

இயற்பியல் வகுப்பு IX

பகுதி - 1

Physics-9
TAMIL MEDIUM



கேரள அரசு
கல்வித்துறை

மாநிலக் கல்வியாராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம் (SCERT),
கேரளம்

2016

தேசியகீதம்

ஐன 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
ஐனகண மங்கள தாயக ஜய ஹே
பாரத பாக்ய விதாதா.
ஜய ஹே, ஜயஹே, ஜயஹே
ஜய ஜய ஜய ஜயஹே!

உறுதிமொழி

இந்தியா எனது நாடு . இந்தியர் அனைவரும் எனது
உடன் பிறந்தோர்.

எனது நாட்டை நான் உயிரினும் மேலாக மதிக்கிறேன்.
அதன் வளம்வாய்ந்த பல்வகைப் பரம்பரைப் புகழில்
நான் பெருமை கொள்கிறேன். அதற்குத்தக நான் என்
றும் நடந்து கொள்வேன்.

என் பெற்றோர், ஆசிரியர், மூத்தோர் இவர்களை நான்
நன்கு மதிப்பேன்.

நான் எனது நாட்டினுடையவும், நாட்டு மக்களுடைய
வும் வளத்திற்காகவும், இன்பத்திற்காகவும் முயற்சி
செய்வேன்.

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, Fax : 0471 - 2341869

Typesetting and Layout : SCERT

Printed at : KBPS, Kakkanad, Kochi-30

© Department of Education, Government of Kerala

அன்பான மாணவர்களே,

கற்றுப்புறங்களை உற்றுப்பார்க்கவும், சோதனைகளிலும் தேடல் செயல்பாடுகளிலும் ஈடுபட சென்ற வகுப்புகளில் உங்களுக்கு வாய்ப்பு கிடைத்ததல்லவா? கிடைத்த தகவல்களை முறையாகக் குறித்துக்கொள்ளவும் கலந்துரையாடல்கள் மற்றும் பகுத்தாய்தல் வழியாகக் கருத்துகளை அடையவும் வகுப்பறைச் செயல்பாடுகள் உங்களுக்குத் துணைபுரிந்திருக்கும். அறிவியல் முறைகளைப் புரிந்து கொள்வதுடன் அவற்றை அன்றாட வாழ்க்கையில் பயன்படுத்துவதற்கான திறனைப் பெற்றுக் கொள்வதற்குத் தொடர்ந்து முயற்சி செய்ய வேண்டும். அத்துடன் இயற்கையோடு இணைந்த பார்வையும் உருவாக வேண்டும். இவை அனைத்தும் நேரடியான அனுபவங்கள் வழியாகக் கிடைக்க வேண்டும். அதற்குத் துணைபுரிகின்ற வகையில் இப்பாடப்புத்தகத்தில் கருத்துகள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன.

கருத்துருவாக்கத்திற்கு உதவுகின்ற சோதனைகள், படங்கள் மற்றும் விளக்கங்கள் இப்பாடப்புத்தகத்தில் உள்ளன. சூழ்நிலைகள் மற்றும் வாய்ப்புகளுக்கு ஏற்ப பொருத்தமான பிற செயல்பாடுகளையும் உட்படுத்தி கற்றலை மேலும் இனிமையானதாக மாற்ற வாய்ப்பு உள்ளது. சிந்தித்தும், வினாக்கள் எழுப்பியும் கருத்துகளைப் பயனுள்ள முறையில் அணுகியும் ஆசிரியர்களுடனும் உடன் பயிலும் மாணவர்களுடனும் தேடல் மற்றும் கண்டறிதல் வழியாக முன்னேறலாம். இவ்வாறு கற்றலை ஆனந்தமான அனுபவமாக மாற்ற உங்களுக்கு இயலட்டும்

வாழ்த்துக்களுடன்...

முனைவர். பி. ஏ. பாத்திமா

இயக்குனர்

S.C.E.R.T

Text Book Committee

Participants

Sri. Unnikrishanan T.I
Head master(Rtd) A.K.K.R.H.S Boys
kozhikode

Sri. Pradeepkumar K.V HSA,
Mutherath HSS Thaliparambu, kannur.

Sri. Suresh kumar .K HSA
A.M.HSS Thirumala
Thiruvananthapuram.

Sri. Surendran HSA
G.H.S.S Chundhankabagil
Vadakara, kozhikode

Sri. Hasal C.C
Headmaster, MMVHSS. Parapil
kozhikode.

Sri. Preethi K.A, HSA
Sabari High school.
Pallikurup, Palakkad.

Sri. P.D. Baby HSA
Headmaster, St Antony's HSS
Mutholi, Pala

Sri. Gopalan N.K. HSA.(Rtd)
KKMGHSS
Vadakara

Sri. Prathiba Padanilam, HSA,
St George GVHSS
Puthupally, Kottayam

Sri. Arun S Nair, HSA
CHS, Adaikakungu, Malappuram.

Sri. Raji.T.John HSA
MVGHSS
Veroor, Kollam.

Sri. Sajeev.T.K. HSA
TEMVHSS, Mylode
Kollam.

Sri. James. M.P. HSA
RMHSS, Vadavukode
Ernakulam.

Sri. Kunjahanad.P.K, HSA
GHSS, Kuttiyadi,
kozhikode.

Sri. Abdulla.K, HSA
NAM HSS, Peringathoor,
Kannur.

Sri. K. T. Manoj HSA
CBHSS Vallikunnu
Mallapuram.

Experts

Dr. P. Sethu Madhavan,
Department of Physics,
SN College, Kozhikode

Prof. G. Sivasankarapilla, Head (Rtd)
Department of Physics, Women' College
Thiruvananthapuram

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

Artists

Sri. Musthajib, E.C
M.M.E.T.H.S.S, Melmury,
Malappuram.

Sri. Lohithakson. k.
Assisi H.S.S. for Deat,
Malaparambu, Malappuram.

Academic Co-ordinator

Dr. Ancy Varghese. Research officer, SCERT.

Tamil version

G. James Insuly Oliver H.S.A.(Rtd)
Govt Central School H.S East Fort.
Thiruvananthapuram.

K. Thobias,HSA
G.H.S, Agali,
Palakkad.

K. Sivakumar,HSA
GHSS, Vagamon
Idukki.

C. Lobinraj HSST
GHSS, Vattavada,
Idukki.

G.N. Sudheer , HSA
KKM HSS, Vandithavalam
Palakad.

M.Thanislas, (Rtd)HSA
Model Boys HSS
Thiruvananthapuram.

Dr. T. Vijayalakshmi. HOD

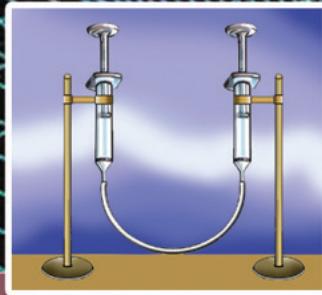
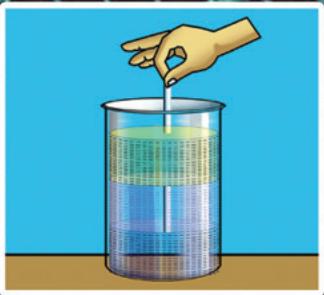
Dept of Tamil,
University of Kerala,
Kariavattam,
Thiruvananthapuram.

Academic Co-ordinator

Dr. Sahaya Dhas D. Research officer, SCERT.

உள்ளடக்கம்

1. திரவ விசைகள் 7
2. இயக்கமும் இயக்க விதிகளும் ... 27
3. புவிசுர்ப்பு விசை 51
4. வேலை, ஆற்றல், திறன் 69
5. ஒளிவிலகல் 85



இப் புத்தகத்தில் வசதிக்காகச் சில குறியீடுகள்
பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன



அதிக வாசிப்பிற்கு
(மதிப்பீடுதலுக்கு உட்படுத்த வேண்டியதில்லை)



கருத்துத் தெளிவிற்கு ICT வாய்ப்பு



முக்கியகற்றல் அடைவுகளில் உட்படுபவை



மதிப்பீடலாம்



தொடர்ச்செயல்பாடுகள்

1

திரவவிசைகள்



பிளேடு தண்ணீரின் மேற்பரப்பில் மிதந்து கிடப்பது மேற்
தள இழுவிசையின் காரணமாக அல்லவா? கப்பல் தண்ணீ
ரில் மிதந்து கிடப்பது இதே காரணத்தாலா?

ஆனால் அனைத்துப் பொருட்களையும் தண்ணீரின் மேற்ப
ரப்பில் இதனைப்போன்று நிறுத்த இயலவில்லை அல்லவா?

இவ்வாறு ஒரு சந்தேகம் உங்களுக்கு ஏற்பட்டதுண்டா?

ஒரு வாளியில் தண்ணீர் எடுக்கவும். ஒரு பிளாஸ்டிக் குப்பியை நன்றாக அடைத்த பின்பு
தண்ணீரின் மேற்பரப்பில் வைக்கவும். உங்களின் உற்று நோக்கல் என்ன?

பிளாஸ்டிக் குப்பியைத் தண்ணீரின் அடிப்பகுதிக்குள் முக்க
வும். உங்களுக்கு ஒரு விசை செலுத்த வேண்டியுள்ளதல்
லவா?

தண்ணீருக்குள்ளில் இருந்து பிளாஸ்டிக் குப்பியை விட்டுப்
பார்க்கவும். உற்றுநோக்குவது என்ன?

அது மேலே உயர்வது எதனால்?

- எடையுள்ள பொருட்கள் கீழே அல்லவா செல்ல வேண்டும்?
- குப்பியின் எடையிலும் கூடிய விசை மேல்நோக்கி
உணரப்பட்டது எவ்வாறு?
- திரவங்களுக்கு மேல்நோக்கி விசை செலுத்த இய
லுமா?





படம் 1.2 (a)



படம் 1.2 (b)

வேறொரு சூழ்நிலையைக் கவனிக்கவும்.

மூழ்கிக் கிடக்கும் ஒரு பொருளைத் தண்ணீரின் உள்ளே உயர்த்தும் போது காற்றில் உயர்த்துவதைவிட எடை குறைவாக உணரப்படுகிறது. காரணம் என்ன? உங்களின் முடிவுகளை எழுதவும்.

ஒரு திரவம் அதில் வைத்திருக்கின்ற பொருளில் மேல்நோக்கி ஒரு விசையை செலுத்துகிறது என்று நீங்கள் கண்டறிந்தீர்கள் அல்லவா? இவ் விசையே மிதவை விசை. திரவங்கள் மட்டுமல்லாமல் வாயுக்களும் இவ்விசையைச் செலுத்துகின்றன. வாயுக்களையும் திரவங்களையும் பொதுவாக நாம் திரவங்கள் என்றே அழைக்கிறோம்.

ஒரு திரவத்தில் நிலைகொள்கின்ற ஒரு பொருளில் உணரப்படும் இரண்டு விசைகள்.

1. பொருளின் எடை கீழ்நோக்கி உணரப்படும் விசை.
2. பொருளின் மீது மேல் நோக்கி உணரப்படும் மிதவை விசை.

ஒரு பொருள் திரவத்தில் பகுதியாகவோ முழுவதுமாகவோ மூழ்கி இருக்கும் போது அத்திரவம் பொருளில் மேல் நோக்கி ஒரு விசையை செலுத்துகிறது. இவ்விசை மிதவை விசை.

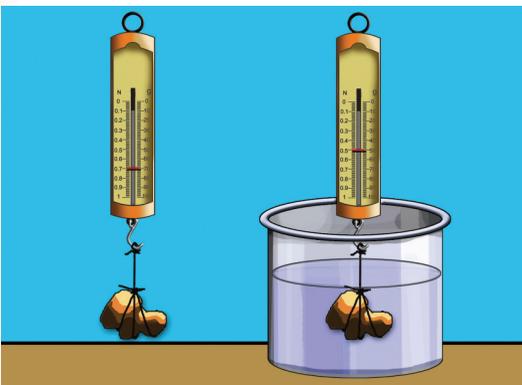
அன்றாட வாழ்க்கையில் திரவங்களிலும் வாயுக்களிலும் மிதவை விசை உணரப்படும் சூழ்நிலைகளை அட்டவணைப்படுத்தவும்.

- ஹைட்ரஜன் நிறைத்த பலூன் காற்றில் உயர்ந்து செல்கிறது.
-

ஒரு திரவத்தில் பொருளில் உணரப்படுகின்ற மிதவை விசையை அளப்பது எவ்வாறு?

மிதவை விசையை அளக்கலாம்

ஏகதேசம் ஒரே பருமன் உள்ள ஒரு கல் மற்றும் உலோகத்துண்டை எடுக்கவும். ஒரு வில்தராசு (நியூட்டன் அளவில் அடையாளப்படுத்தப் பட்டது) பயன்படுத்தி இவை ஒவ்வொன்றின் காற்றிலுள்ள எடையைக் கணக்கிடவும். மேலும் இவை ஒவ்வொன்றையும் தண்ணீரில் முக்கி தண்ணீரில் உணரப்படும் எடையைக் கண்டுபிடிக்கவும். கிடைத்த தகவல்களை அட்டவணை 1.1 இல் குறித்துக்கொள்ளவும்.



படம் 1.3

பொருள்	காற்றில் எடை (W_1)	தண்ணீரில் எடை (W_2)	எடைக்குறைவு = மிதவை விசை ($W_1 - W_2$)
கல்	_____ N	_____ N	_____ N
உலோகத்துண்டு	_____ N	_____ N	_____ N

அட்டவணை 1.1

கல் மற்றும் உலோகத்துண்டிற்குத் தண்ணீரில் உணரப்பட்ட எடை குறைவிற்குக் காரணம் என்ன?

தண்ணீரில் உணரப்பட்ட எடைக்குறைவு அல்லவா மிதவை விசை?

அதாவது ஒரு பொருள் திரவத்தில் இருக்கும் போது உணரப்படுகின்ற மிதவை விசையைக் கணக்கிடுவதற்குப் பொருளிற்கு அத்திரவத்தில் ஏற்பட்ட எடைக்குறைவைக் கண்டுபிடித்தால் போதும் என்று புரிந்ததல்லவா?

ஒரு பொருளுக்கு அனைத்துத் திரவங்களிலும் ஒரே மிதவை விசையா உணரப்படுகிறது.

மிதவை விசையில் தாக்கம் செலுத்தும் காரணிகள்

மிதவை விசையில் தாக்கம் செலுத்தும் காரணிகள் எவை?

நமக்குப் பார்க்கலாம்

தண்ணீர். மண்ணெண்ணெய், உப்புத்தண்ணீர் ஆகியவற்றை மூன்று முகவைகளில் எடுக்கவும். இத்திரவங்கள் ஒவ்வொன்றும் கல்லில் செலுத்துகின்ற மிதவை விசை எவ்வளவு என்று கண்டுபிடித்து அட்டவணையில் குறித்துக் கொள்ளவும்.



படம் 1.4

காற்றில் கல்லின் எடை = N



IT @ School Edubuntu
இல் PhET என்ற பகுதியைக் காணவும்

திரவம்	கல்லின் எடை	கல்லிற்கு ஏற்பட்ட எடைக்குறைவு அதாவது மிதவை விசை (காற்றில் எடை-திரவத்தில் எடை)
மண்ணெண்ணெய்		
தண்ணீர்		
உப்புத்தண்ணீர்		

அட்டவணை 1.2

அட்டவணை 1.2 இல் கிடைத்த தகவல்களையும் அட்டவணை 1.3 இல் அளிக்கப்பட்டுள்ள தகவல்களையும் பரிசோதித்து கீழே தரப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை கண்டுபிடிக்கவும்.

- கல்லிற்குக் கூடுதல் மிதவை விசை உணரப்பட்ட திரவம் எது?
- கல்லிற்கு மிகக்குறைந்த மிதவை விசை உணரப்பட்ட திரவம் எது? அத்திரவத்தின் அடர்த்தி பிற திரவங்களைப் பொறுத்து கூடுதலா அல்லது குறைவா?

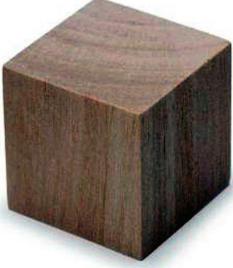
திரவம்	அடர்த்தி (kg/m ³)
தண்ணீர்	1000
மண்ணெண்ணெய்	810
உப்புத்தண்ணீர்	1025 (ஏகதேசம்)

அட்டவணை 1.3

- திரவத்தின் அடர்த்திக்கும் மிதவை விசைக்கும் இடையே தொடர்பு உள்ளதா? ஒரு திரவத்தில் ஒரு பொருளில் உணரப்படுகின்ற மிதவை விசையில் தாக்கம் செலுத்துகின்ற ஒரு காரணி **திரவத்தின் அடர்த்தி** என்று புரிந்ததல்லவா?
- கடலில் இருந்து சுத்தத் தண்ணீர் தடாகத்திற்குச் செல்லுகின்ற கப்பல் தண்ணீருக்குள் கூடுதல் அமிழுமா அல்லது உயருமா? உங்களது விடையை நியாயப்படுத்தவும்.

திரவத்தின் அடர்த்திக்கு ஏற்ப மிதவை விசை வேறுபடுகிறதல்லவா? ஆனால் ஒரு திரவத்தில் சம எடையுள்ள அனைத்துப் பொருட்களுக்கும் ஒரே மிதவை விசை உணரப்படுமா?

ஒரே எடையுள்ள செம்புக்கட்டையிலும் இரும்புக்கட்டையிலும் தண்ணீர் செலுத்துகின்ற மிதவை விசையைக் கணக்கிடவும்.



செம்புக்கட்டை



இரும்புக்கட்டை படம் 1.5

பொருள்	காற்றில் எடை	தண்ணீரில் எடை	மிதவை விசை
செம்புக்கட்டை			
இரும்புக்கட்டை			

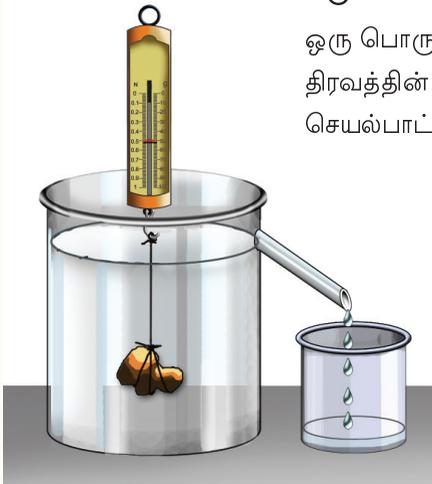
அட்டவணை 1.4

ஒவ்வொன்றிலும் உணரப்படுகின்ற மிதவை விசையைக் கண்டுபிடித்தீர்கள் அல்லவா?

- அவை வேறுபட்டது எதனால்?
- செம்புக்கட்டை மற்றும் இரும்புக்கட்டையின் எடை ஒரே போலுள்ளதால் நிறையும் ஒரே போல் இருக்கும் அல்லவா? ஆனால் அவற்றின் பருமன் ஒரே போலாகுமா?
- செம்புக்கட்டைக்கும் இரும்புக்கட்டைக்கும் உணரப்படுகின்ற மிதவை விசை வேறுபட்டது எதனால்?

ஒரு திரவத்தில் ஒரு பொருளில் உணரப்படுகின்ற மிதவை விசை **பொருளின் பருமனையும்** சார்ந்திருக்கும் என்று புரிந்ததல்லவா?

ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் இருக்கும் போது அது இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்ற திரவத்தின் எடைக்கும் மிதவை விசைக்கும் இடையே தொடர்பு உள்ளதா? ஒரு செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கலாம்.



படம் 1.6

ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம் (Archimedes Principle)

ஒரு கல்லும் இரும்புக்கட்டையும் எடுத்து அவற்றிற்குத் தண்ணீரில் உணரப்படுகின்ற மிதவை விசையைக் கண்டுபிடிக்கவும். அத்துடன் அப்பொருள்கள் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்ற தண்ணீரின் பருமனை ஒரு நிறைந்து வழியும் பாத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி கண்டுபிடிக்கவும். நிறைந்து வழிந்த தண்ணீரின் எடையை வில் தராசு பயன்படுத்தி கண்டுபிடித்து அட்டவணை 1.5 இல் எழுதவும்.

பொருள்	காற்றில் பொருளின் எடை	தண்ணீரில் பொருளின் எடை	எடைக்குறைவு (மிதவை விசை)	நிறைந்து வழிந்த தண்ணீரின் எடை
கல்				
இரும்புக்கட்டை				

அட்டவணை 1.5

அட்டவணை 1.5 பகுத்தாய்ந்து கீழே தரப்பட்டுள்ள வற்றிற்கு விடை கண்டுபிடிக்கவும்.

- தண்ணீரில் கல்லிற்கு ஏற்பட்ட எடைக்குறைவு (மிதவை விசை) எவ்வளவு?
- கல்லில் உணரப்பட்ட மிதவை விசைக்கும் கல் இடப்பெயர்ச்சி செய்த தண்ணீரின் எடைக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு யாது?
- இரும்புக் கட்டையில் உணரப்பட்ட மிதவை விசைக்கும் இரும்புக்கட்டை இடப்பெயர்ச்சி செய்த தண்ணீரின் எடைக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு யாது?
- இவற்றில் இருந்து நீங்கள் சென்றடைந்த முடிவு என்ன?

திரவம் ஒரு பொருளில் செலுத்துகின்ற மிதவை விசை, பொருள் இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் திரவத்தின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும் என்று புரிந்ததல்லவா? இது ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம் என்று அறியப்படுகிறது.

ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம்

ஒரு பொருள் பகுதியாகவோ முழுமையாகவோ ஒரு திரவத்தில் மூழ்கி இருக்கும் போது அதில் உணரப்படுகின்ற மிதவை விசை பொருள் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்ற திரவத்தின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும்.

மிதத்தல் (Floatation)

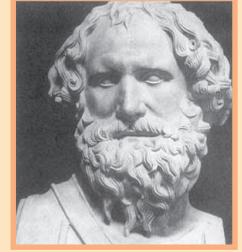
ஒரு செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கவும்.

10 cm நீளமும் 10 cm அகலமும் உள்ள ஒரு அலுமினியத் தகட்டை எடுக்கவும். அதைப் பயன்படுத்தி ஒரு சிறு பாத்திரத்தை உருவாக்கவும். இச்சிறு பாத்திரத்தைத் தண்ணீர்த் தொட்டியில் உள்ள தண்ணீரின் மேற்பரப்பில் வைத்துப் பார்க்கவும். அது அமிழ்கிறதா?

ஆர்க்கிமிடீஸ்

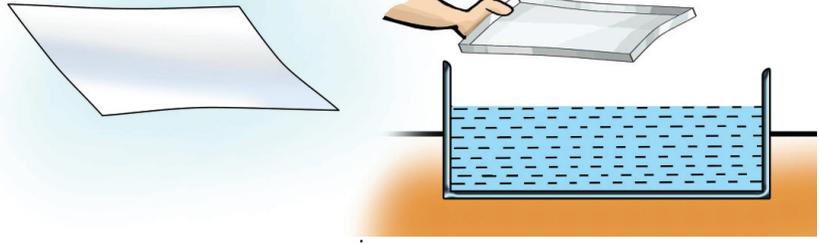


தெற்கு இத்தாலியில் துறைமுக நகரமான சிறாக்கியூசில் 287 BC யில் ஆர்க்கிமிடீஸ் பிறந்தார். இரண்டாம் கெய்ரோ என்ற மன்னரின் காலத்தில் அவர் வாழ்ந்திருந்தார்.



கெய்ரோ மன்னரின் அறிவுரைப்படி பொற்கொல்லர் ஒரு கிரீடம் உருவாக்கினார். அப் பொற்கிரீடத்தில் கலப்படம் உள்ளதா என்று பரிசோதிக்க மன்னர் ஆர்க்கிமிடீசிடம் கட்டளையிட்டார். இப்பிரச்சினை ஆர்க்கிமிடீசை கலக்கத்தில் ஆழ்த்தியது. சுத்தமான தங்கத்தின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடிக்கத் தங்கக்கட்டியின் நிறையை அதன் பருமனால் வகுத்தால் போதும் என்று அவருக்குத் தெரியும். ஆனால் கிரீடத்திற்கு எந்தப் பாதிப்பும் ஏற்படாமல் அதன் பருமனை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பது என்பது அவருக்குக் கலக்கமாக இருந்தது. ஒரு நாள் குளிப்பதற்காகத் தண்ணீர் முழுவதும் நிரம்பிய குளியல் தொட்டியில் மூழ்கிய போது தண்ணீர் வழிந்து ஒழுகுவதை அவர் புரிந்து கொண்டார். இதிலிருந்து ஒரு பொருளின் பருமனைக் கணக்கிட அப்பொருள் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்ற தண்ணீரின் பருமனைக் கண்டால் போதும் என்று அவர் புரிந்து கொண்டார். அவ்வாறு கிரீடத்தின் பருமனையும் அடர்த்தியையும் கண்டுபிடித்து கிரீடத்தில் கலப்படம் செய்யப்பட்டுள்ளது என்று ஆர்க்கிமிடீஸ் உறுதிப்படுத்தினார்.

