண்டு செம்புக் கம்பிகளுக்கு மேலே AB ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளது.

   a) சாவியை இயக்கினால் செம்புக் கம்பி எந்தத் திசையில் உருளும்?
      (Q வை நோக்கி / P யை நோக்கி)

   b) மின்னோட்டத்தின் திசையை மாற்றினாலோ?



படம் 4.35

9. படம் 4.36 உற்றுநோக்கவும்.

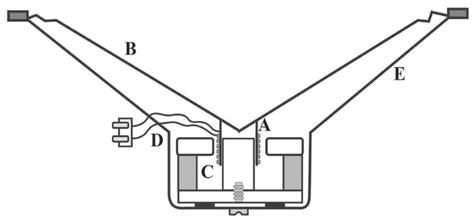
   a) படத்தில் காண்கின்ற கருவியின் பெயரை எழுதவும்.

   b) இதன் செயல்பாட்டுத் தத்துவம் என்ன?

   c) இதில் நடைபெறும் ஆற்றல் மாற்றம் என்ன?

   d) அடையாளப்படுத்தப்பட்டுள்ள பாகங்களின் பெயர்களை எழுதவும்.

   e) இதே தத்துவத்தில் செயல்படுகின்ற வேறொரு கருவியின் பெயரை எழுதவும்.

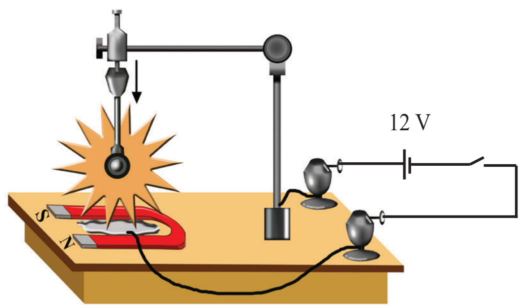


படம் 4.36

10. N, S ஆகிய துருவங்களுக்கு இடையில் மரத்துண்டில் பாதரசம் உள்ளது. பாதரசத்தைத் தொட்டு காணப்படும் சுதந்தரமாகச் சுழல இயல்கின்ற உலோக பற்சக்கரத்தின் வழியாக மின்சாரம் கடத்தி விடப்படுகிறது

   a) சக்கரம் சுழலும் திசை எது?
      (கடிகாரமுள்ளின் திசை / கடிகாரமுள்ளின் எதிர்திசை)

   b) விடையை உறுதிப்படுத்தவும்.



பார்லோஸ் சக்கரம்
படம் 4.37

தொடர் செயல்பாடுகள்

1. இரண்டு நிலைக் காந்தங்கள், ஒரு துண்டு செம்புக் கம்பி, கடத்திக் கம்பிகள், ஒரு மின்கலம் இவற்றைப் பயன்படுத்தி மோட்டார் தத்துவத்தை நிரூபிப்பதற்காக ஒரு கருவியைத் தயாரித்து செயல்படுத்தவும்.

2. பயனற்ற ஓர் ஒலிப்பெருக்கியைப் பிரித்து பாகங்களை கண்டறிந்து ஒரு காகிதத்தில் வைத்து அவற்றில் மேல் குறிப்புச் சீட்டு (Label) வைத்து காட்சிப்படுத்தவும். இதில் உள்ள குரல் கம்பிச் சுருள் மிக மெல்லியதாக இருக்கக் காரணம் என்ன?

இந்திய அரசியலமைப்புச் சட்டம்

பாகம் 4 அ

இந்தியக் குடிமக்களின் அடிப்படைக் கடமைகள்

51 அ **பிரிவுக்கூறு**

(அ) இந்திய அரசியலமைப்புச் சட்டத்துக்கு இணங்கி ஒழுகுதலும், அதன் உயரிய நோக்கங்களையும் நிறுவனங்களையும் மற்றும் தேசியக் கொடியையும் தேசிய கீதத்தையும் மதித்தலும்;

(ஆ) நம் நாட்டின் விடுதலைப் போராட்டத்திற்கு எழுச்சியூட்டிய உயர்ந்த எண்ணங்களை நெஞ்சில் நிறுத்திப் பின்பற்றுதல்;

(இ) இந்தியாவின் இறையாண்மையையும் ஒற்றுமையையும் நேர்மையையும் நிலைநிறுத்திக் காப்பாற்றுதல்;

(ஈ) இந்திய அரசு வேண்டும்போது நாட்டைப் பாதுகாக்கவும் நாட்டுக்காகத் தொண்டு புரியவும் தயாராயிருத்தல்;

(உ) சமயம், மொழி, வட்டாரம், இன வேற்றுமைகள் வரம்பு மீறுகிற நிலையில் அதற்கு எதிராக எல்லா இந்திய மக்களிடையேயும் நல்லிணக்கத்தையும், பொதுவான உடன்பிறப்பு உணர்வையும் வளர்த்தல்; பெண்மையின் மதிப்புக்கு இழிவு ஏற்படுத்தும் செயல்களை விட்டொழித்தல்;

(ஊ) நமது கலவைப் பண்பாட்டின் உயர்ந்த மரபை மதித்துப் பேணுதல்;

(எ) காடுகள், ஏரிகள், ஆறுகள், வனவிலங்குகள் உள்ளிட்ட இயற்கையான சுற்றுப்புறச் சூழலைப் பாதுகாத்து மேம்படுத்தலும், வாழும் உயிர்கள் மீது இரக்கம் கொள்ளுதலும்;

(ஏ) அறிவியல் சார்ந்த மனப்பாங்கு, மனிதநேயம், விசாரித்து அறியும் உள்ளறிவுத்திறம், சீர்திருத்தத்திறம் ஆகியவற்றை வளர்த்தல்.