212 BC இல் இரண்டாம் பியூனிக் போரில் (Punic war) ஒரு ரோமப் படைவீரரின் வாளால் கொலையுண்டார். வட்டங்களைக் குறித்த சிக்கலான கணிதப் பிரச்சினைகளில் ஈடுபட்டிருக்கும் நேரத்தில் அது நேர்ந்தது.



படம் 1.7

மேலும் அலுமினியத் தகட்டுப் பாத்திரத்தை நிமிர்த்திய பின்பு பல முறை மடக்கி சிறியதாகக்கவும். அதனைத் தண்ணீரில் இட்டுப் பார்க்கவும். உற்று நோக்கல் என்ன?

- பாத்திரத்தின் வடிவத்தில் இருந்த போதும் மடக்கி சிறியதாக மாற்றிய போதும் அலுமினியத் தகட்டின் எடை அல்லது நிறையில் வேறுபாடு காணப்பட்டதா?
- அடர்த்தியில் வேறுபாடு ஏற்பட்டதா?

அலுமினியத் தகட்டுப் பாத்திரம் தண்ணீரில் மிதக்கவும் சுருட்டப்பட்ட அலுமினியத் தகடு அமிழ்ந்து போகவும் காரணம் என்ன?

கல், மரக்கட்டை, இரப்பர், கார்க் முதலான சில பொருட்களை ஒவ்வொன்றாகத் தண்ணீரில் இட்டுப் பார்க்கவும். அவற்றிலிருந்து தண்ணீரில் மிதப்பவை எவையெனக் கண்டுபிடிக்கவும்.

இவை தண்ணீரில் மிதப்பதின் காரணம் என்ன?

மிதக்கும் ஒவ்வொரு பொருளிலும் உணரப்படும் மிதவை விசையும் அப்பொருள்கள் இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் தண்ணீரின் எடையையும் கண்டுபிடித்து அட்டவணை 1.6 இல் குறித்துக்கொள்ளவும்.

வரிசை எண்	பொருள்	காற்றில் எடை	தண்ணீரில் எடை	மிதவை விசை	பொருள் இடப்பெயர்ச்சி செய்த தண்ணீரின் எடை
1					
2					
3					

அட்டவணை 1.6

- அட்டவணை 1.6 பகுத்தாய்ந்து ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் உள்ள எடைக்கும் அதில் உணரப்படுகின்ற மிதவை விசைக்கும், பொருள் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்ற தண்ணீரின் எடைக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பைக் கண்டுபிடிக்கவும்.
- ஆனால் ஒரு பொருள் தண்ணீரில் மிதந்து காணப்படும் சூழ்நிலை எப்போது என்று குறிக்கவும்.

மிதத்தல் தத்துவம் (Principle of floatation)

ஒரு பொருள் திரவத்தில் மிதக்கும் போது பொருளின் எடையும் பொருள் இடப் பெயர்ச்சி செய்யும் திரவத்தின் எடையும் சமமாக இருக்கும்.

ஒரு பொருளை ஒரு திரவத்தின் உள்ளே வைத்த போது மிதக்கவோ அமிழ்வோ செய்யாமல் வைத்த இடத்திலேயே நிலை கொண்டது. காரணம் என்ன?

நீங்கள் இதுவரை புரிந்து கொண்ட கருத்துகளில் இருந்து கீழே கூறப்படுபவற்றிற்கான காரணங்களைக் கண்டறியவும்.

- தண்ணீரின் உள்ளே கல்லிற்கு எடைக் குறைவு உணரப்படுகிறது.
- முட்டை சுத்தநீரில் அமிழ்ந்து போகுமென்றால் உப்புநீரில் மிதக்கிறது.
- மண்ணெண்ணெய் நீரின் மேலே மிதந்து கிடக்கிறது.
- கப்பல் நீரில் மிதக்கிறது.

ஒப்படர்த்தி (Relative density)

ஒரு பாத்திரத்தில் மண்ணெண்ணெய் மற்றும் தண்ணீரை எடுத்தால் மண்ணெண்ணெய் தண்ணீரின் மேல் மிதந்து நிற்பதற்குக் காரணம் மண்ணெண்ணெய் தண்ணீரை விட அடர்த்தி குறைந்தது என்று தெரியும் அல்லவா?

தண்ணீரைவிட அடர்த்தி கூடிய திரவங்களுக்கும் அடர்த்தி குறைந்த திரவங்களுக்கும் எடுத்துக்காட்டுகள் எழுதவும்.

தண்ணீரைவிட அடர்த்தி கூடியது	தண்ணீரை விட அடர்த்தி குறைந்தது
<ul style="list-style-type: none"> ● தேன் ● 	<ul style="list-style-type: none"> ● மண்ணெண்ணெய் ●

அட்டவணை 1.7

தண்ணீரின் அடர்த்தி 1000 kg/m^3 அல்லவா? பிற பொருட்களின் அடர்த்தியைத் தண்ணீரின் அடர்த்தியுடன் ஒப்பீடு செய்து கூறப்படுகிறது. இவ்வாறு தண்ணீரின் அடர்த்தியின் எத்தனை மடங்கு பொருளின் அடர்த்தி என்று கூறப்படுவதே பொருளின் ஒப்படர்த்தி ஆகும். தண்ணீரை விட அடர்த்தி குறைந்த திரவமல்லவா மண்ணெண்ணெய்? எனில் மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தி தண்ணீரின் அடர்த்தியின் எத்தனை மடங்கு என்று எவ்வாறு கண்டுபிடிக்கலாம்?

மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்திக்கும் தண்ணீரின் அடர்த்திக்கும் இடையேயுள்ள விகிதத்தைக் கண்டுபிடித்தால் போதுமல்லவா? இவ்விகித எண் தான் ஒப்படர்த்தி.

தண்ணீரின் அடர்த்தி 1000 kg/m^3 உம். மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தி 810 kg/m^3 உம் என்றால் மண்ணெண்ணெயின் ஒப்படர்த்தி எத்தனை?

$$\text{மண்ணெண்ணெயின் ஒப்படர்த்தி} = \frac{\text{மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தி}}{\text{தண்ணீரின் அடர்த்தி}}$$

$$= \frac{810 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.81$$

பொருளின் அடர்த்தியையும் தண்ணீரின் அடர்த்தியையும் இணைக்கின்ற விகித எண்ணை ஒப்படர்த்தி

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

ஒரு விகித எண் ஆனதால் இதற்கு அலகு இல்லை.



ஒரு திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியை அளவிட பயன்படுத்துகின்ற கருவியே ஹைட்ரோமீட்டர்.

ஒரு லாக்டோமீட்டர் தயாரிக்கும் முறையைக் கீழ் வகுப்பில் கற்றுள்ளீர்கள் அல்லவா? அதே முறையில் ஒரு ஹைட்ரோமீட்டர் தயாரிக்கவும்.

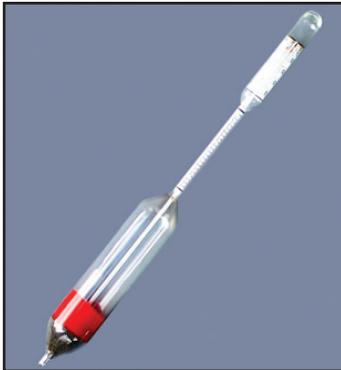
நீங்கள் தயாரித்த ஹைட்ரோமீட்டரைப் பயன்படுத்தி தண்ணீரைவிட அடர்த்தி கூடிய திரவங்களையும் அடர்த்தி குறைந்த திரவங்களையும் கண்டுபிடிக்கவும். உங்கள் உற்றுநோக்கலின் அடிப்படையில் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை கண்டுபிடிக்கவும்.

- ஹைட்ரோமீட்டரைத் தண்ணீரில் இட்டால் குறிப்பிடும் அளவு எவ்வளவு?
- தண்ணீரை விட அடர்த்தி கூடிய திரவத்தில் ஹைட்ரோமீட்டர் வைத்தால் திரவ மேற்பரப்பு 1 என்று குறிக்கப்பட்டுள்ளதை விடக் கீழிருக்குமா அல்லது மேலிருக்குமா?
- ஹைட்ரோமீட்டர் கூடுதல் அமிழ்வது தண்ணீரைவிட அடர்த்தி கூடியதிலா அல்லது குறைந்ததிலா?
- ஹைட்ரோமீட்டரில் அளவுகள் கீழே வரவரக் கூடிக்கொண்டே வருவது எதனால்?

பாலில் தண்ணீரின் அளவை அளப்பதைக் கண்டுள்ளீர்களா?

அதற்குப் பயன்படுத்தும் ஒரு கருவியே லாக்டோமீட்டர். பாலில் கலப்படம் செய்வது தண்டனைக் குரியதாகும். கலப்படப்பால் அருந்துவது நமது உடல் நலத்திற்குத் தீங்காகும்.

பாலில் தண்ணீர் சேர்க்கப்பட்டுள்ளதா என்று பரிசோதிப்பதற்கான கருவியான லாக்டோமீட்டர் அடிப்படையில் ஒரு ஹைட்ரோமீட்டராகும். மிதவை தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு செயல்படும் கருவிகளாகும் லாக்டோமீட்டரும் ஹைட்ரோமீட்டரும்.



பாஸ்கல் விதி (Pascal's law)

மண் அகற்றும் இயந்திரத்தைப் (பொக்லைன்) பயன்படுத்தி குன்றுகளை இடித்து வயல் நிரப்புவது இன்று ஒரு தினசரி காட்சியாக இருக்கிறது.



படம் 1.10

நமது உயிரியப் பல்வகைமையை அழிப்பதும் சுற்றுச்சூழலுக்குத் தீங்கு ஏற்படுத்துவதுமான இத்தகைய செயல்பாடுகளைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டியுள்ளது. முற்காலங்களில் மண்ணை அகற்றுவது கடினமான ஒரு வேலையாக இருந்தது. ஆனால் மண் அகற்றும் இயந்திரம் (Excavator) வந்ததோடு இது மிகவும் எளிதாகச் செய்யும் வேலையாக மாறியது. மண் அகற்றும் இயந்திரத்தின் ஓட்டுநர் ஒரு சிறு நெம்புகோலை இயக்கும் போது எடை கூடிய இயந்திரகைகள் இயங்குகின்றன. இது நடைபெறுவது எவ்வாறு?

காலியான ஒரு பிளாஸ்டிக் பற்பசைக் குழாய் நிறையத் தண்ணீர் எடுத்து கவனமாக அடைக்கவும், குழாயில் அங்கும் இங்குமாகக் குண்டுசியால் இரண்டோ மூன்றோ துளையிடவும், குழாயின் ஏதேனும் பகுதியில் கைவிரலால் அழுத்திப் பார்க்கவும்,

- அனைத்து துளைகளில் இருந்தும் தண்ணீர் வெளியேறுகிறதா?

பல் துலக்குவதற்காகப் பற்பசை எடுக்கும் போது நிறைந்த குழாயின் எந்தப் பகுதியில் விசை செலுத்தினாலும் குழாயிலிருந்து பற்பசை வெளியே வருமல்லவா?

வேறொரு செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கலாம்.

துளைகள் இல்லாத ஒரு பிளாஸ்டிக் பை நிரம்ப தண்ணீர் எடுத்து காற்று இல்லாத முறையில் கட்டி பத்திரப்படுத்தவும். குண்டுசியை பயன்படுத்தி இதன் பல பகுதிகளில் துளையிடவும்.

உற்று நோக்கல் என்ன?

மேலும் அதன் ஏதேனும் ஒரு பகுதியில் கையால் அழுத்திப் பார்க்கவும்.

- அனைத்துப் பகுதிகளில் இருந்தும் ஒரே அளவில் தண்ணீர் வெளியேறுவது எதனால்?



படம் 1.11



படம் 1.12



பிளாய்ஸ் பாஸ்கல்

1623 ஜூன் 19 இல் பிரான்சில் பிறந்தார். கணிதம், இயற்பியல், தத்துவ சிந்தனை, இறையியல் ஆகிய துறைகளில் திறமையை வெளிப்படுத்தினார். தனது 16 ஆம் வயதில் கணிதத்தில் இரண்டு ஆராய்ச்சித் துறைகளான நீட்சி வடிவியல் (Projective geometry), நிகழ்தகவு கோட்பாடு (Probability theory) ஆகியவற்றின் துவக்கத்திற்கு அடித்தளம் அமைத்ததில் முக்கிய பங்கு வகித்தார்.

1642 இல் தனது 19 ஆம் வயதில் கணக்குக் கூட்டல் இயந்திரங்களை வடிவமைக்கவும் தயாரிக்கவும் தொடங்கினார். ஏகதேசம் 50 மாதிரிகளையும் 20 இயந்திரங்களையும் தயாரித்தார். அவர் தயாரித்த ஒரு கணக்கு கூட்டல் இயந்திரம் Pascal's Calculator என்றறியப்படுகிறது.

திரவங்களுடன் தொடர்புள்ள துறைகளான நீர்ம இயக்கவியல், நீர்ம நிலையியல் ஆகியவற்றில் ஆராய்ச்சி நடத்தினார்.

பாஸ்கலின் முக்கோணம் என்று அறியப்படுகின்ற எண் பிரமிடைக் குறித்து நீங்கள் கேள்விப்பட்டதுண்டா?

		1		
		1	1	
	1	2	1	
1	3	3	1	
1	4	6	4	1

இதில் எண்களுக்கிடையேயான தொடர்பு எவ்வாறு என்று சிந்தித்துப் பார்க்கவும். இது எங்கெல்லாம் பயன்படுத்தப்படுகிறது என்று கண்டறியவும்.

உடல் நிலை நலிவடைந்த காரணத்தினால் 39 ஆம் வயதில் 1662 ஆகஸ்ட் 19 ஆம் நாள் அவர் இவ்வுலக வாழ்வை நீத்தார்.

பையின் ஏதேனும் ஒரு பகுதியில் செலுத்துகின்ற அழுத்தம் பிற பகுதிகளுக்குச் சமமாகப் பரவுவதால் அல்லவா இவ்வாறு நேரிடுகிறது? இதனுடன் தொடர்புடைய ஒரு விதியை முதலாவதாக வெளிட்டவர் பிளாய்ஸ் பாஸ்கல் ஆவார்.

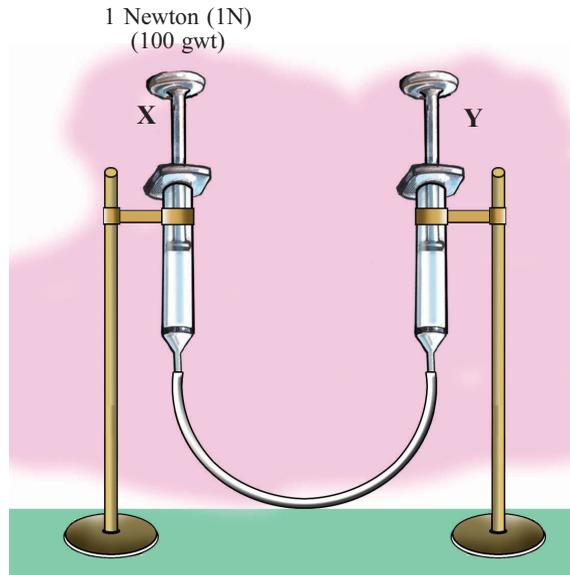
பாஸ்கல் விதி

ஒரு அடைக்கப்பட்ட மண்டலத்தில் அடங்கியுள்ள திரவத்தின் ஏதேனும் ஒரு பகுதியில் செலுத்துகின்ற அழுத்தம் திரவத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் ஒரே போல் உணரப்படும்.

அழுத்தம் பயன்படுத்தி திரவங்களின் பருமனைக் குறைக்க இயலாது என்பதே இதற்குக் காரணம்.

ஒரு செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கலாம்.

ஒரே அளவுடைய இரண்டு சிரிஞ்சுகளில் தண்ணீர் நிறைத்து ஒரு பிளாஸ்டிக் குழாயால் இணைத்த பின்பு படத்தில் காண்பது போன்று ஒழுங்குபடுத்தவும்.



படம் 1.13

- X என்ற பகுதியைச் சற்று அழுத்திப் பார்க்கவும் உற்று நோக்கல் என்ன?
- X என்ற முனையும் Y என்ற முனையும் ஒரே நிலையில் மாற்றிய பின்பு X என்ற முனையில் 1N (ஏகதேசம் 100 gwt) எடையுள்ள ஒரு எடைக்கல்லை வைக்கவும். Y என்ற முனையில் நேரிட்டது என்ன?
- Y என்ற முனையிலும் 1N (100 gwt) எடையுள்ள ஒரு கல்லை வைத்துப்பார்க்கவும். இப்போது உங்களின் உற்று நோக்கல் என்ன?

மேலும் X என்ற பகுதியில் உள்ள சிரிஞ்சிற்கு மாற்றாகச் சற்று விட்டம் குறைந்த சிரிஞ்சை வைக்கவும். செயல்பாட்டை மீண்டும் செய்யவும்.

- Y என்ற பகுதியில் 1N (100 gwt) வைத்தால் சமப்படுத்த இயலுமா?
Y என்ற பகுதியில் எடையைக் கூட்டி முனைகள் ஒரே நிலையை அடைய எத்தனை எடை தேவை என்று கண்டறியவும்.
- சமநிலை ஒரே போலாக Y என்ற பகுதியில் கூடுதல் எடை பயன்படுத்தியது அம்முனையில் தண்ணீரின் மேற்பரப்பு கூடியதால் அல்லவா?

படம் 1.14 உற்றுநோக்கவும்



IT @ School Edubuntu
இல் PhET இல் Fluid
pressure and flow என்ற
பகுதியைப் பார்க்கவும்

படம் 1.14

படத்தில் X என்ற முனையின் பரப்பளவு 1cm^2 உம் Y என்ற முனையின் பரப்பளவு 10cm^2 உம் ஆகும்

X லும் Y இலும் உணரப்படுகின்ற அழுத்தத்தைக் கணக்கிடவும்.

X ல் அழுத்தம், $F = 1\text{N}$ $A = 1\text{cm}^2 = 0.0001\text{m}^2$

$$\therefore \frac{F}{A} = \frac{1}{0.0001} = 10000\text{N/m}^2$$

என்றால் Y இல் அழுத்தம் எத்தனை என்று கணக்கிடவும்.

- X லும் Y லும் உணரப்படுகின்ற அழுத்தம் சமமல்லவா?
- Y என்ற முனையின் பரப்பளவு X என்ற முனையின் பரப்பளவின் எத்தனை மடங்கு?
- X என்ற முனையின் செலுத்தப்பட்டதின் எத்தனை மடங்கு விசை Y என்ற முனையில் உணரப்பட்டது?
- இதிலிருந்து நீங்கள் அடைந்த முடிவு என்ன?

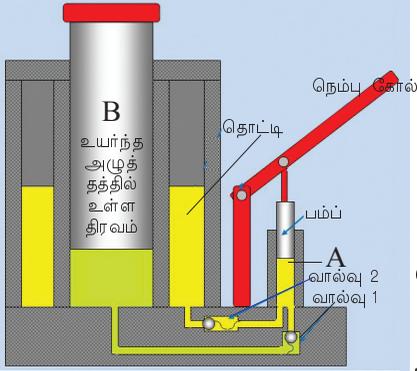
அதாவது குழாயின் ஒரு முனையின் பரப்பளவு A_1 ம் அங்கு செலுத்தப்படும் விசை F_1 ம் இரண்டாவது முனையின் பரப்பளவு A_2 ம் அங்கு செலுத்தப்படும் விசை F_2 ம் என்றால்

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} \text{ ஆக இருக்கும் அல்லவா?}$$



ஹைட்ரோலிக் ஜாக்

கார் கழுவும் பணிமனைகளில் காரை உயர்த்தும் அமைப்பைக் கண்டுள்ளீர்கள் அல்லவா. இவ் அமைப்பு ஹைட்ரோலிக் ஜாக் ஆகும்.



நெம்புகோலைத் தாழ்த்தும் போது அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள பம்ப் தாழவும் திரவம் அழுத்தப்படவும் வால்வு 1 வழியாக தொட்டி B இல் சென்றடையவும் இதன் பயனாக ஜாக் உயரவும் செய்கிறது. நெம்புகோலை உயர்த்தும் போது நீர்த்தேக்கத் தொட்டியில் இருந்து திரவம் வால்வு 2 வழியாக A தொட்டியை அடைகிறது. தொடர்ச்சியாக நெம்புகோல் செயல்படுவதன் பயனாக ஜாக் கூடுதல் உயர்கிறது.



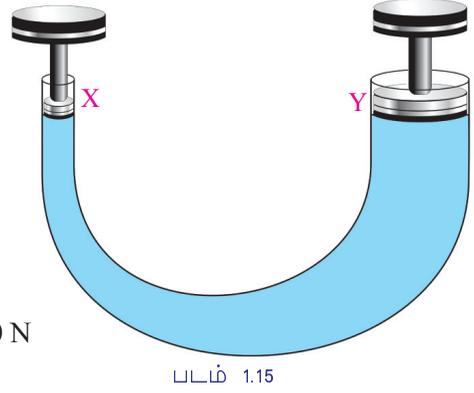
- படம் 1.15 இல் காட்டப்பட்டுள்ள குழாயின் X முனையின் பரப்பளவு 0.05 m^2 ம் Y முனையின் பரப்பளவு 0.06 m^2 ம் என்றிருக்கட்டும் X முனையில் 120 N விசை செலுத்தினால் Y முனையில் உணரப்படும் விசை எத்தனை?

$$\frac{F_y}{F_x} = \frac{A_y}{A_x}$$

$$F_y = \frac{F_x A_y}{A_x}$$

$$F_y = \frac{120 \times 0.6}{0.05}$$

$$= 120 \times 12 = 1440 \text{ N}$$



குழாயின் பரப்பளவு கூடிய பகுதியில் விசை 12 மடங்காக அதிகரிப்பதைக் கண்டீர்கள் அல்லவா?

ஆனால் குழாயின் இரு முனைகளிலும் செய்யப்படுகின்ற வேலையின் அளவு சமமாக இருக்கும்.

அதனால் Y என்ற பகுதியை 1 cm உயர்த்த வேண்டும் என்றால் X என்ற பகுதியை 12 cm தாழ்த்த வேண்டும் அல்லவா?

எனில் Y என்ற பகுதியை 1 cm தாழ்த்தினால் X என்ற பகுதி எத்தனை சென்டிமீட்டர் உயரும்?

பாஸ்கல் விதியை அடிப்படையாகக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட சில கருவிகள் தரப்பட்டுள்ளன. கூடுதல் எடுத்துக்காட்டுக்களைக் கண்டறிந்து அட்டவணையை விளக்கவும்.

- வாகனங்களின் ஹைட்ரோலிக் பிரேக்
- ஹைட்ரோலிக் ஜாக்
- ஹைட்ரோலிக் பிரஸ்
- பொக்லைன் (மண் அகற்றும் இயந்திரம்)
-

பல்வேறு அளவுகளில் உள்ள சிரிஞ்சுகளும் பிளாஸ்டிக் குழாய்களும் தண்ணீரும் பயன்படுத்தி ஒரு ஹைட்ரோலிக் ஜாக்கின் எளிய மாதிரியைத் தயாரித்து வெளியிடவும்.

இம்முறையில் வெளிவிசை செலுத்தும் போது மட்டுமா திரவம் மேல்நோக்கி உயர்கிறது?

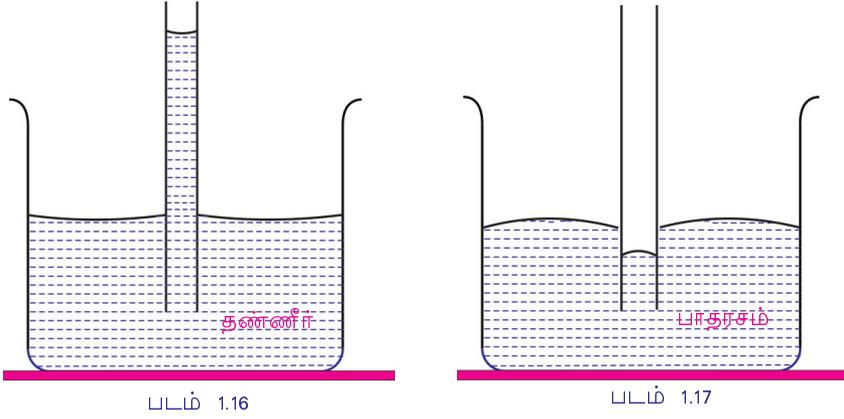
தந்துகித்தன்மை (Capillarity)

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள சில சூழ்நிலைகளைப் பரிசோதிக்கவும்

- சாக்குக் கட்டி பயன்படுத்தி மை உறிஞ்சி எடுக்க இயலும்.
- சில மை பேனாக்கள் பயன்படுத்தி சுவரில் ஒட்டப்பட்டுள்ள காகிதத்தில் பேனா முனையை மேல் நோக்கி பிடித்து எழுத இயலும்.
- சுவர்களில் மழைக்காலங்களில் ஈரம் படர்கிறது.
- பருத்தித் துணியைப் பயன்படுத்தி வியர்வை உறிஞ்சி எடுக்கப்படுகிறது.

இச் சூழ்நிலைகளில் திரவங்கள் அவற்றின் எடையைக் கருத்தில் கொள்ளாமல் உயரவோ பிற பகுதிகளுக்குப் படரவோ செய்வது எதனால்?

இரண்டு தம்ளர்களிலாக எடுத்த தண்ணீரிலும் பாதரசத்திலும் ஒவ்வொரு தந்துகி குழாய்களை (Capillary tube) மூழ்கச் செய்து பார்க்கவும்.



- குழாயின் உள்ளே தண்ணீர் மட்டத்திற்கு நேரிட்டது என்ன?

பூமியின் ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக அதாவது தண்ணீரின் எடைக்கு எதிராக தண்ணீர் குழாயின் வழியாக மேலே உயர்ந்து நிற்பது தந்துகி ஏற்றம்

(Capillary rise).

- பாதரசத்திற்கும் தந்துகி ஏற்றமா நேரிட்டது? நீங்கள் உற்றுநோக்கியது என்ன?

இவ்வாறு ஒரு குழாயில் திரவம் தாழ்வது தந்துகி இறக்கம் (Capillary depression).

தந்துகித் தன்மை

ஒரு குறுகிய குழாய் வழியாகவோ நுண்ணிய துளைகள் வழியாகவோ திரவங்கள் இயல்பாகவே உயரவோ தாழ்வோ செய்கின்ற நிகழ்வே தந்துகித் தன்மை (Capillarity).

தந்துகி ஏற்றம், தந்துகி இறக்கம் ஆகிய நிகழ்வுகளுக்கு காரணம் என்ன? நாம் காண்போம்.

மேற்தள இழுவிசையைக் குறித்து நீங்கள் கற்றுள்ளீர்கள் அல்லவா? இத்துடன் தொடர்புடைய நீங்கள் அறிந்த செய்திகளை எழுதிப் பார்க்கவும்.

- திரவங்களின் மேற்பரப்பில் உணரப்படுகிறது.
- பிளேடு போன்ற சில பொருட்களைத் தண்ணீரின் மேற்பரப்பில் தாங்கி நிறுத்த மேற்தள இழுவிசையால் இயலும்.
- திரவத்துளிகள் கோளவடிவம் அடைவது மேற்தள இழுவிசையின் காரணமாகும்.
-

திரவங்களுக்கு ஏற்படுகின்ற மேற்தள இழுவிசைக்குக் காரணம் என்ன?



படம் 1.18

கீழே கூறப்படுகின்ற சூழ்நிலைகளைக் கவனிக்கவும்.

- ஈர்க்கில், பென்சில் ஆகியவற்றைத் தண்ணீரில் மூழ்கச் செய்து உயர்த்தினால் தண்ணீர் அவற்றில் ஒட்டிப்பிடிப்பதைக் காணலாம்.
- சாக்குக்கட்டி பயன்படுத்தி கரும்பலகையில் வரைந்தால் சாக்குக்கட்டியின் துகள்கள் கரும்பலகையில் ஒட்டிப்பிடிக்கின்றன.
- நோட்டுகள் எண்ணப்படும் போது கை விரல்கள் அடிக்கடி நனைக்கப்படுகின்றன.

இச் சூழ்நிலைகள் ஒவ்வொன்றிலும் பயன்படுத்திய பொருட்களின் மூலக்கூறுகள் சமமானதா? வேறின மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயுள்ள ஈர்ப்பு விசையே இதற்குக் காரணம். இவ்வாறான ஈர்ப்பு விசையே ஒட்டும் விசை.

வேறின மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயுள்ள ஈர்ப்பு விசையே ஒட்டும் விசை (Adhesive force).

ஒரு கண்ணாடித் தகட்டின் மீது அருகருகே இரண்டு பாதரசதுளிகளை எடுக்கவும். அவை இரண்டும் தொடும்படியாக ஒரு பென்சில் பயன்படுத்தி அருகில் கொண்டு வரவும். உற்று நோக்கல் என்ன?

- இரண்டு துளிகளின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே வேற்றுமை உள்ளதா?
- இங்கு ஒரே இன மூலக்கூறுகள் அல்லவா ஈர்த்தன?

இவ்வகையான ஈர்ப்பு விசையே பிணைவு விசை.

ஒரே இன மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயுள்ள ஈர்ப்பு விசையே பிணைவு விசை (Cohesive force).

ஓட்டும் விசை, பிணைவு விசை ஆகியவற்றிற்கு அன்றாட வாழ்க்கையில் இருந்து கூடுதல் எடுத்துக்காட்டுகளைக் கண்டறிந்து அறிவியல் குறிப்பேட்டில் குறித்துக் கொள்ளவும்.

திரவ மேற்பரப்பில் மூலக்கூறுகளை உற்று நோக்கவும்.

- பாத்திரத்தின் அருகில் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் தண்ணீர் மூலக்கூறுகளில் எவ்வகையான விசைகள் உணரப்படுகின்றன?
- மேற்பரப்பிலுள்ள பிற மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலோ?
- பாத்திரத்தின் அருகில் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் மூலக்கூறுகள் பிற மூலக்கூறுகளை விடச் சற்று உயர்ந்திருப்பது ஏதனால்?
- திரவ மேற்பரப்பில் இருக்கின்ற மூலக்கூறுகளின் மொத்த விசை எத்திசையிலாகும்?
- திரவ மேற்பரப்பு இழுத்துக் கட்டிய படலம் போன்று செயல்படுவதற்கான காரணம் என்ன?
- திரவ மேற்பரப்பு படலம் போன்று செயல்பட மேற்தள இழுவிசைக்குக் காரணமாவது மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயுள்ள எவ்விசை ஆகும்?

மேற்தள இழுவிசைக்குக் காரணம் திரவ மேற்பரப்பில் மூலக்கூறுகளின் பிணைவு விசை ஆகும்.

நீங்கள் இதுவரை புரிந்து கொண்டதில் இருந்து தந்துகி இறக்கத்திற்கு என்ன காரணம் என்பதைக் கவந்துரையாடிக் கண்டறியவும்.

ஓட்டும் விசை பிணைவு விசையை விடக் கூடுதலானால் தந்துகி ஏற்றம் (Capillary rise) தோன்றும்.

ஓட்டும் விசையை விடப் பிணைவு விசை கூடுதலானால் தந்துகி இறக்கம் (Capillary fall) ஏற்படும்.

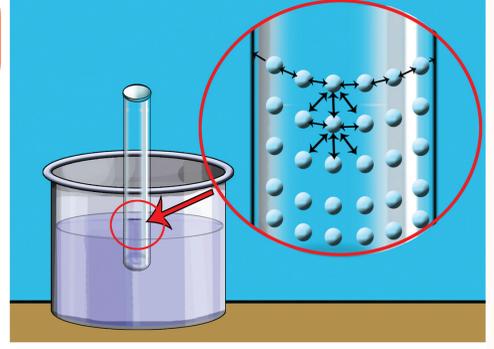
வேறொரு செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கவும்.

வேறுபட்ட விட்டமுள்ள தந்துகிக் குழாய்களை ஒரு தெர்மோக்கோல் துண்டில் ஒழுங்குபடுத்தி தண்ணீரில் தாழ்த்தி வைத்து தந்துகி ஏற்றத்தை ஒப்பீடு செய்யவும்.

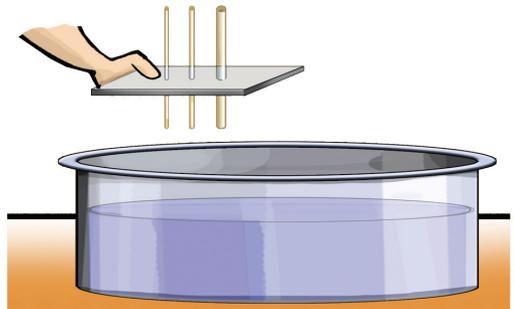
- எதில் தந்துகி ஏற்றம் கூடுதல்?
விட்டம் குறைந்ததில்/விட்டம் கூடியதில்
- தந்துகி ஏற்றம் குறைந்ததோ?
விட்டம் குறைந்ததில்/விட்டம் கூடியதில்
- குழாயின் விட்டமும் தந்துகி ஏற்றமும் எவ்வாறு தொடர்பு கொண்டுள்ளன? உங்களின் முடிவுகளைக் குறிக்கவும்.

குழாயின் விட்டம் குறையும் போது தந்துகி ஏற்றம் கூடுவது ஏதனால்?

குழாயின் விட்டம் குறையும் போது அதன் உள்ளே உட்கொள்ளக்கூடிய திரவத்தின்



படம் 1.19



படம் 1.20

எடையும் குறையும் அல்லவா? குழாயின் உள்ளே திரவத்தின் எடையைத் தாங்கி நிறுத்துவது ஓட்டும் விசையாகும். ஓட்டும் விசை திரவம் மற்றும் அதனுடன் தொடர்பில் வருகின்ற பரப்பின் பண்புகளையும் சார்ந்திருக்கும். குழாயின் அருகிலுள்ள ஓட்டும் விசை திரவத்தின் பிணைவு விசையை விட கூடுதலானதால் திரவத்திற்குக் கூடுதல் உயர இயன்றது. அதனால் விட்டம் குறையும் போது தந்துகி ஏற்றம் கூடுகிறது, தண்ணீர் போன்ற திரவங்களில் தந்துகி ஏற்றத்திற்கு காரணம் இதுவாகும். அனால் குழாயின் உள்ளே திரவத்தின் எடை இதனை எதிர்க்கிறது.

குழாயின் உள்ளே திரவத்தின் எடையும் ஓட்டும் விசையும் சமமானால் திரவம் உயருமா?

குழாயின் விட்டம் குறையும் போது திரவமட்டம் கூடுதல் உயர்வது எதனால் என்று தெளிவானதல்லவா?

பெரிய குழாயில் திரவமட்டம் கூடுதல் உயர்வதைப் பொறுத்து திரவத்தின் பருமனும் எடையும் கூடுமல்லவா? எனில் விட்டம் கூடும் போது தந்துகி ஏற்றம் குறைவது எதனால்?

- பருத்தித் துணியால் திரி உருவாக்கி நாம் விளக்கு எரிய வைப்போம் அல்லவா? திரியின் வழியாக எவ்வாறு எண்ணெய் மேல்நோக்கிச் செல்கிறது?

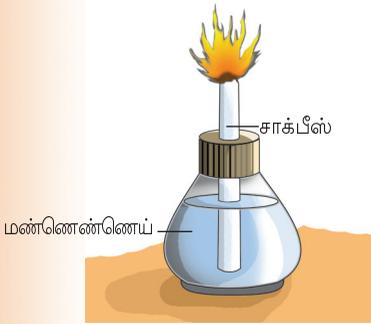
சாக் பீஸ் பயன்படுத்தி மண் ணெண் ணெய் விளக்கு தயாரிக்கும் கலாமா? படம் 1.21 இல் காண்பது போன்று ஒரு மண் ணெண் ணெய் விளக்கு தயாரித்து அதனை எரிய வைத்துப் பார்க்கவும்.

- கோடைக்காலம் தொடங்குவதற்கு முன்னால் விளை நிலங்களை உழுவது எதற்காக?

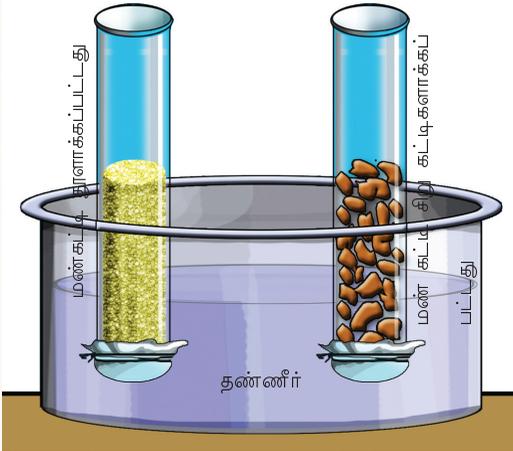
தண்ணீரின் தந்துகி ஏற்றத்துடன் இதற்குத் தொடர்பு உள்ளதா? நாம் ஒரு செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கலாம்.

ஏகதேசம் 4 cm விட்டமுள்ள இரண்டு கண்ணாடிக் குழாய்களை எடுத்து இரண்டின் ஒவ்வொரு முனையையும் பருத்தித் துணியால் அடைத்துக்கட்டவும். நன்றாக உலர்ந்த மண் கட்டியின் ஒரு துண்டைத் தூளாக்கியும் வேறொரு துண்டை சிறு துண்டுகளாக்கியும் ஒவ்வொரு கண்ணாடிக் குழாயிலும் நிரப்பவும். இக் கண்ணாடிக் குழாய்களை ஒரு தண்ணீர் தொட்டியில் தாழ்த்தி வைக்கவும். சற்று நேரத்திற்குப் பின்னர் உற்று நோக்கவும்.

- கூடுதல் உயரத்தில் தண்ணீர் சென்றது எந்தக் குழாயில்?
- தடிமன் கூடிய மண் கட்டிகள் உள்ள குழாயில் தண்ணீரின் உயரம் குறைந்தது எதனால்?
- விளைநிலங்களை உழுது இட்டபோது மண் கட்டிகளுக்கு இடையேயுள்ள நெருக்கம் கூடுமா அல்லது குறையுமா?



படம் 1.21



படம் 1.22

இச் செயல்பாட்டிலிருந்து கோடைக்காலத்திற்கு முன்பு விளைநிலங்களை உழு வது விளை நிலங்களில் தண்ணீரை நிலை நிறுத்தத் துணைபுரிகிறது என்பதைக் கலந்துரையாடி விளக்கவும்.

தந்துகி ஏற்றம் பயன்படுத்தப்படுகின்ற கூடுதல் சூழ்நிலைகளைக் கண்டறிந்து எழுதவும்.

பாகு விசை (Viscous force)

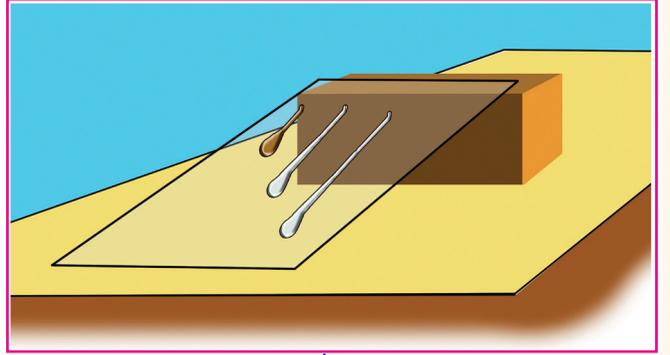
“தண்ணீர் ஒழுகும் வேகத்தில் தேன் ஒழுகுவ தில்லை அல்லவா. காரணம் என்ன?”

ஒரு கண்ணாடித் தகட்டில் ஒரு அற்றத்தில் மண் ணெண்ணெய், தண்ணீர், கிளிசரின், தேன் ஆகி யவற்றின் ஒவ்வொரு துளியை ஒரே வரிசையில் வேறுபட்ட இடங்களில் எடுக்கவும். இக்கண்ணா டித் தகட்டைச் சற்று சாய்வாகப் பிடிக்கவும். ஒவ் வொரு திரவமும் வழிந்தோடும் வேகத்தை ஒப் பீடு செய்து எழுதவும்.

- தேனை விட வேகமாகத் தண்ணீர் வழிந்தோடுகிறது.
-
- திரவங்களின் வழிந்தோடும் வேகம் வேறு பட்டதென்று கண்டீர்கள் அல்லவா எத னால்?



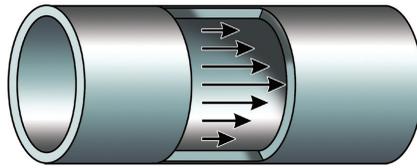
படம் 1.23



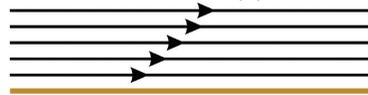
படம் 1.24

கண்ணாடித் தகட்டின் வழியாகவுள்ள உராய்வு மட்டுமல்லாமல் ஒவ்வொரு திரவத்தின் அடுக்குகளுக்கு இடையேயும் உராய்வு விசை உள்ளது. இவ் உராய்வு விசை வழிந்தோடுவதைத் தடை செய்கிறது. படத்தை உற்று நோக்கவும்.

ஒவ்வொரு திரவப்படலமும் அதனோடு சேர்ந்து இருக்கின்ற திரவ படலத்தின் வழிந்தோடுவதைத் தடை செய்வதால் இவ் வேக வேறுபாடு தோன்றுகிறது.



படம் 1.25 (a)



படம் 1.25 (b)

இயங்கி கொண்டிருக்கும் திரவப் படலங்களுக்கிடையில் அவற்றின் சார்பு இயக்கத்தைத் தடைசெய்யும் முறையில் படலங்களுக்கு இணையாகச் செயல்படும் உராய்வு விசையே பாகுவிசை

திரவப் படலங்களுக்கு இடையே சார்பு இயக்கம் குறையும் முறையில் அவற்றிற்கு இடையே விசை உருவாக்குவதற்கான திரவத்தின் தனித்தன்மையே பாகுத்தன்மை (Viscosity).

தண்ணீரை விடப் பாகுத்தன்மை கூடியதும் குறைந்ததுமான திரவங்களைக் கண்டுபிடித்து அட்டவணைப்படுத்தவும்.

பாகுத்தன்மை கூடியவை	பாகுத்தன்மை குறைந்தவை
<ul style="list-style-type: none"> • தேன் 	<ul style="list-style-type: none"> • மண்ணெண்ணெய்

அட்டவணை 1.8

பாகுத்தன்மை கூடிய திரவங்களைப் பாகுத்திரவங்கள் (Viscous liquids) என்றும் பாகுத்தன்மை மிகக் குறைந்த திரவங்களைப் பாயும் திரவங்கள் (Mobile liquids) என்றும் அழைக்கலாம்.

மின்னதிர்ச்சி ஏற்பட்ட ஒரு நபரின் உடலை அழுத்தவும் தேய்க்கவும் செய்ய வேண்டும் என்று நீங்கள் கற்றுள்ளீர்கள் அல்லவா? இவ்வாறு செய்வதால் உடலில் ஏற்படும் மாற்றம் என்ன? பார்க்கலாம்.

இரண்டு சோதனைக் குழாய்களில் சிறிதளவு தேன் எடுக்கவும். ஒரு சோதனைக் குழாயிலுள்ள தேனை வெப்பப்படுத்தவும். வெப்பப்படுத்திய தேனையும் வெப்பப்படுத்தாத தேனையும் ஒரு கண்ணாடித் தகட்டில் இரண்டு இடங்களில் ஊற்றிய பின்பு கண்ணாடித் தகட்டை சாய்த்து அவற்றின் வழிந்தோடுவதை உற்று நோக்கவும். வெப்பப்படுத்தப்பட்ட தேன் வேகமாக வழிந்தோடுவது எதனால்? உங்களுடைய முடிவுகளைக் குறிக்கவும்.

வெப்பநிலை கூடும் போது ஒரு திரவத்தின் பாகுத்தன்மை குறைகிறது.

மின்னதிர்ச்சி ஏற்பட்ட நபரின் உடல் வெப்பநிலை திடீரென குறைகிறது. அப்போது இரத்தத்தின் பாகுத்தன்மை கூடுவதால் இரத்தக் குழாய் வழியாக இரத்தத்திற்கு எளிதாக ஒழுக இயலாததால் மாரடைப்பு நிகழ வாய்ப்புள்ளது. உடலைத் தேய்த்து குடேற்றும் போது இரத்தத்தின் பாகுத்தன்மை சாதாரண நிலையை அடையவும் அந்த நபர் ஆபத்தான நிலையிலிருந்து மீளவும் செய்கிறார்.



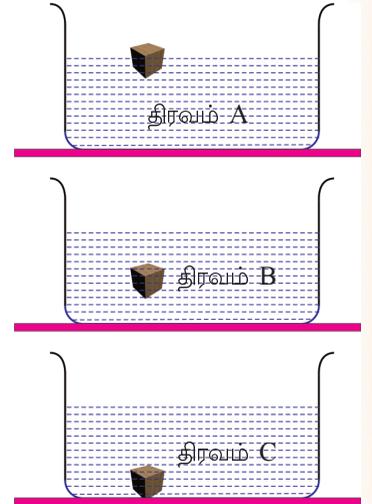
முக்கிய கற்றல் அடைவுகளில் உட்படுபவை

- மிதவை விசையுடன் தொடர்புடைய சோதனைகளில் ஈடுபடவும் அன்றாட வாழ்க்கையில் இது உணரப்படுகின்ற சூழ்நிலைகளை வேறுபடுத்தி அறிந்து விளக்கவும் இயல்கிறது.
- சில பொருட்கள் தண்ணீரில் மிதந்தும் சில தாழ்ந்தும் சில பாதியாக மூழ்கி நிற்பதற்கான காரணத்தை மிதவை தத்துவத்தைப் பயன்படுத்திக் கண்டறிந்து விளக்க இயல்கிறது.
- பல்வேறு திரவங்களின் ஒப்படர்த்தியைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான சோதனை களில் ஈடுபட இயல்கிறது.
- பால்கல் விதியின் பயன்களைச் சோதனைகளின் வழியாக விளக்க இயல்கி ருது.
- பிணைவு விசை, ஒட்டும் விசை ஆகியவற்றை வேறுபடுத்தி அறிவதற்கான சோதனைகளில் ஈடுபட்டு தந்துகி ஏற்றம், தந்துகி இறக்கம் ஆகியவற்றை விளக்க இயல்கிறது.
- பாகுத்தன்மை என்ன என்று விளக்கவும் அன்றாட வாழ்க்கையில் அதன் முக்கியத்துவத்தை வேறுபடுத்தி அறியவும் இயல்கிறது.

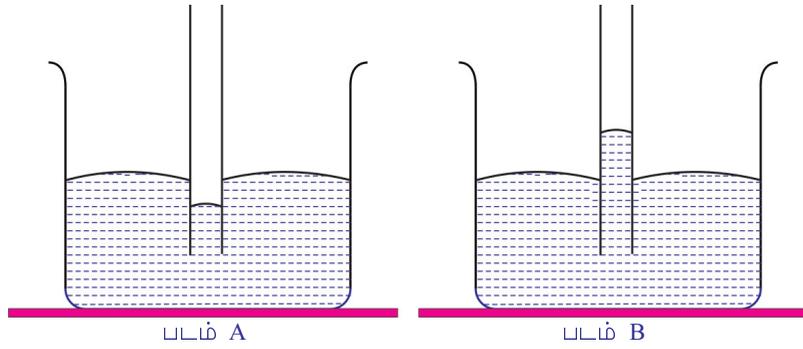


மதிப்பிடலாம்

1. காற்றில் ஒரு கல்லின் எடை 120 N ம் தண்ணீரில் எடை 100 N ம் என்றால் தண்ணீர் கல்லில் செலுத்திய மிதவை விசையைக் கணக்கிடவும்.
2. தண்ணீரில் மிதந்து கிடக்கும் ஒரு பொருளை மண்ணெண்ணெயில் இட்டபோது தாழ்ந்து போவது எதனால்?
3. ஒரு பொருள் வேறுபட்ட திரவங்களில் வைக்கப்பட்டுள்ளதன் படங் களை உற்று நோக்கவும்.
 - a. படத்திலுள்ள திரவம் A, B, C ஆகியவற்றில் ஒவ்வொன்றிலும் பொருளில் செலுத்துகின்ற புவிஈர்ப்பு விசையையும் மிதவை விசையையும் ஒப்பீடு செய்யவும்.
 - b. கனவடிவம் பொருளுக்கு உள்ளதென்றால் பொருளின் அடர்த்தி இவற்றில் எந்தத் திரவத்தின் அடர்த்திக்குச் சமமாக இருக்கும்?
4. 1000 N எடையுள்ள ஒரு பொருள் தண்ணீரில் தாழ்ந்து போகிறது. நிரம்பி வழிந்த தண்ணீரின் எடை 250 N.
 - a. தண்ணீரில் பொருளின் எடை எவ்வளவு?
 - b. இதே எடையுள்ள வேறொரு பொருள் தண்ணீரில் மிதக்கிறது என்றால் தண்ணீரில் அப்பொருளின் எடை எவ்வளவு? அப்போது நிரம்பி வழிந்த தண்ணீரின் எடை எவ்வளவு?



5. U வடிவத்திலுள்ள ஒரு குழாயின் ஒரு முனையின் பரப்பளவு 0.01 m^2 ம் இரண்டாவது முனையின் பரப்பளவு 1 m^2 ம் என்றிருக்கட்டும். ஒன்றாவது முனையில் திரவ மேற்பரப்பில் ஒரு விசை செலுத்திய போது இரண்டாவது முனையின் திரவ மேற்பரப்பில் 20000 N விசை உணரப்பட்டது. என்றால் ஒன்றாவது முனையின் திரவ மேற்பரப்பில் செலுத்திய விசை எவ்வளவு?
6. கீழே கூறப்பட்டுள்ள கூற்றுகளின் காரணத்தை எழுதவும்.
 - a சாக்பீசால் மையை உறிஞ்சி எடுக்க இயலும்
 - b. திசு காகிதத்தைப் பயன்படுத்தி வியர்வையை உறிஞ்சி எடுக்க இயலும்.
7. சரியான படம் எது? காரணம் எழுதவும்?