(ஐ) பொது உடைமைகளைப் பாதுகாத்தலும் வன்முறையை விட்டொழித்தலும்;

(ஒ) பெரும் முயற்சிகள் சாதனைகளின் உயர்ந்த படிகளை நோக்கி இடைவிடாமல் முன்னேறத்தக்க வகையில் தனிமனித கூட்டு நடவடிக்கையின் எல்லாப் பரப்புகளிலும் முதன்மை நிலை எய்த முயலுதல்;

(ஓ) ஆறு வயதிற்கும் பதிநான்கு வயதிற்கும் இடைப்பட்ட பருவமுள்ள தன் குழந்தைக்கு, அதன் பெற்றோர் அல்லது பாதுகாவலர் கல்விக்கான வாய்ப்புகளை ஏற்படுத்திக் கொடுத்தல்;

ஆகிய இவையனைத்தும் ஒவ்வொரு இந்தியக் குடிமகனின் அடிப்படைக் கடமைகளாகும்.

குழந்தைகளின் உரிமைகள்

அன்பார்ந்த குழந்தைகளே,

உங்கள் உரிமைகள் எவையென்று தெரியவேண்டாமா? உங்கள் உரிமைகளைப் பாதுகாக்கத் தற்போது ஓர் ஆணையம் செயல்பட்டு வருகிறது. அதன் பெயர் கேரள மாநிலப் பாலர் உரிமைப் பாதுகாப்பு ஆணையம் என்பதாகும். உரிமைகள் பற்றிய அறிவு, உங்கள் பங்கேற்பு, பாதுகாப்பு, சமூகநீதி போன்றவற்றை உறுதிப்படுத்த ஆக்கமும் ஊக்கமும் அளிக்கிறது இவ்வாணையம். உங்கள் உரிமைகள் எவையென்று பார்ப்போம்.

- பேசுவதற்கும்கருத்து வெளியீட்டிற்குமான சுதந்திரம்.
- தனிநபர் சுதந்திரம் மற்றும் உயிர் பாதுகாப்பு உரிமை.
- வாழ்வதற்கும் வளர்வதற்குமான உரிமை.
- ஜாதி-மத-இன-நிற சிந்தனைகளுக்கு அப்பாற்பட்டு மதிப்பதற்கும் அங்கீகரிப் பதற்குமான உரிமை.
- உடல், உள, பால் பலாத்காரங்களிலிருந்து பாதுகாத்துக்கொள்வதற்கும் பராமரிப்பதற் குமான உரிமை.
- பங்கேற்பிற்கான உரிமை.
- குழந்தைத் தொழில் மற்றும் ஆபத்தான தொழில்களிலிருந்து விடுதலை.
- குழந்தைத்திருமணத்திலிருந்து பாதுகாப்பு.
- தமது பண்பாட்டை அறிந்து அதற்கேற்ப வாழ் வதற்கான உரிமை.
- புறக்கணிப்புகளிலிருந்து பாதுகாப்பு.
- இலவச - கட்டாயக் கல்விக்கான உரிமை.
- விளையாடுவதற்கும் கற்பதற்குமான உரிமை.
- அன்பும் பாதுகாப்பும் நிறைந்த குடும்பத்தையும் சமூகத்தையும் பெறுவதற்கான உரிமை

சில கடமைகள்

- பள்ளிக்கூடம், பொதுஇடங்கள் ஆகியவற்றை அழியாமல் பாதுகாக்க வேண்டும்.
- பள்ளிக்கூடத்திலும் கற்றல் செயல்பாடு களிலும் ஒழுக்கத்தைக் கடைபிடிக்க வேண்டும்.
- பள்ளிக்கூட அதிகாரிகள், ஆசிரியர், பெற்றோர், உடன் பயில்வோரை மதிக்கவும் அங்கீகரிக் கவும் வேண்டும்.
- ஜாதி-மத-இன-நிறச் சிந்தனைகளுக்கு அப்பாற் பட்டு எல்லோரையும் மதித்து அங்கீகரிப்பதற் கான மன நிலையை அடையவேண்டும்

தொடர்புகொள்ள வேண்டிய முகவரி:

கேரளமாநிலக் குழந்தைகள் உரிமைப் பாதுகாப்பு மையம்
ஸ்ரீ கணேஷ், TC. 14/2036, வான்ரோஸ் ஜங்ஷன்,
கேரளா பல்கலைகழகம் P.O, திருவனந்தபுரம்-34, தொலைபேசி : 0471-2326603

இ-மெயில் : childrights.cpcr@kerala.gov.in, rte.cpcr@kerala.gov.in
www.kescpcr.kerala.gov.in

சைல்டு ஹெல்ப் லைன்-1098, கிரைம் ஸ்டோப்பர்-1090, நிர்பயா-1800 425 1400
கேரள போலீஸ் ஹெல்ப் லைன் - 0471-324300/44000/45000

Online ***R. T. E Monitoring : www.nireekshana.org.in***