தொடர் செயல்பாடுகள்

1. தண்ணீரை விட அடர்த்தி குறைந்த பொருட்களைக் கண்டறிந்து அட்டவணை தயாரிக்கவும்.
2. ஒரு தையல் ஊசியைத் தண்ணீரின் மேற்பரப்பில் மிதக்கும் முறையில் வைக்கவும்.
3. வில்தராசு, தண்ணீர் நிரம்பி வழியும் ஜாடி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி வேறு பட்ட வடிவத்திலும் அளவிலும் உள்ள பொருட்களின் அடர்த்தியைக் கண்டறிந்து அட்டவணைப்படுத்தவும்.
4. ஒரு ஹைட்ரோமீட்டர் பயன்படுத்தி கலப்படம் செய்யப்பட்ட திரவங்களைக் கண்டு பிடிக்கவும்.
5. பல்வேறு அளவுகள் உள்ள சிரிஞ்சுகளையும் இரப்பர் குழாய்களையும் பயன்படுத்தி ஹைட்ராலிக் லிப்டின் மாதிரியைத் தயாரித்து வெளியிடவும்.
6. பல்வேறு அளவுகள் உள்ள தந்துகிக் குழாய்களைக் திரட்டி பல்வேறு திரவங்களின் தந்துகி ஏற்றத்தையும் தந்துகி இறக்கத்தையும் பரிசோதித்து குறித்துக் கொள்ளவும்.
7. பல்வேறு வகையான மண்களைச் சேகரித்து அவற்றின் தண்ணீர் உறிஞ்சும் திறனைக் கண்டறிந்து எழுதவும்.
8. தண்ணீரின் உள்ளே எவ்விடத்திலாவது கோழி முட்டையை நிறுத்த இயலுமா? சோதனையின் வழியாகக் கண்டறியவும்.

இயக்கமும் இயக்க விதிகளும்



பொழுது போக்கு பூங்காக்களில் உள்ள அதிசயிக்கத்தக்க சவாரிகளில் நீங்கள் ஏறியிருப்பீர்கள். அவை ஒவ்வொன்றிலுள்ள இயக்கங்களைக் குறித்து நீங்கள் சிந்தித்தது உண்டா?

இயக்கத்துடன் தொடர்புடைய எந்தெந்தப் இயல்புகளை நீங்கள் புரிந்து கொண்டுள்ளீர்கள் எழுதிப் பார்க்கவும்.

- குறிப்பாயம்
- திசை வேகம்
- முடுக்கம்
- இடப்பெயர்ச்சி
-

இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் பொருட்களின் வேகத்துடன் தொடர்புடைய கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றின் குறியீடுகளை எழுதவும்.

ஆரம்பத் திசை வேகம்	<input type="text" value="u"/>
இறுதித்திசைவேகம்	<input type="text"/>
இடப்பெயர்ச்சி	<input type="text"/>
முடுக்கம்	<input type="text"/>
நேரம்	<input type="text"/>

குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தி முடுக்கத்தை எவ்வாறு குறித்துக் கொள்ளலாம்?

$$\text{முடுக்கம் } a = \frac{\text{இறுதித்திசைவேகம்} - \text{ஆரம்பத்திசைவேகம்}}{\text{திசைவேகமாற்றத்திற்கு எடுத்துக்கொண்ட நேரம்}} = \frac{v - \dots}{\dots}$$

- 10 m/s திசைவேகத்தில் பயணித்த ஒரு பொருளின் திசைவேகம் 20 s நேரத்திற்கு பின்பு 20 m/s ஆனது என்றால் அதன் முடுக்கம் எவ்வளவு?
ஆரம்பத் திசை வேகம் $u = 10 \text{ m/s}$
இறுதித் திசைவேகம் $v = 20 \text{ m/s}$
திசை வேகமாற்றத்திற்கு எடுத்துக்கொண்ட நேரம் $t = 20 \text{ s}$

$$\text{முடுக்கம், } a = \frac{v - u}{t} = \frac{20 - 10}{20} = 0.5 \text{ m/s}^2$$

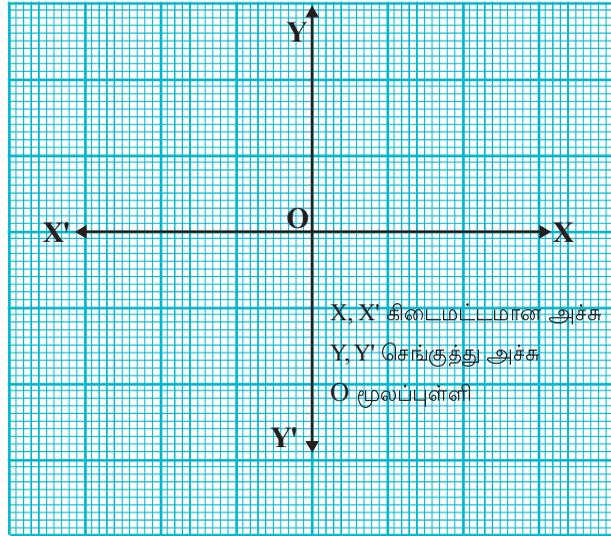
$$a = \frac{v - u}{t} \text{ யிலிருந்து இறுதித் திசைவேகத்தை எவ்வாறு கணக்கிடலாம்?}$$

$$v - u = at$$

$$v = u + at \text{ இது முதலாவது இயக்கச் சமன்பாடு}$$

இதைப் போன்று $s = ut + \frac{1}{2} at^2$, $v^2 = u^2 + 2as$ ஆகிய இரண்டு இயக்கச் சமன்பாடுகளும் உள்ளன. இயக்கச் சமன்பாடுகளை நாம் வரைபடம் பயன்படுத்தி உருவாக்கலாம். அதற் காக வரைபடங்களைக் குறித்து நாம் சில தகவல்களைப் புரிந்து கொள்ளலாம்.

ஒரு வரைபடம் என்றால் என்ன?



படம் 2.1

இது ஒரு இருபரிமாணப் படமாகும். இரண்டு பரிமாணங்களை இணைத்துக் கொண்டு பட மாக வரைய இயலும். வரைபடத்திற்கு இரண்டு அச்சுகள் உள்ளன. கிடைமட்ட அச்சு X அச்சு என்றும். Y செங்குத்து அச்சு என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன இதன் மூலப்புள்ளி O (ஆதாரப்புள்ளி) என்ற புள்ளியாகும். இங்கு தான் X, Y அச்சுகள் சந்திக்கின்றன. மூலப்புள்ளி யிலிருந்து வலதுபக்கமாக அளவிடுவது நேர் (+) X அச்சும் (OX) இடதுபக்கமாக உள்ளது.

எதிர் (-) X அச்சம் (OX'). இதைப்போன்று OY நேர் அச்சம் OY' எதிர் அச்சமாகக் கணக்கிடப்படுகின்றன.

வரைபடத்தின் பயன்கள்?

X, Y அச்சுகளில் பரிமாணங்களை இணைக்கின்ற சமன்பாட்டைக் கண்டறிய இயலும். அதைப்போன்று சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி பரிமாணங்களை வரைபடத்தில் அடையாளப்படுத்தவும் இயலும். அதனால் ஒரு சமன்பாட்டில் பிற அளவுகளையும் வரைபடத்திலிருந்து கண்டறிய இயலும்.

ஒரு வரைபடத்தாளில் X'OX, Y'OY வரையவும். அட்டவணை 2.1 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அளவுகளை இதில் அடையாளப்படுத்தவும், அவற்றை மாணவர்கள் இணைக்கட்டும்.

கிடைத்த வரைபடத்தின் பண்பு என்ன?

அச்சு X நேரம் (s)	0	1	2	3
அச்சு Y இடம் (m)	0	1	2	3

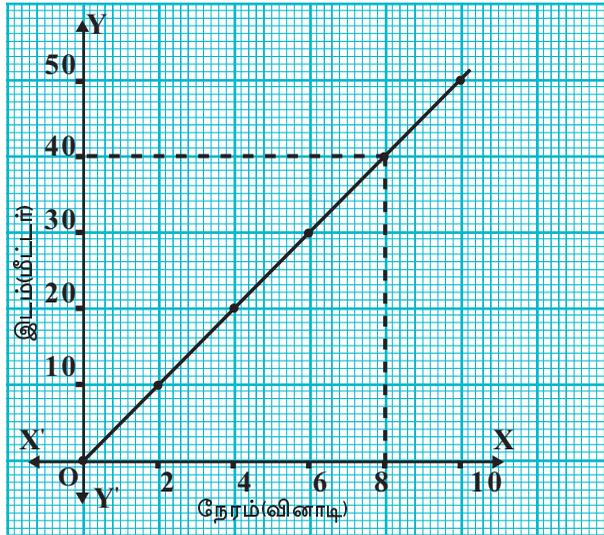
அட்டவணை 2.1

- கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள தகவல்களைப் பயன்படுத்தி ஒரு இட-நேர வரைபடம் வரையவும்.

நேரம் (s)	0	1	2	3	4	5	6
இடம் (m)	0	2	4	6	8	10	12

அட்டவணை 2.2

- ஒரு காரின் இட-நேர வரைபடம் தரப்பட்டுள்ளது. 8 வினாடியில் கார் பயணித்த தூரத்தை வரைபடத்திலிருந்து கண்டறியவும்.



படம் 2.2

இட-நேர வரைபடத்திலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் பொருளின் இடத்தை எவ்வாறு கண்டறியலாம்?

- 8-ஆம் வினாடியில் இருந்து இட-நேர வரைபடத்திற்குச் செங்குத்துக்கோடு வரையவும்.
- செங்குத்துக்கோடு வரைபடத்தில் சந்திக்கின்ற புள்ளியில் இருந்து Y அச்சிற்கு செங்குத்துக்கோடு வரையவும்.

Y அச்சில் இவ் இடமாக இருக்கும் 8 s இல் கார் பயணித்த தூரம்.

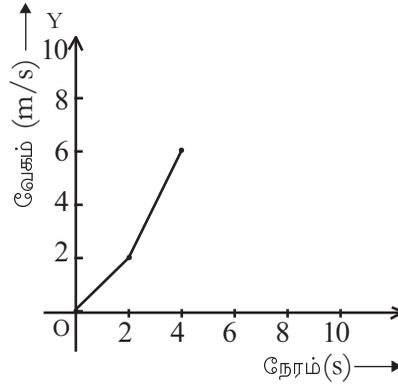
இதைப்போன்று நாம் ஒரு பொருளின் வேக நேர வரைபடமும் திசைவேக-நேர வரைபடமும் வரைவது எவ்வாறு என்று பார்க்கலாம்.

வேக-நேர வரைபடம் (Speed-time graph)

தரப்பட்டுள்ள தகவல்களைப் பயன்படுத்தி வரைந்த ஒரு வேக-நேர வரைபடத்தை முழுமையாக்கவும்.

நேரம் (s)	0	2	4	6	8	10
வேகம் (m/s)	0	2	6	8	6	10

அட்டவணை 2.3



படம் 2.3

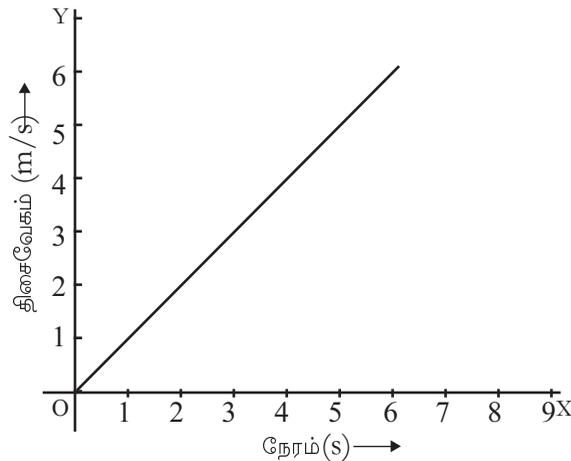
திசை வேக-நேர வரைபடம் (Velocity-time graph)

X அச்சில் நேரமும் (s) Y அச்சில் திசைவேகமும் (m/s) பொருத்தமான அளவில் எடுத்து திசைவேக-நேர வரைபடத்தை வரையலாம்.

நேரம் (s)	0	1	2	3	4	5	6
திசை வேகம் (m/s)		0	1	2	3	4	5

6

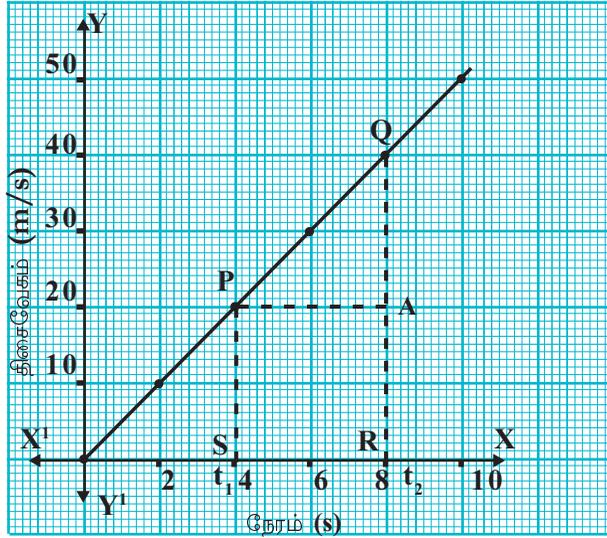
அட்டவணை 2.4



படம் 2.4

இயக்கச்சமன்பாடுகள் (Equations of motion)

சீரான முடுக்கத்தோடு பயணிக்கின்ற ஒரு பொருளின் திசைவேக-நேர வரைபடம் தரப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.5

- t_1 இல் இருந்தும் t_2 இல் இருந்தும் வரை படத்திற்குச் செங்குத்துக் கோடு வரையவும். இவை P, Q ஆகிய புள்ளிகளில் சந்திக்கின்றன.
- P இல் இருந்து QR க்கு வேறொரு செங்குத்துக்கோடு வரையவும். அது A இல் சந்திக்கிறது. வரைபடத்தில் PQRS என்ற செங்குத்துக் கோட்டை கருத்தில் கொண்டால் பொருள் P என்று குறிப்பிடுகின்ற திசைவேகத்தை அடையும் போது அதன் திசைவேகம் u என்றும் Q இல் திசைவேகத்தை அடையும் போது அதன் திசைவேகம் v என்றும் எடுத்துக்கொண்டால்.

$$PS = AR = u$$

$$QR = v$$

$$SR = t = t_2 - t_1$$

$$AQ = QR - AR$$

$$= v - u \text{ அல்லவா?}$$

வரைபடத்தில் இருந்து முடுக்கத்தை எவ்வாறு கண்டறியலாம்?

SR நேர இடைவேளையில் திசைவேக மாற்றத்தில் வந்த வித்தியாசம் எவ்வளவாகும்? இது, AQ அல்லவா. அப்படியானால் முடுக்கத்தை கணக்கிடவும்?

$$\text{முடுக்கம்} = \frac{\text{திசை வேகமாற்றம்}}{\text{திசைவேக மாற்றத்திற்கு எடுத்துக்கொண்ட நேரம்}}$$

$$\text{முடுக்கம் } a = \frac{AQ}{SR}$$

AQ என்பது $v - u$ என்று கண்டறிந்தீர்கள் அல்லவா? SR என்பது திசைவேக மாற்றத்திற்கு எடுத்துக்கொண்ட நேரம் t அல்லவா?

அப்போது முடுக்கம் $a = \frac{v-u}{t}$ என்று எழுதலாம் அல்லவா? (சமன்பாடு 1)

அதனால் $at = v - u$.

அதாவது $v = u + at$ இது முதலாம் இயக்கச் சமன்பாடு அல்லவா?

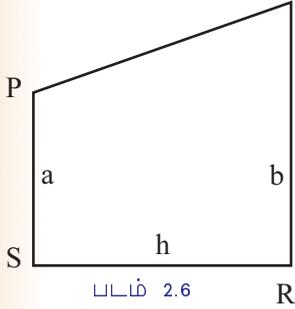
மேலும் நாம் பொருளிற்கு S முதல் R வரையுள்ள இடைவேளைகளில் ஏற்பட்ட இடப் பெயர்ச்சியைக் கணக்கிடலாம்.

ஒரு திசைவேக-நேர வரைபடத்தில் இருந்து ஒரு தனிப்பட்ட இடைவேளையில் இடப்பெயர்ச்சியைக் கணக்கிட அந்த நேரங்களில் இருந்து திசைவேக-நேர வரைபடத்திற்குச் செங்குத்துக் கோடுகள் வரைந்தால் கிடைக்கும் நாற்கரத்தின் பரப்பளவைக் கண்டால் போதும். பரப்பளவு என்ன நிலையில் இடப்பெயர்ச்சிக்குச் சமமாக இருக்கும்.

அதனால் S முதல் R வரையுள்ள இடைவேளைகளில் இடப்பெயர்ச்சி கணக்கிட PQRS என்ற நாற்கரத்தின் பரப்பளவைக் கணக்கிட்டால் போதுமல்லவா?

□PQRS ஒரு சரிவகம் ஆகும். சரிவகத்தின் பரப்பளவு காண்பதற்கான சமன்பாடு $A = \frac{1}{2} h (a + b)$.

a, b ஆகியவை இணையான பக்கங்களின் அளவும் h அவற்றிற்கு இடையே உள்ள அகலமும் ஆகும்.



படம் 2.6

இடப்பெயர்ச்சி = □PQRS இன் பரப்பளவு
 $= \frac{1}{2} SR (PS + QR)$

$PS = u, QR = v, SR = t$ ஆகிய மதிப்புகளைச் சமன்பாட்டில் பிரதியிட்டால்

$$\begin{aligned} \text{பரப்பளவு} &= \frac{1}{2} t (u + v) \quad (\text{சமன்பாடு 2}) \\ &= \frac{1}{2} t (u + u + at) \\ &= \frac{1}{2} t [2u + at] \\ &= \frac{1}{2} t \times 2u + \frac{1}{2} t \times at \\ &= ut + \frac{1}{2} at^2 \end{aligned}$$

இடப்பெயர்ச்சி (s) = நாற்கரத்தின் பரப்பளவு

$s = ut + \frac{1}{2} at^2$ இது இரண்டாம் சமன்பாடு அல்லவா?

மேலும் மூன்றாம் இயக்கச் சமன்பாட்டைக் கண்டறியலாம்.

வரைபடத்தில் இடப்பெயர்ச்சி நாற்கரத்தின் பரப்பளவு

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

சமன்பாடு (1) சார்ந்து $a = \frac{v-u}{t}$ ஆகும். இதிலிருந்து $t = \frac{v-u}{a}$

$$\text{அதனால் } s = \frac{1}{2} \left(\frac{v-u}{a} \right) (v+u) = \frac{1}{2} \frac{(v-u)(v+u)}{a} = \frac{(v^2 - u^2)}{2a}$$

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

$$v^2 = u^2 + 2as$$

ஒரு பொருள் பயணிக்க எடுத்துக்கொண்ட நேரம் தெரியவில்லை என்றாலும் u, a, s அறிந்தால் பொருளின் இறுதித்திசைவேகம் கண்டுபிடிக்க துணைபுரிகின்ற இயக்கச் சமன்பாடு $v^2 = u^2 + 2as$

என்றால் இயக்கச் சமன்பாடுகளை ஒருங்கிணைத்து எழுதிப் பார்க்கவும்.

$$\begin{aligned} v &= u + at \\ s &= ut + \frac{1}{2}at^2 \\ v^2 &= u^2 + 2as \end{aligned}$$

சமச்சீரான முடுக்க இயக்கங்களுக்கு மட்டுமே இச்சமன்பாடுகள் பொருந்தும்.

- இயக்கமற்ற நிலையிலிருந்து புறப்பட்ட ஒரு பொருளின் திசைவேகம் 4-ஆம் வினாடியில் 20 m/s ம் 8-ம் வினாடியில் 40 m/s ம் ஆகும். எனில் 4-மற்றும் 9-வினாடிகளுக்கிடையில் பொருள் பயணித்த தூரம் எவ்வளவு?

4-ஆம் வினாடியில் திசைவேகம் $u = 20 \text{ m/s}$

8-ஆம் வினாடியில் திசைவேகம் $v = 40 \text{ m/s}$

$$\text{முடுக்கம்} \quad a = \frac{v - u}{t} = \frac{40 - 20}{4} = \frac{20}{4} = 5 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} \text{பயணித்ததூரம் } s &= ut + \frac{1}{2}at^2 \\ &= 20 \times 4 + \frac{1}{2} \times 5 \times 4^2 \\ &= 80 + \frac{1}{2} \times 5 \times 16 = 120 \text{ m} \end{aligned}$$

- ஒரு கார் இயக்கமற்ற நிலையில் இருந்து இயங்க ஆரம்பித்து 8s இல் 100 m தூரம் சமச்சீர் முடுக்கத்துடன் பயணிக்கிறது. எனில் 3 வினாடிக்குப் பின்னர் காரின் முடுக்கம் எவ்வளவு?
- இயக்கமற்ற நிலையில் இருந்து இயங்கத்தொடங்கிய பொருள் 5 m/s² முடுக்கத் தோடு இயங்குகிறது. என்றால் 3 s க்குப் பின்னர் பொருளின் திசைவேகம் எவ்வளவாகும்?



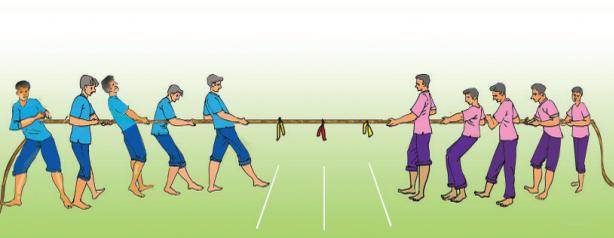
IT @ School
Edubuntu-PhET
Forces & Motion
Basics என்ற பகுதியைக்
காணவும்

இயக்கமும் ஈடு செய்யப்படாத வெளிவிசையும் (Unbalanced external force and motion)

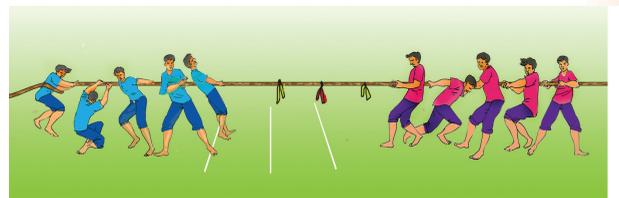
ஒரு கயிறு இழுத்தல் போட்டியின் படவிளக்கத்தைக் கவனிக்கவும்.

படம் 2.7 (a) இல் கயிறு இரு பக்கங்களிலும் நீங்காமல் நிற்பது ஏன்?

கயிற்றில் செலுத்திய விசைகள் ஈடு செய்யப்பட்ட விசைகள் ஆனதால் அல்லவா?



ஈடு செய்யப்பட்டநிலையில்
படம் 2.7 (a)



ஒரு பகுதி வெற்றி அடையும் போது
படம் 2.7 (b)

ஒரு விசைக்குப் பொருளில் எந்தெந்த விளைவுகளை உருவாக்க இயலும் என்று உங்களுக்கு தெரியும் அல்லவா? அவற்றை எழுதிப்பார்க்கவும்.

- பொருட்களை இயங்கச் செய்ய
-

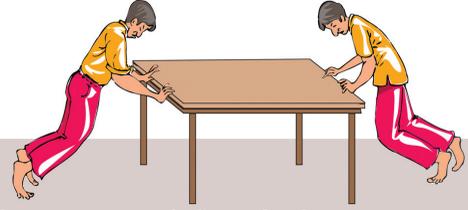
படம் 2.7 (b) இல் கயிற்றில் செலுத்தப்பட்ட விசை. ஈடு செய்யப்பட்டதா? ஈடு செய்யப்படாததா?

கீழே கூறப்படுகின்ற செயல்பாடுகளைக் கவனிக்கவும்.



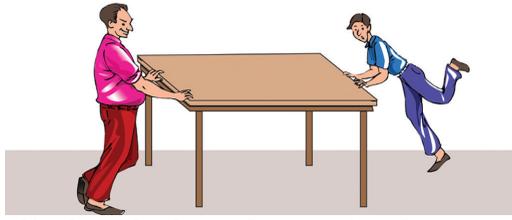
ஓரே பக்கத்திலிருந்து இரண்டு நபர்கள் ஓரே திசையில் மேசையைத் தள்ளுகின்றனர்.

படம் 2.8



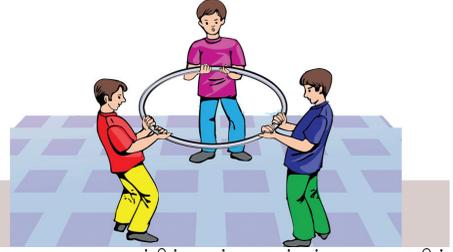
இரண்டு நபர்கள் எதிர்திசைகளில் இருந்து சம அளவு விசையைப் பயன்படுத்தி மேசையைத் தள்ளுகின்றனர்.

படம் 2.9



எதிர்த் திசைகளில் இருந்து இரண்டு நபர்கள் வேறுபட்ட விசையைப் பயன்படுத்தி மேசையைத் தள்ளுகின்றனர்.

படம் 2.10



ஒரு வளையத்தில் மூன்று நபர்கள் சம அளவில் விசைச் செலுத்தி இழுக்கின்றனர்.

படம் 2.11

இவற்றில் ஒவ்வொன்றும் ஈடுசெய்யப்பட்டது, ஈடுசெய்யப்படாதது என்று அட்டவணைப்படுத்தவும்.

படவிளக்கம்	ஈடுசெய்யப்பட்டது	ஈடுசெய்யப்படாதது
படம் 2.8		✓
படம் 2.9		
படம் 2.10		
படம் 2.11		

அட்டவணை 2.5

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள சூழ்நிலைகளில் செலுத்தப்படுகின்ற விசைகளில் ஈடுசெய்யப்பட்டது, ஈடுசெய்யப்படாதது ஆகியவற்றைக் கண்டறிந்து ஒவ்வொரு சூழ்நிலைகளிலும் பொருளிற்கு இயக்கம் ஏற்படுகிறதா அல்லது இல்லையா என்று குறித்துக் கொள்ளவும்.

சூழ்நிலை	ஈடுசெய்யப்பட்ட விசை	ஈடுசெய்யப்படாத விசை	இயக்கம் உருவாகிறது/ இயக்கம் உருவாவதில்லை
கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர் எடுக்கப்படுகிறது		✓	இயக்கம் ஏற்படுகிறது
சிமென்ட் மூட்டை தரையிலிருந்து உயர்த்தப்படுகிறது			
தலையில் சுமையுடன் நின்றல்			
மேசையின் மீது புத்தகம் இருக்கிறது			

அட்டவணை 2.6

அட்டவணையைப் பரிசோதிக்கவும். இவற்றில் எவ்வகையான விசை இயக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது? அனைத்து ஈடுசெய்யப்படாத விசைகளும் இயக்கத்தை உருவாக்குகின்றனவா? நாம் பரிசோதிப்போம்.

- காரிலோ ஆட்டோ ரிக்ஷாவிலோ சில நபர்கள் அமர்ந்து கொண்டு அந்த வாகனத்தைத் தள்ளி நீக்க முயற்சித்தால் விளைவு என்னவாகும்?

வாகனம் இயங்குகிறது/வாகனம் இயங்கவில்லை

- இதே வாகனத்தை வெளியே இறங்கித் தள்ளினாலோ?

உள் விசைகளுக்குப் பொருட்களை இயங்கச் செய்ய இயலாது என்றும் பொருட்கள் இயங்க வேண்டும் என்றால் ஈடுசெய்யப்படாத வெளிவிசையைப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்றும் புரிந்ததல்லவா?

ஈடுசெய்யப்படாத வெளிவிசை ஒரு பொருளின் இயக்கமற்ற நிலையிலும் நேர் கோட்டு இயக்கத்திலும் எவ்வாறு தாக்கம் செலுத்துகிறது என்று பார்க்கலாம்.

நியூட்டனின் முதல் இயக்க விதி (Newton's first law of motion)

கீழே கூறப்படுகின்ற செயல்பாடுகளைச் செய்து முடிவுகளை உருவாக்கவும்.

செயல்பாடு - 1



படம் 2.12 (a)

படத்தில் காண்பது போன்று தண்ணீர் நிரப்பிய ஒரு தம்ளரை மேசை மீது வைக்கவும். தண்ணீர் அசைவற்று இருக்கட்டும். தம்ளரைத் திடீரென ஒரு பக்கமாக அசைக்கவும்.

- நேரிடுவது என்ன?
- தண்ணீர் தழும்புவது தம்ளர் இயங்கும் திசையிலா அல்லது எதிர் திசையிலா?
- தம்ளர் இயங்கும் முன்பு தண்ணீர் இயக்க நிலையிலா அல்லது இயக்கமற்ற நிலையிலா?
- தம்ளர் இயங்கத் துவங்கும் போது தண்ணீரின் நிலை என்ன?

இயக்கமற்ற நிலையில் தொடர்கிறது/இயங்குகிறது.

செயல்பாடு - 2



படம் 2.12 (b)

தண்ணீர் நிரம்பிய தம்ளரை மேசையின் மீது உரசி நீக்கவும். உரசி நீக்குவதைத் திடீரென நிறுத்தவும்.

- நேரிடுவது என்ன?
- தண்ணீர் தழும்புவது தம்ளர் இயங்கும் திசையிலா அல்லது எதிர் திசையிலா?
- தம்ளரின் இயக்கத்தைத் திடீரென நிறுத்திய போது தண்ணீர் இயக்கமற்ற நிலையிலா அல்லது இயக்க நிலையிலா?
- தம்ளரின் இயக்கம் நிற்கும் போது தண்ணீரின் நிலை என்ன?

இயக்க நிலையில் தொடர்கிறது/இயக்கமற்ற நிலையடைகிறது

மேலே நடத்தப்பட்ட செயல்பாடுகளில் தம்ளரில் உள்ள தண்ணீரின் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு அடையும் முடிவு என்ன?

- இயக்கமற்ற நிலையிலுள்ள தண்ணீருக்கு அதன் இயக்கமற்ற நிலையில் தொடர்வதற்கான பண்பு உள்ளது.
- இயக்கநிலையிலுள்ள தண்ணீருக்கு அதன் இயக்கத்தைத் தொடர்வதற்கான பண்பு உள்ளது.

ஈடு செய்யப்படாத ஒரு வெளிவிசை இல்லை என்றால் பொருட்களின் நிலைத் தன்மை மற்றும் நேர்கோட்டு சமச்சீர் இயக்கத்திற்கு மாற்றம் வருவதில்லை. இத்தகவல்களை முதலாவதாக ஒருங்கிணைத்தது சர் ஐசக் நியூட்டன் ஆகும்.

ஈடு செய்யப்படாத ஒரு வெளிவிசை செலுத்தப்படும் வரை ஒவ்வொரு பொருளும் அதன் இயக்கமற்ற நிலையிலே நேர்கோட்டு சமச்சீர் இயக்கத்திலே தொடர்கிறது. இதுவே நியூட்டனின் முதல் இயக்கவிதி.

கீழே கூறப்படுகின்ற சூழ்நிலைகளைக் கவந்துரையாடி காரணத்தைக் கண்டறியவும்.

- சில காரம்போர்டு காயின்களை ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக வரிசையாக அடுக்கி வைக்கவும். ஒரு ஸ்ட்ரைக்கர் பயன்படுத்தி மிகவும் அடியிலுள்ள காயினை அடித்து நீக்கவும். உற்றுநோக்குவது என்ன?
- இயங்கிகொண்டிருக்கும் ஒரு பேருந்தைத் திடீரென நிறுத்தும் போது நிற்கின்ற பயணிகள் முன்பக்கமாக விழப்போகிறார்கள்.
- ஒரு பலகையில் சிறிய ஒரு செங்கல்லை வைக்கவும். திடீரெனப் பலகையை இழுத்தால் செங்கல் அதே இடத்தில் இருக்கும்.

கவந்துரையாடலில் இருந்து நாம் அடைந்த முடிவுகள் யாவை?

- இயக்கமற்ற நிலையில் உள்ள ஒரு பொருளின் மேல் வெளிவிசை செலுத்தப்படவில்லை என்றால் இயக்கமற்ற நிலையிலே தொடர்கிறது.
- வெளிவிசை செலுத்தப்படவில்லை என்றால் இயங்குகின்ற ஒரு பொருள் நேர் கோட்டிலுள்ள சமச்சீர் இயக்கத்தில் தொடர்கிறது.

ஒரு பொருள் தானாக அதன் இயக்கமற்ற நிலை மற்றும் நேர் கோட்டு சமச்சீர் இயக்கம் ஆகியவற்றிற்கு மாற்றம் ஏற்படுத்த இயலாத நிலையே நிலைமம் (Inertia) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஒரு பொருளிற்குத் தானாக அதன் இயக்கமற்ற நிலைக்கு மாற்றம் ஏற்படுத்த இயலாத நிலையை அசைவற்ற நிலைமம் (Inertia of rest) என்று கூறலாம்.

- எனில் இயக்க நிலைமமோ?

ஒரு பொருளிற்குத் தானாக அதன் இயக்க நிலைக்கு மாற்றம் ஏற்படுத்த இயலாத நிலை இயக்க நிலைமம் (Inertia of motion).

- இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் பேருந்தைத் திடீரென நிறுத்தும் போது நிற்கும் பயணிகள் முன்பக்கமாக விழக்காரணமான நிலைமம் யாது?

அன்றாட வாழ்க்கையில் இருந்து கூடுதல் சூழ்நிலைகளைக் கண்டறிந்து அட்டவணையை விவரிக்கவும்.

அசைவற்ற நிலைமம்	இயக்க நிலைமம்
<ul style="list-style-type: none"> மாமரத்தின் கிளையை உலுக்கும் போது கிளை இயங்கத் தொடங்கி மாங்காய் காம்பு ஓடிந்து விழுகிறது. 	<ul style="list-style-type: none"> ஓடி வருகின்ற ஓட்ட வீரர் இறுதிக் கோட்டை அடைந்தவுடன் ஓட்டத்தை நிறுத்த இயலாது.

அட்டவணை 2.7

காரணம் கண்டறியவும்.

- நீளம் தாண்டும் வீரர் சற்று தூரத்தில் இருந்து வேகமாக ஓடிவருகிறார்.
 - யானை ஓடி வரும்போது திடீரென இயக்க திசையை மாற்ற அதற்கு இயலாது.
- ஒரு பொருளின் நிலைமத்தில் அதன் நிறை எவ்வாறு தாக்கம் செலுத்துகிறது? நாம் பார்ப்போம்

நிறையும் நிலைமமும் (Mass and Inertia)

- எடை ஏற்றிய வாகனங்களின் வேகத்தைக் குறைக்காமல் வளைவில் திரும்புவது விபத்திற்கு உள்ளாகும் காரணம் என்ன?

தார் நிரம்பிய ஒரு பீப்பாவை உருட்டி நீக்குவது காலியான தார் பீப்பாயை உருட்டி நீக்குவதை விடக் கூடுதல் கடினமானது அல்லவா?

- இவற்றில் நிறை கூடியது எது?
- நிலைமம் எதற்குக் கூடுதல்?

ஒரு பொருளின் நிறை கூடுவதைப் பொறுத்து அதன் நிலைமம் கூடுகிறது என்று புரிந்து கொள்ளலாம் அல்லவா?

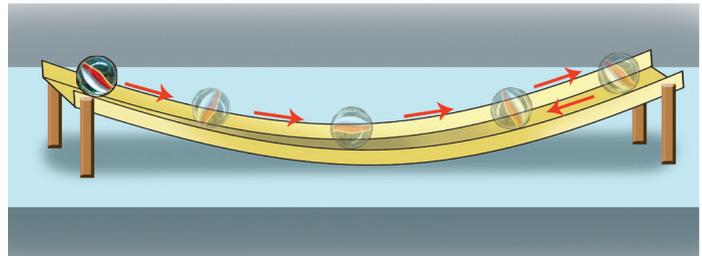
ஒரு பொருளின் நிலைமம் அதன் நிறையைச் சார்ந்துள்ளது. நிறை கூடுவதற்கேற்ப நிலைமம் கூடுகிறது.

- கிரிக்கெட் மட்டை பயன்படுத்தி ஒரு டென்னிஸ் பந்தையும்(நிறை 58.5 g) கிரிக்கெட் பந்தையும் (நிறை 163 g) குறிப்பிட்ட தூரத்திற்கு அடித்து நீக்க வேண்டும் என்றால் எதற்கு கூடுதல் விசை செலுத்த வேண்டும்?
- டென்னிஸ் பந்திற்கு/கிரிக்கெட் பந்திற்கு.

இரண்டிலும் திசைவேக மாற்றம் ஒரே போல் இருக்குமா?

உந்தம் (Momentum)

படத்தில் காண்பது போன்று $1\frac{1}{2} \text{ m}$ நீளமுள்ள ஒரு பிளாஸ்டிக் சானலை (மின் இணைப்புக் குப் பயன்படுத்தும்) பொருத்தவும். ஒரு கோலியை ஒரு பக்கத்திலிருந்து உருட்டி விடவும். பிறகு கோலியின் இயக்கத்தை உற்று நோக்கவும்.



படம் 2.13

- கீழ் நோக்கி உருளும் போது கோலியின் திசைவேகம் குறைகிறது/கூடுகிறது.
- கோலி மேல் நோக்கி நீங்கும் போதோ?
- இரண்டாம் பக்கத்தில் கோலி மேல் நோக்கி உயரத்தேவையான விசை எங்கிருந்து கிடைத்தது?
- இயக்கம் வழியாக ஒரு பொருளிற் குக் கிடைக்கும் இயக்க நிலைமம் அல்லவா இதற்குக் காரணம்?
- ஒரு பக்கமாக சானலை தாழ்த்தி வைத்து சோதனையை மீண்டும் செய்யவும். உற்று நோக்குவது என்ன?
- சானலின் ஒரு பகுதியை மேசைக்குக் கிடைமட்டமாக வைத்துக் கொண்டு கோலியை இயங்கச் செய்தாலோ?



IT @ School
Edubuntu வில் PhET
இல் Energy State Park
: Basics என்ற பகுதியைக் காணவும்

கோலி மெதுவாக இயங்கி நீங்குவதற்கான தன்மையை வெளிப்படுத்தும். ஆனால் மேற்பரப்பின் உராய்வின் காரணமாகக் கோலியின் இயக்கம் படிப்படியாக நின்றது.

இனி வேறொரு சோதனையைச் செய்து பார்க்கலாம்.

படம் 2.13 இல் காண்பது போன்று சாலையில் ஒரு கோலியை அசையாமல் வைக்கவும். வேறுபட்ட உயரங்களில் இருந்து அதே நிறையுள்ள வேறொரு கோலியை கீழே உருட்டி விடவும். கோலிகள் ஒன்றுக்கொன்று மோதி இரண்டாவது கோலிக்கு ஏற்பட்ட உயரத்தை அடையாளப்படுத்தவும்.

- உயரம் கூடும் போது கீழே உருண்டுவரும் கோலியின் திசைவேகம் எவ்வாறு இருக்கும்?
திசைவேகம் கூடுகிறது/திசைவேகம் குறைகிறது.
- கோலியின் திசைவேகம் கூடுவதைப் பொறுத்து மோதி உயர்த்தப்பட்ட கோலி பயணித்த தூரம் கூடுகிறது/குறைகிறது.

இயங்குகின்ற ஒரு பொருள் வேறொரு பொருளில் தோற்றுவிக்கும் தாக்கம் வந்து மோதும் பொருளின் திசைவேகத்தைச் சார்ந்துள்ளது என்று கண்டீர்கள் அல்லவா? மேலும் ஒரே உயரத்தில் இருந்து வேறுபட்ட நிறைகள் உள்ள கோலிகளை ஒவ்வொன்றாக நிறை குறைந்த ஒரு கோலியில் மோதிப் பார்க்கவும்.

ஒவ்வொரு சூழ்நிலைகளிலும் தாக்கம் ஏற்படும் கோலிக்கு உருவான உயரத்தை உற்று நேக்கவும்.

- எந்தச் சூழ்நிலையில் மிகக்கூடிய உயர்வு தோன்றியது? நிறை கூடிய கோலி மோதும் போதா/ நிறை குறைந்த கோலி மோதும் போதா?

மேலே கூறப்பட்ட இரண்டு வகையான செயல்பாடுகளில் இருந்தும் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளின் நிறையும் திசைவேகமும் சேர்ந்த இயற்பியல் பரிமாணம் வேறொரு பொருளில் செலுத்தப்படுகிறது என்று கண்டறிந்தீர்கள் அல்லவா?



கலீலியோ கலீலி



கலீலியோ கலீலி என்ற அறிவியல் அறிஞர் பொருட்களின் இயக்கத்தைக் குறித்த தெளிவான உற்றுநோக்கல்களை நடத்தினார்.

தடையற்ற வீழ்ச்சி குறித்த அவரின் முடிவுகள் புகழ் பெற்றவை. நியூட்டனின் இயக்க விதிகளுக்கு அடிப்படை கெப்ளர் மற்றும் கலீலியோவின் கண்டுபிடிப்புகள் ஆகும். உராய்வற்ற ஒரு கிடைமட்டமான மேற்பரப்பின் வழியாக ஒரு பொருளின் இயக்கம் மெதுவாகத் தொடரும் என்பது அவரின் முடிவாகும்.

இயங்கும் பொருட்களின் சிறப்புப் பண்பே உந்தம். பொருளின் நிறை, அதன் திசைவேகம் ஆகியவற்றின் பெருக்கற் பலனாக இது அளவிடப்படுகிறது.

உந்தம் = நிறை \times திசைவேகம்

$$p = m \times v$$

$$p = mv$$

உந்தத்தின் அலகு = நிறையின் அலகு \times திசைவேகத்தின் அலகு

$$= \text{kg} \times \text{m/s}$$

$$= \text{kgm/s}$$

- 1000 kg நிறையுள்ள ஒரு கார் 10 m/s திசை வேகத்துடன் பயணிக்கிறது. இக் காரின் உந்தம் எவ்வளவு?
- எடை ஏற்றிய பின்பு 1500 kg நிறையுள்ள ஒரு லாறி 12 m/s திசைவேகத்துடன் இயங்குகிறது. சற்று நேரத்தில் திசைவேகம் 10 m/s ஆகிறது.
 - a) லாறியின் ஆரம்ப உந்தம் எவ்வளவு? இறுதி உந்தம் எவ்வளவு?
 - b) உந்த மாற்றம் எவ்வளவு?

பொழுது போக்கு பூங்காவில் உள்ள சவாரிகளில் மிக உயரத்தில் இருந்து கீழே வரும் சிறுவர்கள் தொடர்ந்து உயரத்திற்கு செல்வதன் பின்னணியில் உள்ள அறிவியல் தத்துவம் என்ன என்பது உங்களுக்கு இப்போது புரிந்ததல்லவா? இயங்கும் பொருட்களின் உந்தம் இங்கு பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

உந்த மாற்ற வீதம் (Rate of change of momentum)

m நிறையுள்ள ஒரு பொருள் u என்ற திசைவேகத்துடன் இயங்குகிறது என்றிருக்கட்டும்.

t நேரத்தில் F விசை செலுத்தியபோது திசைவேகம் v ஆக மாறியது என்றால்

$$\text{ஆரம்ப உந்தம்} = mu$$

$$\text{இறுதி உந்தம்} = mv$$

$$\text{உந்த மாற்றம்} = mv - mu$$

$$= m(v - u)$$

- அலகு நேரத்தில் ஏற்பட்ட உந்த மாற்றம் எவ்வளவு?

$$\text{உந்த மாற்ற வீதம்} = \frac{\text{உந்தமாற்றம்}}{\text{நேரம்}} = \frac{m(v-u)}{t}$$

அலகு நேரத்தில் ஏற்பட்ட உந்த மாற்றம் உந்த மாற்ற வீதம் ஆகும்.

- 1000 kg நிறையுள்ள ஒரு கார் 10 m/s திசை வேகத்தில் பயணிக்கிறது. பிரேக்குகளைச் செயல்படச் செய்து 5 s வினாடியில் அது இயக்க மற்ற நிலையை அடைகிறது. என்றால் காரின் ஆரம்ப உந்தம் எவ்வளவு?

பிரேக் இடும் போதுள்ள பாதுகாப்பு



இயங்கும் வாகனங்களுக்கு உந்தம் உண்டல்லவா. உயர்ந்த உந்தம் உள்ள வாகனங்களைத் திடீரென பிரேக் பயன்படுத்தி நிறுத்துவது எளிதல்ல. மேம்பட்ட நவீன பிரேக் முறைகள் கூட உராய்வு குறைந்த, தரமற்ற சாலைகளில் தோல்வியடைகிறது. அதிக வேகமும், கவனக்குறைவும் தினசரி ஏராளமான விபத்துக்களை ஏற்படுத்துகிறது. மிகப் பாதுகாப்பான பிரேக் பிடித்தலுக்கு இயங்குகின்ற இரண்டு வாகனங்களுக்கு இடையில் குறைந்தது 10 மீட்டர் இடைவெளியைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டியது தேவையாகும். வாகனங்களின் வேகத்தைப் பொறுத்து இத்தூரம் கூடுவது கூடுதல் பாதுகாப்பை அளிக்கும்.

இறுதி உந்தம் எவ்வளவு?

உந்த மாற்றம் எவ்வளவு?

உந்த மாற்ற விகிதம் எவ்வளவு?

$$\text{ஆரம்ப உந்தம்} = 1000 \times 10 = 10000 \text{ kg m/s}$$

$$\text{இறுதி உந்தம்} = -1000 \times 0 = 0$$

$$\text{உந்த மாற்றம்} = 10000 \text{ kg m/s}$$

$$\text{உந்த மாற்ற வீதம்} = \frac{-10000}{5} = -2000 \text{ kg m/s}^2$$

இக் காரை 1s நேரத்தில் நிறுத்தினால் தோன்றும் உந்த மாற்ற விகிதம் எவ்வளவு?

$$= \frac{-10000}{1} = -10000 \text{ kg m/s}^2$$

எதிர் அடையாளம் குறிப்பிடுவது இயக்கத்திசையின் எதிர் திசையில் விசை செலுத்தப்பட்டுள்ளது என்பதாகும். அளவுகளை ஒப்பீடு செய்வதற்கு எதிர் அடையாளம் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதில்லை.

இயக்கமற்ற நிலையை அடைவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் குறைவதைப் பொறுத்து உந்த மாற்றத்தின் வீதம் கூடுகிறது.

தாக்கம் குறைந்த நேரத்திற்கு உணரப்படுகிறது என்றாலோ?

தாக்கங்கள் தோற்றுவிக்கும் உந்த மாற்றங்களை நீங்கள் புரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா.

சுத்தியல் பயன்படுத்தி ஆணியை அடித்து ஏற்றுவதும் கிரிக்கெட் பந்தை அடித்து நீக்குவதும் எவ்வாறு என்று சிந்தித்து இருக்கின்றீர்களா? அங்குச் செலுத்துகின்ற விசை என்ன?

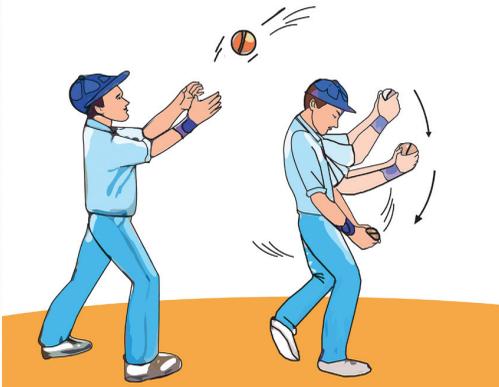
உந்த விசை (Impulse)

ஒரு அதிக விசை குறைந்த நேரத்தில் செலுத்தப்படுவது உந்த விசை ஆகும். இதன் அளவு விசை மற்றும் நேரத்தின் பெருக்கற்பலனாகும்.

$$\text{உந்த விசை} = F \times t$$

நியூட்டன் செக்கன்ட் (Ns) இதன் அலகு ஆகும். உந்த விசை அன்றாட வாழ்க்கையில் பயன்படுகின்ற சூழ்நிலைகள் எவை? எழுதிப்பார்க்கவும்.

- கிரிக்கெட் பந்தைப் பிடிக்கும் போது கையைப் பின்னால் இழுத்து கையும் பந்தும் தொடர்பில் வரும் நேரம் அதிக ரிக்கப்படுகிறது.
- போள் வால்ட் சாடும் போது நுரை மெத்தையில் விழுவதன் காரணமாகத் தாக்கம் குறைகிறது.



படம் 2.14

நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதி (Newton's Second law of motion)

நியூட்டனின் முதலாம் இயக்க விதி விசையையும் நிலைமத்தையும் வரையறுக்கிறது. ஆனால் இரண்டாம் இயக்க விதி விசையை எவ்வாறு அளவிடலாம் என்று காட்டுகிறது. நாம் பார்க்கலாம்.

u திசை வேகத்துடன் இயங்கும் ஒரு பொருளில் t நேரத்திற்கு F விசை செலுத்தினால் அதன் திசைவேகம் v ஆக மாறும் என்றால் உந்த மாற்றத்தின் வீதம் $m \frac{(v - u)}{t}$ ஆக இருக்கும்.

- இதே பொருளில் t நேரத்திற்குச் செலுத்துகின்ற விசையை அதிகரித்தால் உந்த மாற்ற வீதத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் என்ன? உங்களின் ஊகத்தைக் குறிக்கவும்.
 - செலுத்துகின்ற விசை குறைந்தாலோ?
- உந்த மாற்ற வீதம் செலுத்துகின்ற விசைக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும் என்று புரிந்ததல்லவா. இது நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதி

நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதி

ஒரு பொருளுக்கு உருவாகும் உந்த மாற்றத்தின் வீதம் அப்பொருளில் செலுத்துகின்ற ஈடுசெய்யப்படாத வெளிவிசைக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

$$\text{அதாவது } F \propto \frac{m(v - u)}{t}$$

$$F \propto ma$$

இத் தொடர்பை k என்ற நிலையெண் பயன்படுத்தி சமன்பாடாக மாற்றலாம்.

$$F = kma$$

$$k = 1 \text{ ஆனதால்}$$

$$F = 1 \times ma$$

$$F = ma \text{ என்று கிடைக்கும்}$$

இது விசையின் அளவை கணக்கிடுவதற்கான சமன்பாடு ஆகும்.

- இரண்டு பொருட்களின் நிறை முறையே m_1, m_2 ஆகும். 5 N விசை ஒவ்வொரு பொருளிலும் செலுத்திய போது m_1 ற்கு 10 m/s^2 ம் m_2 ற்கு 20 m/s^2 -ம் முடுக்கம் உருவாகிறது. என்றால் இரண்டு பொருட்களையும் ஒன்றாக இணைத்த பின்பு இதே விசையைப் பயன்படுத்தினால் உருவாகும் முடுக்கத்தைக் கணக்கிடவும்.

$$F = 5 \text{ N}$$

$$m_1 \text{ இன் முடுக்கம் } (a_1) = 10 \text{ m/s}^2$$

$$m_2 \text{ இன் முடுக்கம் } (a_2) = 20 \text{ m/s}^2$$

1kg நிறையுள்ள பொருளுக்கு 1 m/s^2 முடுக்கம் உருவாக்கத் தேவையான விசையாகும் 1 N

$$F = kma \text{ ஆனதால்}$$

$$1 = k \times 1 \times 1$$

$$k = 1$$

$$F = ma$$

$$m = \frac{F}{a}$$

$$m_1 = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ kg}$$

$$m_2 = \frac{5}{20} = 0.25 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{இரண்டின் மொத்த நிறை} &= m_1 + m_2 \\ &= 0.5 \text{ kg} + 0.25 \text{ kg} = 0.75 \text{ kg} \end{aligned}$$

இரண்டு பொருட்களின்

$$\begin{aligned} \text{ஒன்றிணைந்த முடுக்கம்} &= a = \frac{F}{m} = \frac{5}{0.75} \\ &= 6.67 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

- 5 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளில் 2 s நேரத்திற்கு ஒரே அளவிலுள்ள விசை செலுத்தப்படுகிறது. இதன் காரணமாகப் பொருளின் திசைவேகம் 3 m/s இல் இருந்து 7 m/s ஆக அதிகரித்தது என்றால் செலுத்திய விசையின் அளவைக் காணவும்.

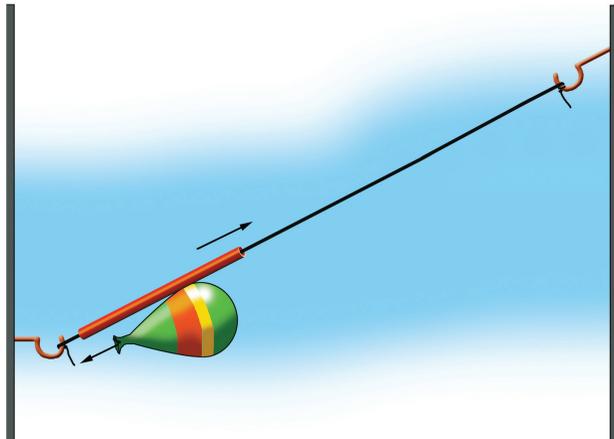
ஒரு பொருளுக்கு உருவாகும் முடுக்கம். அதில் செலுத்திய வெளிவிசை ஆகியவற்றிற்கு இடையிலுள்ள தொடர்பைக் குறிப்பிடுவது அல்லவா நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்கவிதி. பொருளின் மீது செலுத்துகின்ற இவ் வெளிவிசையின் உறைவிடம் என்ன வென்று சிந்தித்தது உண்டா? இவ் வெளிவிசையை முதன்மைப்படுத்தும் காரணி எது? இச்சிந்தனை நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதிக்கு வழி வகுத்தது.

நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்கவிதி (Newton's Third law of motion)

செயற்கைக் கோள்களை அனுப்புவதற்கு நாம் ஏவுகணைகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். ஒரு ஏவுகணை மேலே குதித்துச் செல்வது எவ்வாறு? பள்ளி அறிவியல் கண்காட்சியில் மாணவர்கள் வெளியிட்ட ஒரு செயல்பாடாக இருந்தது பலூன் ஏவுகணை (பலூன் ராக்கெட்)



படம் 2.15



படம் 2.16

ஒரு வகுப்பறையின் இரண்டு ஜன்னல்களிலாக இழுத்துக் கட்டியிருக்கின்ற கயிற்றின் வழியாக பலூன் ஏவுகணைகள் இயங்குகின்றன. இதன் பின்னணியில் உள்ள அறிவியல் தத்துவம் என்ன?

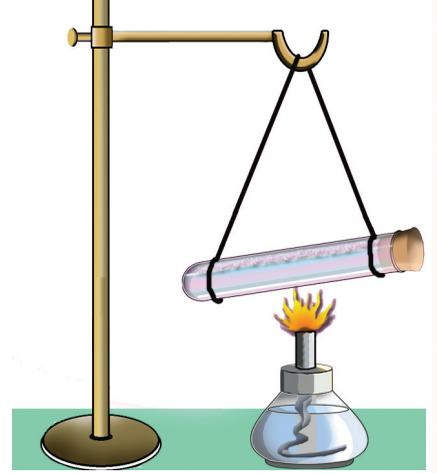
நாம் பரிசோதிப்போம்

- ஒரு பலூனை ஊதிப்பெருக்கிய பின்பு திடீரென விடவும். நேரிடுவது என்ன?

காற்று திடீரென்று வெளியே செல்வதன் காரணமாகப் பலூன் எதிர் திசையில் இயங்குகிறது.

நாம் ஒரு சோதனை செய்யலாம்.

படத்தில் காண்பது போன்று கொதிகுழாயில் சிறிதளவு தண்ணீர் நிரப்பி தக்கையால் அடைக்கவும். இதனை ஒரு தாங்கியில் தொங்க விடவும். கொதிகுழாயை மெதுவாக வெப்பப்படுத்தவும். உற்று நோக்கல் என்ன?



படம் 2.17

- தண்ணீர் கொதித்து தோன்றும் நீராவி தக்கையில் விசை செலுத்துவதால் அல்லவா இது நேரிடுகிறது?
- தக்கையில் நீராவி செலுத்துகின்ற விசையின் காரணமாகத் தக்கை தெறித்துப் போவது செயல் என்றால் எதிர் செயல் என்ன?

நீங்கள் தரை வழியாக நடக்கும் போதுள்ள செயலையும் எதிர்செயலையும் எழுதிப்பார்க்கவும்.

ஏவுகணையின் அறைகளில் உயர்ந்த அழுத்தத்திலுள்ள வாயு வெளியேறுகின்ற செயலின் எதிர்செயல் விளைவால் ஏவுகணை முன்னோக்கிச் செல்கிறது.

- செயலும் எதிர் செயலும் சமமும் எதிரானதும் ஆனதா?

மேசையின் மீது ஒரு புத்தகம் வைக்கப்பட்டுள்ளது. புத்தகம் மேசையின் மீது செலுத்துகின்ற விசைக்குச் சமமான விசையை மேசை புத்தகத்தில் செலுத்துகிறது. புத்தகம் கீழ்நோக்கியும் மேசை மேல் நோக்கியும் செலுத்துகின்ற விசைகள் சமமாகும். இங்கு புத்தகம் மேசையின் மீது செலுத்துவது செயலும் மேசை புத்தகத்தில் செலுத்துவது எதிர் செயலுமாகும்.

இங்கு செயலும் எதிர் செயலும் சமம் என்று கண்டீர்கள் அல்லவா.



படம் 2.18

செயலும் எதிர் செயலும்

ஒரு பொருள் வேறொரு பொருளில் விசை செலுத்தும் போது அது செயலும் அப்பொருள் எதிர் திசையில் சமஅளவில் முதல் பொருளில் செலுத்துவது எதிர் செயலுமாக இருக்கும்.

'எந்த ஒரு செயலுக்கும் சமமானதும் எதிரானதுமான எதிர்ச்செயல் உண்டு. இதுவே நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதி.

கீழே கூறப்படுகின்ற சூழ்நிலைகளைப் பரிசோதித்து அட்டவணையை நிரப்பவும்.

சூழ்நிலை	செயல் (F_{12})	எதிர்செயல் (F_{21})
• தண்ணீர் மேற்பரப்பிலுள்ள ஒரு படகில் இருந்து ஒரு நபர் கரைக்குச் சாடுகிறார்.	படகு நபரில் செலுத்துகின்ற விசையின் பயனாக நபர் முன்னோக்கி இயங்குகிறார்.	நபர் படகில் செலுத்துகின்ற விசையின் பயனாகப் படகு நீங்குகிறது.
• துப்பாக்கியில் இருந்து குண்டு பாய்கிறது		
• படகு செலுத்தப்படுகிறது.		

அட்டவணை 2.8

பனிக்கட்டியின் மேல் நின்று வாகனத்தைத் தள்ளினால் அது நீங்குவதில்லை. இதற்குக் காரணம் என்ன? பனிக்கட்டியில் இருந்து எதிர்ச் செயல் கிடைக்காதது தான் இதற்குக் காரணம். சேற்றில் நின்று கொண்டு பொருட்களைத் தள்ளி நீக்க முயற்சித்தாலும் விளைவு இவ்வாறாகத்தான் இருக்கும். எந்தச் செயல் நடைபெற வேண்டும் என்றாலும் எதிர்ச்செயல் தருகின்ற ஒரு வெளிப்பொருள் இருக்க வேண்டும். படகில் இருந்து கரைக்குச் சாடும் போது சாடுவதற்கான வெளிவிசை படகில் இருந்து கிடைக்கிறது. அதாவது படகைப் பின்னால் தள்ளுவது செயலும் படகு தருவது எதிர்ச்செயலும் ஆகும். இவை வேறுபட்ட திசைகளில் என்றாலும் அளவுகளில் சமமாகும்.

F_{12} என்பது ஒன்றாவது பொருளில் இரண்டாவது பொருள் செலுத்தும் விசையாகும். F_{21} என்பது இரண்டாவது பொருளில் ஒன்றாவது பொருள் செலுத்துகின்ற எதிர்ச்செயலாகும்.

நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதியைப் பொறுத்து $F_{12} = -F_{21}$

அட்டவணை 2.8 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒவ்வொரு செயலுக்கும் எதிர்ச்செயலை அளித்த பொருள் எது வென்று கண்டுபிடித்து எழுதவும்.

நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதியைப் பொறுத்து செயலும் எதிர் செயலும் சமமும் எதிரானதும் என்றாலும் அவை ஒன்றுக்கொன்று இல்லாமல் செய்யப்படுகிறதா? எதனால்?

அட்டவணை 2.8 பரிசோதிக்கவும். முதலாவது சூழ்நிலையில் செயல் எந்தப் பொருளில் நடைபெறுகிறது? எதிர்ச்செயலோ?

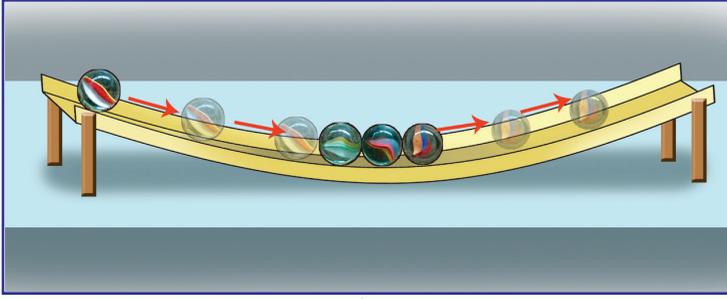
பிற சூழ்நிலைகளையும் பரிசோதித்துப் பார்க்கவும்.

செயலும் எதிர்ச்செயலும் வேறுபட்ட பொருட்களில் உணரப்படுகின்றன. ஆகையால் அவை ஒன்றுக்கொன்று இல்லாமல் செய்யப்படுவதில்லை.

நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதியைப் பொறுத்து செயல்- எதிர்ச்செயல்கள் சமமும் எதிரானதும் அல்லவா? ஆனால் ஒரு வெளிவிசை செலுத்தப்படவில்லை என்றால் மண்டலத்தின் மொத்த உந்தத்திற்கு மாற்றம் உருவாகிறதா? நாம் பரிசோதிக்கலாம்.

உந்தப் பாதுகாப்பு விதி (Law of conservation of momentum)

படத்தைக் கவனிக்கவும்.



படம் 2.19

படத்தில் காண்பது போன்று ஓயரிங்சானலுகளும் கோலியும் பயன்படுத்தி கீழே கூறப் படுகின்ற செயல்பாடுகளைச் செய்து பார்க்கவும்.

- ஒன்றாம் கோலியைச் சற்று பின்னால் மாற்றி முன்னால் உருட்டி விடவும். நேரிடுவது என்ன?

- இரண்டு கோலிகளைச் சேர்த்து வைத்து உருட்டி விடவும். நேரிடுவது என்ன?

இதிலிருந்து நாம் சென்றடையும் முடிவு என்ன?

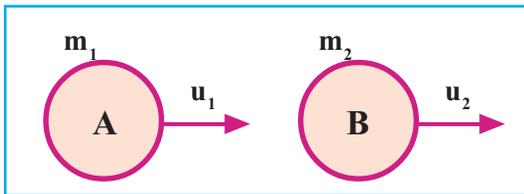
ஒரு பொருளில் வேறொரு பொருள் மோதும் போது பொருட்களின் மொத்த உந்தம் மாற்ற மில்லாமல் தொடரும்.

நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்கவிதியைப் பொறுத்து

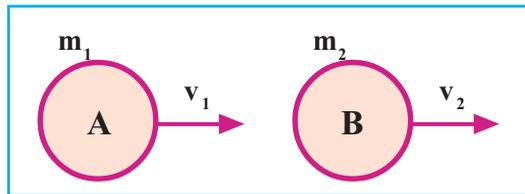
$$F_{12} = -F_{21} \text{ ஆக இருக்கும்}$$

அதாவது மோதும் போது இரண்டு பொருட்களிலும் செலுத்தப்படுகின்ற விசைகள் சமமும் எதிரானதும் அல்லவா?

என்றால் மோதலுக்கு முன்பும் மோதலுக்கு பின்பும் உள்ள மண்டலத்தில் மொத்த உந்தத்தைப் பரிசோதிக்கலாம்.



மோதலுக்கு முன்
படம் 2.20 (a)



மோதலுக்கு பின்
படம் 2.20 (b)

மோதலுக்கு முன் மொத்த உந்தம் = $m_1u_1 + m_2u_2$ ம்

மோதலுக்கு பின் மொத்த உந்தம் = $m_1v_1 + m_2v_2$ ஆக இருக்கும் அல்லவா?

மோதும் போது இரண்டு பொருட்களிலும் செலுத்தப்படுகின்ற விசையை இரண்டாம் இயக்க விதியைச் சார்ந்து கண்டுபிடிக்கலாம்.

- A யின் ஆரம்ப உந்தம் எவ்வளவு?

- A யின் இறுதி உந்தம் எவ்வளவு?

- A யின் உந்த மாற்றம் எவ்வளவு?

- A யின் உந்த மாற்ற வீதம் காணவும்

$$= \frac{m_1v_1 - m_1u_1}{t}$$

என்றால் B க்கு உள்ளதைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

- B யின் ஆரம்ப உந்தம்

- B யின் இறுதி உந்தம்

- B யின் உந்த மாற்றம்

- B யின் உந்த மாற்ற வீதம்

இரண்டாம் இயக்க விதியைச் சார்ந்து உந்த மாற்ற வீதம் வெளிவிசைக்கு நேர் விகிதத்தில் அல்லவா?

$$F_{AB} = \frac{m_1v_1 - m_1u_1}{t}$$

$$F_{BA} = \frac{m_2v_2 - m_2u_2}{t}$$

மூன்றாம் இயக்க விதியைச் சார்ந்து

$$F_{AB} = -F_{BA}$$

$$\frac{m_1v_1 - m_1u_1}{t} = -\left(\frac{m_2v_2 - m_2u_2}{t}\right)$$

$$m_1v_1 - m_1u_1 = -(m_2v_2 - m_2u_2)$$

$$m_1v_1 - m_1u_1 = -m_2v_2 + m_2u_2$$

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$$

அதாவது மோதலுக்குப்பின் உள்ள மொத்த உந்தமும் மோதலுக்கு முன் உள்ள மொத்த உந்தமும் சமம் என்று கண்டீர்கள் அல்லவா?

முதல் கோலி இரண்டாவதற்கு அளிக்கும் விசையும் இரண்டாவது முதல் கோலிக்குத் திரும்ப அளிக்கின்ற விசையும் இம் மண்டலத்தைப் பொறுத்த வரையில் உள்விசை என்று கூறலாம் அல்லவா?

ஒரு வெளிவிசை இல்லை என்றால் ஒரு மண்டலத்தின் மொத்த உந்தம் நிலையாக இருக்கும். இதுவே உந்தப் பாதுகாப்பு விதி.

நேர் கோட்டு இயக்கத்தைக் குறித்தல்லவா நாம் இதுவரை புரிந்து கொண்டோம். பொருட்களின் இயக்கம் மற்றும் விசை ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொடர்பை நாம் முன்னரே புரிந்து கொண்டோம் அல்லவா? இயக்கத்திற்கு வாய்ப்புள்ள விசைகளைக் குறித்து நாம் அதிகமாகப் புரிந்து கொள்ளலாம்.

நேர் கோட்டு இயக்கத்தைச் சார்ந்திருக்கின்ற ஏராளமான உண்மைகளை நீங்கள் புரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா? நமது சுற்றுப்புறங்களில் நடைபெறுகின்ற இயக்கங்கள் அனைத்தும் நேர்கோட்டு இயக்கங்களா? எழுதிப்பார்க்கவும்.

- கடிகாரத்தில் ஊசலின் இயக்கம்.
- சோடியம் தண்ணீரின் மேற்பரப்பு வழியாக இயங்குவது.
- சூரியனைச் சுற்றிலும் கோள்களின் இயக்கம்.
- கல்லை நூலில் கட்டி சுழலச் செய்வது.

கல்லை நூலில் கட்டி சுழலச் செய்யும் போது அதற்குக் கிடைக்கும் இயக்கம் எவ்வகை இயக்கமாகும்.

- நேர்கோட்டுப் பாதையில்/வட்டப்பாதையில்

வட்ட இயக்கம் (Circular motion)

படத்தைக் கவனிக்கவும். ஒரு பொருளின் வட்டப்பாதையிலுள்ள இயக்கம் படவிளக்கமாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒரு பொருளின் வட்டப்பாதையிலுள்ள இயக்கமாகும் வட்ட இயக்கம்.

- சம வேகத்தில் வட்டப்பாதையில் இயங்குகின்ற ஒரு பொருளின் திசை வேகம் மாறுகின்றதா?
- என்றால் இத் திசைவேக மாற்றம் எவ்வாறு உருவாகிறது?

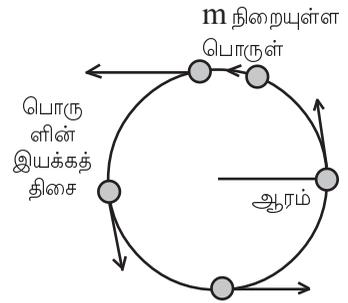
வேகத்தின் மாற்றம் காரணமாக/திசையின் மாற்றம் காரணமாக/வேகத்திலும் திசையிலும் உள்ள மாற்றம் காரணமாக.

திசை வேக மாற்றத்தின் காரணமாகப் பொருளுக்கு முடுக்கம் உருவாகும் அல்லவா. என்றால் இவ்வாறு உருவாகின்ற முடுக்கத்தின் திசை எவ்வாறு இருக்கும்?

நாம் பரிசோதிக்கலாம்.

ஒரு கல்லை நூலில் கட்டி சுற்றவும். கல் இயங்கும் போது வட்ட இயக்கத்திற்குத் தேவையான விசை எங்கிருந்து கிடைக்கிறது?

வட்டமையத்தில் இருந்து நாம் செலுத்துகின்ற விசை நூலின் வழியாகப் பொருளில் உணரப்படுகிறது. அதனால் இவ்விசையின் வழியாக உருவாகின்ற முடுக்கமும் நூலின் வழியாக வட்டமையத்திற்கு இருக்கும் அல்லவா?



படம் 2.21

வட்டஇயக்கத்திலுள்ள பொருளிற்கு ஆரத்தின் வழியாக வட்டமையத்திற்கு உணரப்படுகின்ற முடுக்கமே மையநோக்கு முடுக்கம் (Centripetal acceleration). ஒரு பொருளின் மைய நோக்கு முடுக்கத்தை உருவாக்கத் தேவையான விசையே மைய நோக்கு விசை (Centripetal force).

m நிறையுள்ள ஒரு பொருள் v திசைவேகத்திலும் r ஆரத்திலும் வட்ட இயக்கம் நடத்தினால்

$$\text{மையநோக்கு விசை (F}_c\text{)} = \frac{mv^2}{r} \text{ ஆக இருக்கும்.}$$



படம் 2.22

சுத்தி எறிதலில் சுத்தி எறியும் முன்பு வட்டப்பாதையில் சுழலச் செய்வது எதற்காக? அறிவியல் குறிப்பேட்டில் குறிக்கவும்.

பொழுதுபோக்குப் பூங்காவில் ராட்டினச் சக்கரத்தின் இயக்கத்தைக் கவனித்துள்ளீர்கள் அல்லவா?

இயக்கம் தொடங்கும் போதும் நிறுத்தும் போதும் நீங்கலாகப் பிற நேரங்களில் அதற்குள்ளது சமச்சீர் முடுக்கமாக இருக்கும் அல்லவா?

வட்டப்பாதையில் பயணிக்கின்ற ஒரு பொருள் சமநேரத்தில் சம தூரம் பயணித்தால் அது சமச்சீர் வட்ட இயக்கமாகும்.

எ.கா: பழங்கால ஊசல் கடிகாரத்தில் வினாடி முள் முனையின் இயக்கம்.

சமச்சீர் வட்ட இயக்கத்திற்கு அதிக எடுத்துக்காட்டுகளைக் கண்டறிந்து அறிவியல் குறிப்பேட்டில் குறிக்கவும்.



முக்கிய கற்றல் அடைவுகளில் உட்படுபவை

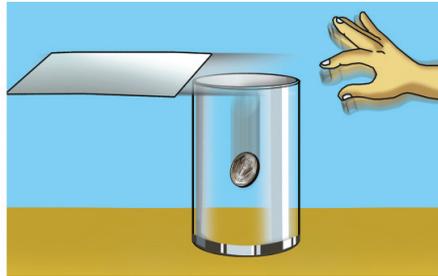
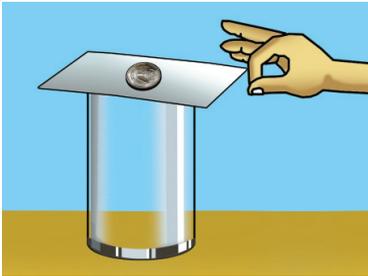
- இட-நேர வரைபடம், திசைவேக-நேர வரைபடம் ஆகியவற்றை வரையவும் இவற்றின் முக்கியத்துவத்தை விளக்கவும் இயல்கிறது.
- சமச்சீர் முடுக்கத்துடன் பயணிக்கும் ஒரு பொருளின் நேர-திசைவேக வரைபடம் வரைந்து மூன்று இயக்கச்சமன்பாடுகளை உருவாக்க இயல்கிறது.

- ஈடு செய்யப்பட்ட விசை, ஈடு செய்யப்படாத விசை, உள் விசை, வெளிவிசை ஆகியவற்றைச் செயல்பாடுகளின் வழியாக வேறுபடுத்தி அறிய இயல்கிறது.
- அன்றாட வாழ்க்கைச் சூழ்நிலைகளில் இருந்து நிலைமத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகள் கண்டறிந்து விளக்க இயல்கிறது.
- அசைவற்ற நிலைமம், இயக்க நிலைமம் அகியவற்றை வேறுபடுத்தி அறிந்து விளக்க இயல்கிறது.
- நியூட்டனின் முதல் இயக்க விதியும் அதன் பயன்பாட்டையும் விளக்க இயல்கிறது.
- உந்தம், உந்தமாற்றம், உந்த மாற்ற வீதம் ஆகியவற்றைச் சோதனைகள், உற்று நோக்கல்கள் வழியாக விளக்க இயல்கிறது.
- இரண்டாம் இயக்கவிதியில் இருந்து விசையின் சமன்பாட்டை உருவாக்க இயல்கிறது.
- மூன்றாம் இயக்கவிதியைச் சார்ந்து செயல், எதிர்செயல்களை உருவாக்க இயல்கிறது.
- உந்த பாதுகாப்பு விதியைச் சோதனையின் வழியாக விளக்க இயல்கிறது.
- வட்ட இயக்கம், சமச்சீர் வட்ட இயக்கம் ஆகியவற்றை விளக்க இயல்கிறது.



மதிப்பிடலாம்

1. கீழே தரப்பட்டுள்ள படங்களைக் கவனித்தீர்கள் அல்லவா. கீழே தரப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை எழுதவும்.
 - a) அட்டையைத் திறரென தெறிக்கச் செய்யும் போது நாணயத்திற்கு நேரிடுவது என்ன? இவ்வாறு நடைபெற்றது எதனால் என்று விளக்கவும்.

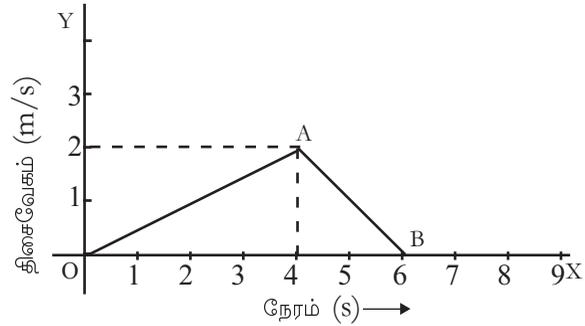


- b) எந்த விதியுடன் தொடர்புடைய சிறப்பியல்பு இது?
 - c) இச் சிறப்பியல்புகளுக்குப் பொருளின் நிறையுடன் உள்ள தொடர்பு என்ன?
2. மேசையின் மீது அசைவற்ற நிலையிலுள்ள ஒரு புத்தகத்தில் செலுத்தப்படுகின்ற ஈடு செய்யப்பட்ட விசைகள் எவை?
 3. தரை விரிப்பில் உள்ள தூளை அதற்றுவதற்கு தரைவிரிப்பை தொங்கவிட்ட பின்பு குச்சியால் தட்டப்படுகிறது. இதன் பின்னணியில் உள்ள அறிவியல் தத்துவம் என்ன?

4. ஒரே திசைவேகத்தில் பயணிக்கின்ற கார் மற்றும் பேருந்து இவற்றில் எதற்கு உந்தம் கூடுதல்? எதனால்?
5. ஒரு ஏவுகணை மேலே செல்வதற்குத் துணைபுரிகின்ற விசையை நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதியைச் சார்ந்து விளக்கவும்.
6. இட-நேர வரைபடம் வரையவும்

நேரம் (s)	0	3	6	9	12	15	18
இடம் (m)	0	5	10	15	20	25	30
7. வேக-நேர வரைபடம் வரையவும்.

நேரம் (s)	0	2	4	6	8	10
வேகம் (m/s)	10	15	20	20	20	15
8. ஒரு கார் 15 m/s திசைவேகத்துடன் பயணிக்கிறது. கார் மற்றும் பயணிகளின் மொத்த நிறை 1000 kg ஆகும். உந்தம் காணவும்.
9. காரணம் கண்டறியவும்.
 - a) துப்பாக்கியில் இருந்து குண்டு பாய்ந்து செல்லும் போது துப்பாக்கி பின்னால் இயங்குகிறது.
 - b) குதிரை வண்டி இழுத்துச் செல்லும் போது செயல்-எதிர்ச்செயல் சமமும் எதிரானதும் என்றாலும் குதிரைவண்டி முன்னால் செல்கிறது.
 - c) நிறுத்தப்பட்டுள்ள ஒரு பேருந்து திடீரென முன்னால் செல்லும் போது பேருந்தில் நிற்கின்ற பயணிகள் பின்னால் சாய்கின்றனர்.
 - d) பாசி நிறைந்த பரப்பின் வழியாக நடக்கும் போது தடுமாறி விழுவது எதனால்?
10. வரைபடத்தை பரிசோதித்து கீழே கொடுக்கப்பட்ட வினாக்களுக்கு விடை எழுதவும்.



- (a) பொருளிற்கு இயக்கம் சமச்சீர் இயக்கமா/சமச்சீர்ற்ற இயக்கமா?
- (b) பொருளிற்கு 0 முதல் A வரை சமச்சீர் முடுக்கமா? A முதல் B வரையிலோ?



தொடர் செயல்பாடுகள்

- அசைவற்ற நிலைமத்தை நிரூபிப்பதற்காக ஒரு சோதனை தயாரித்து வெளியிடவும்?
- உந்த பாதுகாப்பு விதியை விளக்குவதற்கான சூழ்நிலைகளை அன்றாட வாழ்க்கையிலிருந்து கண்டறிந்து எழுதவும்.

புவிஈர்ப்பு விசை



வேலியேற்ற வேளைகளில் கடலில் இருந்து தண்ணீர் உயர்ந்து நதி முகத்து தண்ணீர் மட்டம் உயர்வது உண்டல்லவா!

காந்தத்தின் ஈர்ப்பு விசையால் இரும்புத் தாதுகள் உயர்ந்து டொங்குவது போல் இருக்குமா நதியில் தண்ணீர் உயர்வது. என்றால் இவ்வளவு தண்ணீரை உயர்த்துவதற்கான விசை எங்கிருந்து கிடைத்தது? அவ்விசை எது?



ஒரு சிறு கல்லை உயரத்தில் பிடித்த பின்பு கையை விட்டுப் பார்க்கவும்.

- உற்று நோக்குவது என்ன?
- கல் கீழே விழுவது எதனால்?
- மேல் நோக்கி எறியப்பட்ட கல் உயர்ந்து செல்லும் போது அதன் வேகத்திற்கு உருவாகும் மாற்றம் என்ன?

- கல் கீழே விழும் போதோ?
- கல் கீழே விழுவதற்காக நீங்கள் கல்லில் விசை செலுத்தினீர்களா?
- அவ்வாறானால் கல்லிற்கு முடுக்கம் கிடைக்கத் தேவையான விசை எங்கிருந்து கிடைத்தது?

இவற்றிற்கு விடை கண்டறிய முயற்சிக்கலாம்.

ஒரு கல்லை நூலில் கட்டி வில்தராசின் கொக்கியில் தொங்கவிடவும்.

- உற்று நோக்கல் என்ன?
- கல்லை தொங்க விட்டபோது வில் கீழ் நோக்கி இழுக்கக் காரணம் என்ன?

பூமி அனைத்துப் பொருட்களையும் அதன் மையத்திற்கு ஈர்க்கிறது. இவ் ஈர்ப்பு விசையே புவிஈர்ப்பு விசை.

புவிஈர்ப்பு விசை உணரப்படுகின்ற சூழ்நிலைகளைக் குறிக்கவும்.

- காம்பொடிந்த மாம்பழம் கீழே விழுகிறது.
-

நிறை குறைந்த கல்லையும் நிறை சற்று கூடிய வேறொரு கல்லையும் எடுக்கவும். இவற்றை ஒவ்வொன்றாக வில் தராசில் தொங்கவிட்டுப் பார்க்கவும்.

ஒரு பொருளில் அடங்கியுள்ள பருப்பொருளின் அளவே நிறை.

- எந்தக் கல்லை தொங்கவிட்டபோது கூடுதல் அளவு காட்டியது?
- அவ்வாறானால் எந்தக் கல்லில் பூமியின் ஈர்ப்பு விசை கூடுதல் உணரப்பட்டது?
- உற்று நோக்கல்களில் இருந்து பூமிக்கும் பொருளுக்கும் இடையேயுள்ள ஈர்த்தலில் தாக்கம் செலுத்துவதாகக் கண்டறிந்த காரணி எது?

நீங்கள் நடத்திய செயல்பாடுகளில் இருந்து புவிஈர்ப்பு விசை பொருளின் நிறையைச் சார்ந்திருக்கின்றது என்று புரிந்ததல்லவா? பொருட்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரம் புவிஈர்ப்பு விசையில் தாக்கம் செலுத்தும் வேறொரு காரணி.

இக் காரணிகளை இணைத்துக்கொண்டு ஒரு விதியை வெளியிட்டவர் சர் ஐசக் நியூட்டன் ஆவார்.

டைக்கோபிரகா, கெப்ளர், கலீலியோ போன்றவர்களின் உற்றுநோக்கல் விளைவுகளை ஆராய்ந்து சர் ஐசக் நியூட்டன் புவிஈர்ப்பு விதியை அமைத்தார். மேலும் அண்டத்தில் அனைத்துப் பொருட்களையும் உட்படுத்திக் கொண்டு புவிஈர்ப்புவிதியை அவர் வெளியிட்டார்.

ஆகாயத்தில் காண்கின்ற மேகங்கள் வருவிக்கும் இம் மழைத்துளிகள் மேலே எங்கே யாவது சென்றிருந்தால் நமக்கு தண்ணீர் கிடைக்குமா? வேறு! பூமியின் ஈர்ப்பு விசை காப்பாற்றியது.



புவிகர்ப்பு விதி

அண்டத்திலுள்ள அனைத்துப் பொருட்களும் ஒன்றுக்கொன்று ஈர்க்கிறது. அவற்றிற்கு இடையேயுள்ள ஈர்ப்புவிசை அவற்றின் நிறைகளின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர்விகிதத்திலும் அவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தூரத்தின் வர்க்கத்திற்கு எதிர் விகிதத்திலுமாக இருக்கும்.

m_1, m_2 ஆகிய நிறைகள் உள்ள இரண்டு பொருட்கள் d தூரத்தில் இருந்தால்

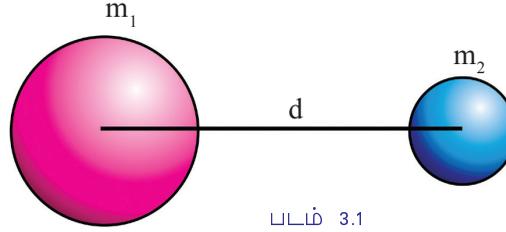
$$F \propto m_1 m_2 \rightarrow (1)$$

$$F \propto \frac{1}{d^2} \rightarrow (2)$$

இவை இரண்டையும் சேர்த்து

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$



படம் 3.1

G புவிகர்ப்பு விசையின் நிலை எண் என்றறியப்படுகிறது.

G யின் மதிப்பு $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ஆகும். வெறன்ரி காவன்டிஷ் என்ற அறிவியல் அறிஞர் முதலாவதாக G யின் மதிப்பை சோதனையின் வழியாக நிர்ணயித்தார்.

நியூட்டனின் புவிகர்ப்புவிதியின் அடிப்படையில் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையை நிரப்பவும்

வரிசை எண்	பொருட்களின் நிறை		பொருட்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரம் d (m)	பொருட்களுக்கு இடையேயுள்ள ஈர்ப்புவிசை F (N)
	m_1 (kg)	m_2 (kg)		
1	5	10	2	$G \times \frac{5 \times 10}{2^2} = G \times 12.5$
2	10	10	2	$G \times \dots$
3	10	20	2	$G \times \dots$
4	5	10	4	$G \times \dots$
5	5	10	1	$G \times \dots$
6	10	20	1	$G \times \dots$
7	5	10	$\frac{1}{2}$	$G \times \dots$

அட்டவணை 3.1

நிரப்பிய அட்டவணையை உற்றுநோக்கி கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும்.

- ஒன்றுக்கொன்று ஈர்க்கின்ற ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்தில் உள்ள இரண்டு பொருட்களில் ஒன்றின் நிறை இருமடங்கானால் பொருட்களுக்கிடையேயுள்ள ஈர்ப்பு விசை எத்தனை மடங்காகும்?
- இரண்டு பொருட்களின் நிறையை இரண்டு மடங்காக்கினாலோ?



IT @ School
Edubuntu PhET இல்
Gravity Force Lab
காணவும்

ஏய்! ராஜூ என்னை சுர்க்கும் விசையைவிட யிகக்கூடுதலாக இருக்கும் அல்லவா நான் ராஜூவை சுர்க்கும் விசை

உம், நல்லது! நல்லது! நமக்கு இடையேயுள்ள ஈர்ப்புவிசை ஒன்றுக் கொன்றுள்ள ஈர்ப்புவிசை அல்லவா? நாம் இருவரும் ஒரே விசையால் அல்லவா ஒருவருக்கொருவர் ஈர்க்கிறோம்?



- பொருட்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரத்தை இரு மடங்காக்கினாலோ?
- பொருட்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரத்தைப் பாதியாகக் குறைத்தாலோ?
- பொருட்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரத்தை நான்கில் ஒன்றாகக் குறைத்தாலோ?
- 40 kg நிறையுள்ள ஒரு சிறுவன் 50 kg நிறையுள்ள வேறொரு சிறுவனிடம் இருந்து 1 m தூரத்தில் நிற்கிறான் என்றால் அவர்களுக்கு இடையேயுள்ள ஈர்ப்புவிசையைக் கணக்கிடவும்.



நமக்கு இடையேயும் பொருட்களுக்கு இடையேயுள்ள ஈர்ப்புவிசை உண்டல்லவா. ஆனால் இம் மேசையை மாற்றினாலும் நாம் ஏன் தாமதம் நெருங்குவதில்லை?

$$m_1 = 40 \text{ kg}$$

$$m_2 = 50 \text{ kg}$$

$$d = 1 \text{ m}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2.$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 40 \times 50}{(1)^2}$$

$$= 13340 \times 10^{-11}$$

$$= 1.334 \times 10^{-7}$$

$$= 0.000000133 \text{ N}$$



வேலியேற்றம்

பூமியிலுள்ள அனைத்துப் பொருட்களையும் பூமி அதன் மையத்திற்கு ஈர்க்கிறது. கடல்களில் தண்ணீரும் நிலப்பரப்புகளும் (கரை) சேர்ந்து ஒரு கோளமாக நிலைகொள்வது இவ்விசையால் ஆகும். அதைப் போன்று சந்திரனும் பூமியிலுள்ள பொருட்களில் அதற்கேற்ற ஈர்ப்புவிசையைச் செலுத்துகிறது. பூமியில் சந்திரன் செலுத்தும் ஈர்ப்புவிசையின் காரணமாகக் கடலின் தண்ணீர் சந்திரனுக்கு நேராக வரும் பகுதியில் உயர்கிறது. இதுவே வேலியேற்றத்திற்குக் காரணம்.

இவ்விசை எவ்வளவு சிறியதென்று உங்களுக்குப் புரிந்ததல்லவா? குறைந்த விசையானதால் உராய்வு விசையையும் பிற விசைகளையும் முந்திச் செல்ல இதற்கு இயலாது.

அருகருகே இருக்கின்ற இரண்டு சிறுவர்களுக்கு இடையே ஒன்றுக்கொன்று ஈர்த்தும் அருகே வராமல் இருக்கும் காரணத்தைத் தெளிவுபடுத்தலாம் அல்லவா?

- 50 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளுக்கும் 60 kg நிறையுள்ள மற்றொரு பொருளுக்கும் இடையேயுள்ள தூரம் 2m ஆகும். அவற்றிற்கு இடையேயான ஈர்ப்பு விசை எவ்வளவு?

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

பொருட்களுக்கு இடையே ஈர்ப்பு விசை உள்ளதைப் போன்று பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையிலும், பூமிக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையிலும் பிற ஆகாய கோள்களுக்கு இடையிலும் ஈர்ப்புவிசை உண்டு.

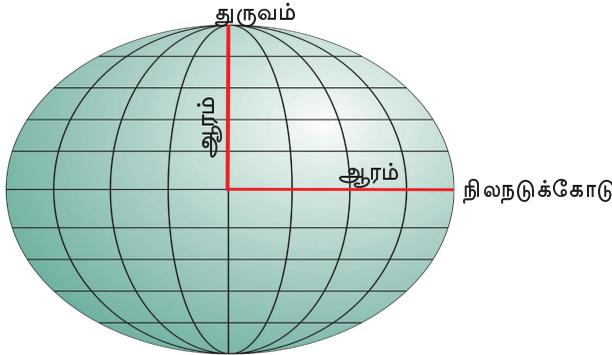
பூமியிலுள்ள பொருட்களில் சந்திரன் செலுத்துகின்ற ஈர்ப்பு விசை தோற்றுவிக்கும் ஒரு விசையாகும் வேலியேற்றம். “வேலியேற்ற வேளையில்”நதி முகம் நிரம்பி வழிவதற்கான காரணம் புரிந்ததல்லவா?

பொருட்களுக்கு இடையே ஈர்ப்பு விசை உள்ளதைப் போன்று பூமிக்கும் பொருட்களுக்கும் இடையிலும் ஈர்ப்பு விசை தோன்றுகிறதல்லவா?

புவிஈர்ப்புவிசை (Force of Gravity)

- பூமியின் நிறை, ஆரம் ஆகியவை முறையே M உம் R உம் பூமியின் மேற்பரப்பில் வைத்திருக்கின்ற ஒரு பொருளின் நிறை m உம் என்றால் அவற்றிற்கு இடையேயுள்ள ஈர்ப்பு விசை எவ்வளவு?

புவிஈர்ப்பு விதியைச் சார்ந்து இரண்டு பொருட்களுக்கு இடையேயுள்ள ஈர்ப்பு விசை $G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ அல்லவா. இதில் $m_1 = M$, $m_2 = m$, $d = R$ உம் அல்லவா. இதில் இருந்து பூமியின் மேற்பரப்பில் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருளிற்கும் பூமிக்கும் இடையேயுள்ள ஈர்ப்புவிசை $\frac{GMm}{R^2}$ என்று கணக்கிடலாம்.



படம் 3.2

பூமியின் மேற்பரப்பில் அனைத்து இடங்களிலும் ஈர்ப்புவிசை ஒன்று போல் இருக்கிறதா?

- பூமி பொதுவாகக் கோளவடிவத்திலா?
- பூமியின் ஆரம் மிகக்கூடிய பகுதி எது?
- மிகக்குறைந்த பகுதி எது?
- பூமியின் ஆரம் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் ஒன்று போல் இருக்கிறதா?
- ஒரு பொருளைப் பூமியின் மேற்பரப்பில் எப்பகுதியில் வைத்தால் ஈர்ப்புவிசை மிகவும் கூடுதலாக உணரப்படுகிறது? ஆரம் கூடியபகுதியில்/ ஆரம் குறைந்த பகுதியில்



இயற்கையில் சில விசைகள்

அண்டத்தில் பல்வேறு விசைகள் உள்ளன. வசதிக்காக இவற்றை இரண்டாக வகைப்படுத்தலாம். தொடர்புவிசையும், தொடர்பற்ற விசையும். தொடர்புவிசைக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும் பாகுவிசை, மேற்தள இழுவிசை, இழுவிசை (நீட்சி விசை) உராய்வு விசை முதலானவை. அணுக்கரு விசை, மின்காந்த விசை, புவிஈர்ப்பு விசை முதலானவை தொடர்பற்ற விசைகளாகும். இவ்விசைகளில் மிகவும் ஆற்றல் கூடிய விசை அணுக்கரு விசையும்கூடும் மிகவும் ஆற்றல் குறைந்த விசை புவிஈர்ப்பு விசையுமாகும்.

பொருட்களின் எடையும் பூமியின் மையப்பகுதியில் இருந்துள்ள தூரமும்



ஒரு பொருளின் மேல் புவிஈர்ப்பு விசை மிகவும் கூடுதல் உணரப்படுவது அது பூமியின் மேற்பரப்பில் நிலை கொள்ளும் போதாகும். மேற்பரப்பில் இருந்து மேலே செல்லச் செல்ல புவிஈர்ப்புவிசை படிப்படியாகக் குறையும். அதைப் போன்று பூமியின் உள்ளே செல்லும் போதும் புவிஈர்ப்புவிசை மெதுவாகக் குறையும். ஒரு பொருளை பூமியின் மையப்பகுதியில் வைத்திருந்தால் அதற்குச் சுற்றிலுமுள்ள பருப்பொருட்கள் அப்பொருளை எல்லா திசைகளிலும் சம அளவில் ஈர்க்கின்றது. அதனால் பூமியின் மையப்பகுதியில் ஈர்ப்பு விசை பூஜ்ஜியமாகும்.

- பூமியின் மேற்பரப்பில் இருந்து இப்பொருளை உயர்த்திக் கொண்டிருந்தால் ஈர்ப்பு விசையின் அளவில் ஏற்படும் மாற்றம் என்ன?
கூடுகிறது/குறைகிறது
- பூமியின் மேற்பரப்பில் இருந்து பூமியின் மையத்திற்குச் செல்வதாகக் கற்பனை செய்தாலோ?

புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் (Acceleration due to Gravity)

பூமிக்கும் அதன் மேற்பரப்பிலுள்ள பொருளுக்கும் இடையேயுள்ள ஈர்ப்பு விசை பொருட்களின் நிறையைச் சார்ந்து வேறுபடும் என்று தெரியும் அல்லவா? பொருளுக்கு உருவாகும் முடுக்கம் நிறையைச் சார்ந்து வேறுபடுமா? பரிசோதிக்கலாம். அனைத்துப் பொருட்களையும் பூமி அதன் மையத்திற்கு ஈர்க்கும் என்று புரிந்து கொண்டுள்ளீர்கள் அல்லவா

பொருளின் நிறை m உம் விசை F உம் என்றால் நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதியின் படி $F = ma$ அல்லவா.

புவிஈர்ப்புவிசை

பொருளுக்கும் பூமிக்கும் இடையேயுள்ள ஈர்ப்புவிசையே புவிஈர்ப்பு விசை. ஆனால் ஏதேனும் இரண்டு பொருட்களுக்கு இடையே உள்ள ஒன்றுக்கொன்று ஈர்க்கும் விசையே ஈர்ப்புவிசை.

அதனால் $a = \frac{F}{m}$ ஆக இருக்கும்

அதாவது பூமி பொருட்களை ஈர்ப்பதின் காரணமாகப் பொருட்களுக்கு முடுக்கம் ஏற்படுகிறது. இம் முடுக்கமே புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் (g).

நியூட்டனின் புவிஈர்ப்பு விதிப்படி $F = G \frac{Mm}{R^2} \rightarrow (1)$

நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதியின் படி $F = ma = mg \rightarrow (2)$

அவ்வாறென்றால் $mg = G \frac{Mm}{R^2}$

$$g = \frac{GMm}{R^2} \div m = \frac{GM}{R^2}$$

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

இதிலிருந்து g யின் மதிப்பில் தாக்கம் செலுத்தும் காரணிகள் எவையெனக் கண்டறிந்து குறித்துக் கொள்ளவும்

- பூமியின் நிறை
-

ஈர்ப்புவிசை வழியாகத் தோன்றும் முடுக்கம் பொருளின் நிறையைச் சார்ந்திருக்காது. பூமியில் விழுகின்ற அனைத்துப் பொருட்களுக்கும் ஈர்ப்பு விசை மூலம் தோன்றுகின்ற முடுக்கம் ஒன்று போல் அமையும்.

படம் 3.2 உற்று நோக்கவும்.

பூமிக்கு ஒழுங்கான கோளவடிவம் இல்லாததால் பூமியின் ஆரம் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் ஒன்று போல் இருப்பதில்லை என்று கண்டீர்கள் அல்லவா?

- என்றால் g யின் மதிப்பு பூமியின் அனைத்து இடங்களிலும் ஒன்று போல் இருக்குமா?
- பூமியின் மேற்பரப்பில் g யின் மதிப்பு எங்கு மிகக் கூடுதலாக இருக்கும்?
- பூமியின் மேற்பரப்பில் g யின் மதிப்பு எங்கு மிகக்குறைவாக இருக்கும்?
- பூமியின் மையப்பகுதியில் g யின் மதிப்பு எவ்வளவு?

g யின் மதிப்பு எவ்வாறு வேறுபட்டுள்ளது என்று புரிந்ததல்லவா?

துருவப்பகுதியில் g யின் மதிப்பு 9.83 m/s^2 ஆகும். நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் இது 9.78 m/s^2 ஆகும்.

பூமியின் மேற்பரப்பில் g ன் சராசரி மதிப்பு 9.8 m/s^2 ஆகும். இம் மதிப்பை நாம் கணிதப்பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காண்பதற்காகப் பயன்படுத்துகிறோம்.

- ஒரு கல் 19.66 m உயரத்திலிருந்து கீழே விழ அனுமதித்த போது இரண்டாம் வினாடியில் அது பூமியில் விழுந்தது. என்றால் அவ்விடத்திலுள்ள g -யின் மதிப்பு எத்தனை? இச் செயல்பாடு பூமியின் எந்தப் பகுதியில் நடந்திருக்கும்? அத்துடன் ஆசிரியர் ஒரு குறும்பு வினாவைக் கேட்டார். இக்கல் ஒரு கரடியின் உடலில் விழுந்திருந்தால் கரடியின் நிறம் எப்படி இருக்கும்?

$$s = 19.66 \text{ m}, u = 0, t = 2 \text{ s}, a = g = ?$$

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

$$19.66 = 0 \times 2 + \frac{1}{2} \times g \times 2 \times 2$$

$$19.66 = 2g$$

$$g = \frac{19.66}{2} = 9.83 \text{ m/s}^2.$$

g யின் மதிப்பு 9.83 m/s^2 ஆக இருப்பது துருவப்பிரதேசங்களில் ஆனதால் இச்செயல்பாடு நடந்தது துருவப்பிரதேசங்களில் ஆகும். துருவப்பிரதேசம் ஆனதால் கரடியின் நிறம் வெண்மை என்று தெரியும் அல்லவா.

- 50 kg நிறையுள்ள ஒரு கல்லும் 5 kg நிறையுள்ள ஒரு கல்லும் ஐந்து மாடி கட்டிடத்தின் மேலிருந்து ஒன்றாகக் கீழே விழ அனுமதித்தால் முதலில் கீழே வந்தடையும் கல் எது?
- ஒரு கல்லும் காகித அட்டையும் ஒரே உயரத்தில் இருந்து கீழே போட்டால் அவை கீழே வந்தடைவதுடன் தொடர்புடைய சரியான கூற்று எது?
 - அவை இரண்டும் ஒரே நேரத்தில் கீழே வந்தடைந்தன.
 - காகிதம் முதலில் வந்தடைந்தது.
 - கல் முதலில் வந்தடைந்தது.

காகிதம் போன்ற பொருட்கள் மெதுவாகக் கீழே விழுகின்றன.

சந்திரனில் g யின் மதிப்பு

சந்திரனின் நிறை M உம்

ஆரம் R உம் என்றால் சந்திர

னில் g யின் மதிப்பு

$$= GM/(R)^2.$$

$$= 6.67 \times 10^{-11} \times 7.36 \times 10^{22} /$$

$$(1.74 \times 10^6)^2$$

$$= 1.62 \text{ m/s}^2 \text{ இது பூமியில்}$$

g யின் மதிப்பின் ஏகதேசம்

$\frac{1}{6}$ பகுதியாகும்.



படம் 3.3

இது காற்றின் தடை காரணமாக என்று முதலாவது வாதிட்டது கலீலியோ கலீலி ஆகும். காற்று இல்லாத இடத்தை உருவாக்கத் தேவையான கருவிகள் அக்காலத்தில் இல்லாதிருந்த தினால் இதனை நிரூபிக்க அவரால் இயலவில்லை. பிற்காலத்தில் 'இறகும் நாணயமும்' சோதனையின் வாயிலாக சர் ஐசக் நியூட்டன் இதனை நிரூபித்தார்.

நீளம் கூடியதும் இரண்டு முனைகளும் அடைக்கப்பட்டதுமான ஒளி புகும் குழாயில் நியூட்டன் ஒரு இறகையும் நாணயத்தையும் வைத்தார். குழாயை செங்குத்தாகப் பிடித்த பின்பு திடீரெனத் தலை கீழாக நிறுத்தினார். முதலில் நாணயமும் சற்று நேரத்திற்குப் பின்னர் இறகும் கீழே வந்தன. குழாயிலுள்ள காற்றை முழுவதுமாக நீக்கிய பின்பு சோதனையை மீண்டும் செய்த போது இறகும் நாணயமும் ஒரே நேரத்தில் விழுவதாகக் கண்டார்.

இதிலிருந்து குழாயின் உள்ளே காற்றின் தடைகாரணமாக இறகு கீழே வந்தடைய கூடுதல் நேரம் தேவைப்பட்டது என்று அவர் புரிந்து கொண்டார். இவ்வாறு கலீலியோவின் வாதம் சரியென்று நிரூபிக்கப்பட்டது.

ஒரு கல் கீழே விழும் போது பூமி கல்லை ஈர்ப்பதைப் போன்று கல் பூமியையும் ஈர்க்கும் அல்லவா. எனில் கல் கீழே வீழ்வதல்லாமல் பூமி மேலே உயர்வதில்லை அல்லவா?

காரணம் என்ன?

$F = ma$ என்ற சமன்பாட்டின் படி m நிறையுள்ள ஒரு பொருளிற்கு F விசை

கிடைத்தால் $a = \frac{F}{m}$ ஆக இருக்கும் அல்லவா?

நிறை m உள்ள ஒரு கல் கீழே விழுவதைக் கருத்தில் கொள்ளவும். பூமிக்கும் கல்லுக்கும் இடையேயுள்ள ஈர்ப்பு விசை எவ்வளவு?

கல் மற்றும் பூமியின் முடுக்கம் எவ்வாறு இருக்கும் என்று பார்க்கலாம்.

பூமியின் நிறை M உம் கல்லின் நிறை- m உம் என்றிருக்கட்டும். அவை ஒன்றுக்கொன்று ஈர்ப்புவிசையில் இருப்பதால் அவற்றிற்குச் சம விசையல்லவா

உணரப்படும்? அதனால் பூமிக்குக் கிடைக்கும் முடுக்கம் $a_{பூமி} = \frac{F}{M}$ உம் கல்

விற்கு கிடைக்கும் முடுக்கம் $a_{கல்} = \frac{F}{m}$ ஆக இருக்கும்.

பூமியின் நிறை (M) கல்லின் நிறையைப் (m) பொறுத்து மிகக் கூடுதலானதால் பூமிக்குக் கிடைக்கும் முடுக்கம் மிகக்குறைவும் கல்லிற்கு கிடைக்கும் முடுக்கம் கூடுதலுமாகும்.

நிறையும் எடையும் (Mass and Weight)

படம் 3.4 உற்று நோக்கவும். இக் கருவிகளின் பயன் என்ன? இவை எவ்வாறு வேறுபட்டுள்ளன?

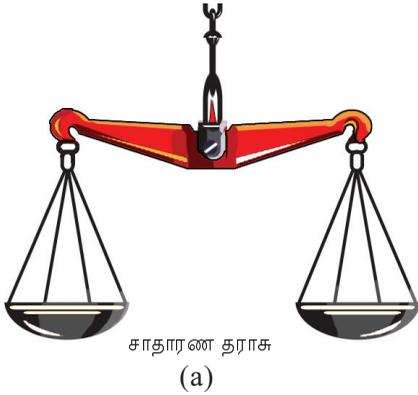
எந்த ஒரு பொருளையும் பூமி அதன் மையத்திற்கு ஈர்க்கிறது என்று உங்களுக்கு தெரியும் அல்லவா?

இவ் ஈர்ப்பு விசை எவ்வளவு என்று எவ்வாறு கணக்கிடலாம்?

m நிறையுள்ள பொருளை பூமி அதன் மையத்திற்கு ஈர்க்கும்

$$\begin{aligned} \text{விசை } F &= \frac{GMm}{R^2} \\ &= m \times \frac{GM}{R^2} \\ \frac{GM}{R^2} &= g \text{ ஆனதால்} \\ F &= mg \text{ ஆக இருக்கும்.} \end{aligned}$$

இங்கு mg என்பது பொருளின் எடையைக் குறிப்பிடுகிறது. அதாவது ஒரு பொருளைப் பூமி அதன் மையத்திற்கு ஈர்க்கும் விசையே அப்பொருளின் எடை.



படம் 3.4

நிறை அளவிடுவதற்குப் பயன்படுகின்ற கருவியாகும் சாதாரண தராசு. எடை அளவிடுவதற்கு வில் தராசு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பூமியில் யின் மதிப்பு இடம் மாறுவதற்கேற்ப எவ்வாறு மாறும் என்று புரிந்துள்ளீர்கள் அல்லவா. அதன் அடிப்படையில் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை கண்டுபிடிக்கவும்.

- பூமியின் மேற்பரப்பில் எப்பகுதியில் வைக்கும் போது ஒரு பொருளின் எடை மிகக் கூடுதலாக உணரப்படுகிறது? காரணம் என்ன?



சூரியக்குடும்பமும் ஈர்ப்புவிசையும்

சூரியக்குடும்பத்தில் கோள்கள் எல்லாம் சூரியனைச் சுற்றிலும் சுற்றி வருகிற தல்லவா. கோள்களுக்குச் சுற்றிலும் துணைக்கோள்களும் சுற்றி வருவதுண்டு. இவற்றைச் சுற்று வட்டப்பாதையில் நிலை நிறுத்துவதற்கு தேவையான விசையை அளிப்பது ஈர்ப்பு விசையாகும். சூரியனில் இருந்துள்ள ஈர்ப்புவிசை கோள்களுக்கு மையநோக்கு விசையை அளிப்பதால் துணைக் கோள்களுக்கு இதுகிடைப்பது கோள்களில் இருந்தாகும்.



ஒருகிலோகிராம்எடை (1 kgwt)

ஒரு கிலோகிராம் நிறையுள்ள பொருளின் மேல் பூமி செலுத்துகின்ற ஈர்ப்பு விசைக்கு சமமான விசையாகும் ஒரு கிலோகிராம் எடை (1kgwt).

$$F = mg \text{ ஆனதால்}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ kg wt} &= 1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \\ &= 9.8 \text{ kgm/s}^2 \\ &= 9.8 \text{ N} \end{aligned}$$

அதாவது 1 kg wt = 9.8 N
கிலோகிராம் எடை என்பது எடையின் ஒரு அலகு ஆகும்.

- பூமியின் மேற்பரப்பில் எங்கு வைக்கும் போது பொருளின் எடை மிகக் குறைவாக உணரப்படுகிறது? காரணம் என்ன?
- பூமியின் மையத்தில் வைத்தால் பொருளின் எடை எவ்வளவு? காரணம் என்ன?
- 20 kg நிறையுள்ள பொருளின் எடையைக் கணக்கிடவும். இது எத்தனை நியூட்டனாக இருக்கும்?

60 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளிற்கு

a) பூமியில் எடை எவ்வளவு?

b) சந்திரனில் எடை எவ்வளவு?

$$\begin{aligned} \text{பூமியில் எடை} &= mg \\ &= 60 \times 9.8 = 588 \text{ N.} \end{aligned}$$

$$1 \text{ kg wt} = 9.8 \text{ N ஆனதால்}$$

$$\text{பூமியில் எடை} = \frac{588}{9.8} \text{ kgwt} = 60 \text{ kgwt}$$

$$\begin{aligned} \text{சந்திரனில் எடை} &= m \times \text{சந்திரனில் } g \text{ யின் மதிப்பு} \\ &= 60 \times 1.62 = 97.2 \text{ N} \end{aligned}$$

$$1 \text{ kg wt} = 9.8 \text{ N ஆனதால்}$$

$$= \frac{97.2}{9.8} \text{ kg wt} = 9.918 \text{ kg wt}$$

- 42 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளை வில் தராசில் தொங்கவிட்டால் வில் தராசில் செலுத்துகின்ற விசை எவ்வளவு? இதை வியாழனில் வைத்தாலோ? சந்திரனிலோ? (வியாழனில் g யின் மதிப்பு = 23.1 m/s^2).

ஒரு பொருளின் எடை அது நிலை கொள்கின்ற இடத்தின் புவியாஈர்ப்பு முடுக்கத்தைச் (g) சார்ந்திருக்கும் என்று புரிந்ததல்லவா?

அண்ணா 4 மீட்டர் உயரம் அல்லவா தாண்டினாய். வேண்டுமென்றால் அண்ணன் 24 m தாண்டலாம். ஆனால், சந்திரனுக்குச் செல்ல வேண்டும் அல்லவா தான்.



தடையற்ற வீழ்ச்சி (Free fall)

கையில் இருக்கின்ற ஒரு பென்சிலைக் கையிலிருந்து விட்டால் என்ன நேரிடும்? அது கீழே விழும் அல்லவா?

- ஒரு வில் தராசில் தொங்கவிடப்பட்ட பொருளைத் தராசுடன் சேர்ந்து கீழே விழ அனுமதித்தால் தராசு காட்டும் அளவு என்ன?
- ராட்டின சக்கரத்தில் கீழே வரும் போது எடைக் குறைவாக உணரப்படுவதன் காரணத்தை விளக்கவும்.
- தடையில்லாமல் விழுகின்ற பொருட்களுக்கு எடைக் குறைவு உணரப்படக் காரணம் என்ன? அறிவியல் குறிப்பேட்டில் குறிக்கவும்.
- 10 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளின் எடை எவ்வளவு?
- இப்பொருளைத் தடையில்லாமல் கீழே விழ அனுமதித்தால் முடுக்கத்திற்குப் பயன்படுத்திய விசை எத்தனை?
- இவ் வேளையில் பொருளின் எடை எத்தனை?

அடைப்பான் இல்லாத ஒரு பிளாஸ்டிக் குப்பியில் தண்ணீர் நிரப்பிய பின்பு அடியில் ஒரு துளையிட்டால் தண்ணீர் வெளியே செல்லும் அல்லவா? மேலும் இக்குப்பியைத் தடையில்லாமல் கீழே விழுவதற்கு அனுமதிக்கவும். உற்றுநோக்கல் என்ன? காரணத்தை விளக்கவும்.

ஈர்ப்பு மையம் (Centre of gravity)

தஞ்சாவூர் பொம்மையை எப்படி சாய்த்து வைத்தாலும் அது உடனடியாக நேராக நிற்கும். காரணம் என்ன?

ஒரு அளவு கோலை ஒரு விரலால் சமநிலைப்படுத்தி நிறுத்த இயலுமா? சமநிலை இடத்தை எவ்வாறு கண்டறிந்தீர்கள்?

இப்புள்ளியில் அளவுகோலின் எடை முழுவதும் மையப்படுத்தப்பட்டதால் அளவு கோலை இவ்வாறு சமநிலைப்படுத்தி நிறுத்த இயல்கிறது.

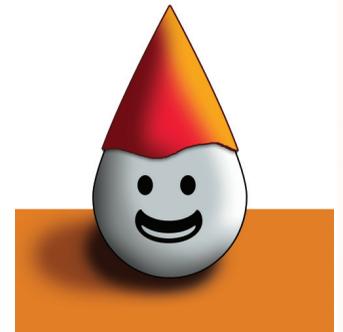


தடையற்ற வீழ்ச்சியும் எடையின்மையும்

ஒரு பொருளை உயரத்தில் இருந்து சுதந்திரமாகக் கீழே விழ அனுமதித்தால் அது புவிஈர்ப்பு விசையின் காரணமாகப் பூமியில் விழுகிறது. இதுவே தடையற்ற வீழ்ச்சி. தடையற்ற வீழ்ச்சி என்று கூறவேண்டும் என்றால் காற்றின் உராய்வு இல்லாமல் புவிஈர்ப்பு விசையால் பூமியில் விழ வேண்டும். ஆனால் காற்றின் உராய்வு ஒப்பிடும் போது குறைவதனால் அதை நாம் எடுத்துக்கொள்வதில்லை என்பதாகும்.

நாம் ஒரு மின்னணு மேடைத்தராசில் நிற்போம் என்றால் நாம் தராசில் ஒரு விசையைச் செலுத்துகிறோம். தராசு நம்மீது செலுத்தும் விசையாகும் தராசில் காட்டப்படும் அளவு. இது எதிர் விசை (reaction force) ஆகும். இது தான் வில் தராசில் அளவு காட்டுவதற்கான காரணம். நாம் நிற்கும் தராசு தடையற்று வீழ்ந்தால் அளவு பூஜ்யமாக இருக்கும் அல்லவா. இவ்வேளையில் நாமும் தராசும் புவிஈர்ப்பு முடுக்கத்தால் தடையற்று வீழ்வதால் தராசிற்கு எதிர்விசை தர இயலாதது தான் எடையின்மை (weightlessness) தோன்றக் காரணம். நாம் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் தரையில் இருந்து கிடைக்கும் எதிர்விசையே எடையாக அளக்கப்படுகிறது.

எந்த ஒரு பொருளிற்கும் அதன் எடை முழுவதும் மையம் கொண்டுள்ள ஒரு புள்ளி அமைந்திருக்கும். இப்புள்ளியே அப்பொருளின் புவிஈர்ப்பு மையம்.

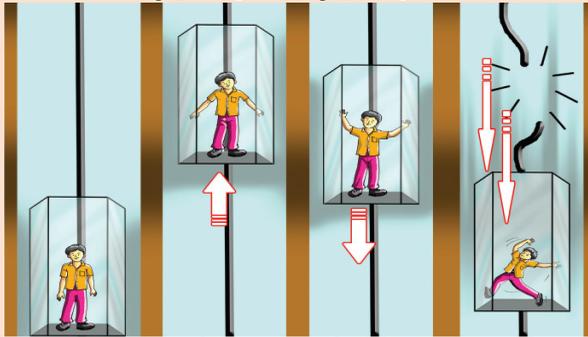




எடையின்மை (Weightlessness)

ஒரு பொருளை வில் தராசில் தொங்கவிட்டால் அப் பொருள் வில்தராசில் செலுத்துகின்ற விசையே mg நாம் அளவிடும் எடை. ஒரு லிப்டின் கூரையிலிருந்து கட்டித் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள ஒரு வில் தராசைப் பார்க்கவும். ஒரு நிறை m அதிலிருந்து தொங்கவிடவும். லிப்ட் இயங்காமல் இருக்கும் போது பொருளின் எடை mg வில் தராசு காட்டுகிறது. இது தான் பொருளின் சரியான எடை (true weight). ஒரு பொருளிற்கு மேல்நோக்கி முடுக்கம் உள்ள போது பொருளின் எடையும் முடுக்கத்திற்குத் தேவையான விசையும் சேர்த்து தான் மொத்தமாக அளிக்க வேண்டிய விசை. இது முடுக்கம் இல்லாதபோது அளிக்க வேண்டியவிசையை விடக் கூடுதல் அல்லவா. லிப்ட் மேல்நோக்கி முடுக்கத்துடன் இயங்கும் போது கம்பிச்சுருளில் எடை கூடுவதால் அளவு கூடுவதாகக் காணலாம் என்று புரிந்த தல்லவா. இதைப் பொருளின் Apparent weight என்று கூறலாம். லிப்ட் முடுக்கத்துடன் கீழே வரும் போது பொருளின் எடையிலிருந்து முடுக்கம் உருவாகுவதற்குத் தேவையான விசை சிறிதளவு கிடைப்பதால் பொருளின் எடை குறைவாக உணரப்படுகிறது இதுவே Apparent weight. லிப்டின் கயிறு அறுந்ததைத் தொடர்ந்து அது தடையற்ற வீழ்ச்சியில் இருக்கிறது என்று கற்பனை செய்யவும். அப்போது Apparent weight பூஜ்யமாகிறது. இந்நிலையில் பொருளிற்கு எடையின்மை உணரப்படுகிறது. அப்போதும் பொருளைப் பூமி அதன் மையத்திற்கு ஈர்த்துக் கொண்டிருக்கிறது. சாதாரணமாக லிப்ட் சமவேகத்தில் பயணிப்பதால் எடை வேறு பாடு உணரப்படுவதில்லை. பூமியைச் சுற்றிவருகின்ற விண்வெளி ஓடங்களில் பயணிகளுக்கு எடையின்மை உணரப்படுவதாக நமக்கு தெரியும் அல்லவா? விண்வெளி ஓடம் தடையற்ற வீழ்ச்சிக்குள்ளே ஒரு பொருளாகும். அதன் உள்ளே உள்ள நபரின் மேல் உணரப்படும் எடை பூஜ்யமாக உணரப்படும் நிலையாகும் எடையின்மை என்ற சொல்லால் அறியப்படுகிறது.

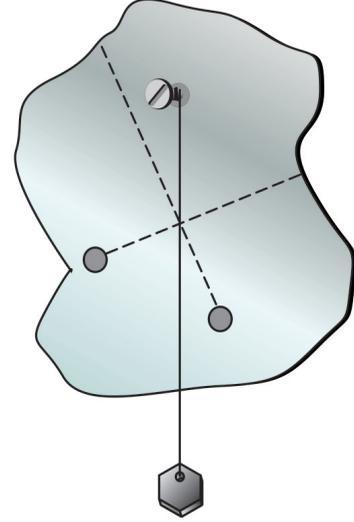
இயக்கமற்ற நிலை மேல்நோக்கி முடுக்கத்துடன் கீழ் நோக்கி முடுக்கத்துடன் அறுந்து வீழ்கின்ற நிலை



சரியான எடை சரியான எடையைவிடக் கூடுதல் சரியான எடையைவிடக் குறைவு எடையின்மை

ஈர்ப்பு மையத்தில் இருந்து பொருளின் எடைக்குச் சமமான விசை மேல்நோக்கி செலுத்தினால் பொருளைச் சமன் செய்து நிறுத்த இயலும்.

ஒரு தகட்டின் ஈர்ப்பு மையத்தை எவ்வாறு கண்டுபிடிக்கலாம்?



படம் 3.6

ஒழுங்கற்ற வடிவத்திலுள்ள ஒரு தகடு எடுக்கவும். இதில் மூன்று வேறுபட்ட பகுதிகளில் துளைகளை இடவும். தகட்டைத் துளைகள் வழியாக ஆணியைச் செலுத்தி தொங்கவிடவும் (ஆணிக்குச் சுதந்திரமாகச் சுழல வாய்ப்புள்ள துளைகள் இட கவனிப்பீர்கள் அல்லவா). ஆணியில் ஒரு தூக்குக் கட்டையைத் தொங்கவிடவும். இதற்குப் பயன்படுத்திய நூலிற்கு நேராக தகட்டில் ஒரு கோடு வரையவும்.

பிற துளைகளில் இருந்து இதை மீண்டும் செய்யவும். நீங்கள் வரைந்த கோடுகள் எல்லாம் ஒரு புள்ளியின் வழியாகக் கடந்து செல்வதைக் கண்டீர்கள் அல்லவா? இப்புள்ளியே அத்தகட்டின் ஈர்ப்பு மையம்.

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வடிவங்களில் உள்ள பொருட்களின் ஈர்ப்பு மையம் எங்கே இருக்கும் என்று கண்டறிந்து எழுதவும்.

எண்	பொருளின் வடிவம்	ஈர்ப்பு மையம்
1	சம சதுரம்	மூலைவிட்டங்கள் சந்திக்கும் புள்ளி
2	செவ்வகம்	
3	வட்டம்	
4	முக்கோணம்	
5	செங்கோண முக்கோணம்	
6	பூமராங்	பொருளின் வெளியே
7	வளையல்	

அட்டவணை 3.2

- மெல்லிய தகட்டிற்குப் பதிலாக தடிமன் கூடிய தகட்டைப் பயன்படுத்தி னால் ஈர்ப்பு மையம் எங்கே அமையும்?

ஈர்ப்பு மையம் உள்ளே வருகின்ற பொருட்களின் பெயர்களை எழுதவும்.

- கோளம்
-

பொருளின் வெளியே ஈர்ப்பு மையம் வருகின்ற பொருட்கள் எவை என எழுதவும்.

- வளையல்
-

சமநிலை (Equilibrium State)

படத்தில் காண்பது மூன்று தட்டுகள் உள்ள ஒரு தாங்கி ஆகும். இதன் நடுத்தட்டில் c என்ற புள்ளி ஈர்ப்பு மையமாகவரும் முறையில் இது உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. c இல் இருந்து கீழே ஒரு நூலும் நூலின் முனைப்பகுதியில் ஒரு ஆணியும் உண்டு. ஆணியின் கூர்முனை அடிப்பகுதியின் மையப்புள்ளிக்கு நேராகும். நூல் ஈர்ப்புமையத்தின் வழியாக உள்ள செங்குத்துக் கோட்டில் ஆகும்.



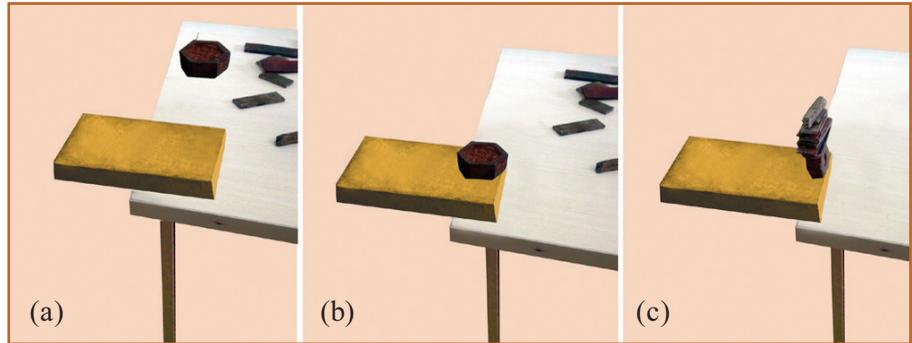
படம் 3.7

மூன்று படங்களையும் உற்று நோக்கவும். இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை கண்டுபிடிக்கவும்.

- இவற்றில் திடரெனச் சாய்ந்து விழ வாய்ப்பு கூடியது எது?
- சாய்ந்து விழ சற்றும் வாய்ப்பு இல்லாதது எது?
- ஈர்ப்புமையம் வழியாக உள்ள செங்குத்துக்கோடு அதன் அடிப்பகுதி வழியாகக் கடந்து செல்பவை யாவை?
- ஈர்ப்புமையம் வழியாக உள்ள செங்குத்துக்கோடு அதன் அடிப்பகுதி வழி வெளியே செல்வது எது?

ஈர்ப்பு மையம் வழியாக உள்ள செங்குத்துக்கோடு பொருளின் அடிப்பகுதியின் வழியாகக் கடந்து செல்லும் போது தான் பொருளுக்கு சமநிலை உருவாகிறது.

மேலும் ஒரு பொருளின் நிலைத்தன்மைக்குத் தேவையான சூழ்நிலைகளைக் கூறவும். சதுரவடிவத்தில் உள்ள ஒரு சிறு பெட்டி எடுக்கவும். சிறிதளவு இரும்புத்துண்டையும் எடுக்கவும். பெட்டியை மேசையின் விளிம்பின் அருகில் வைத்து மெதுவாக முன்னோக்கி தள்ளி நீக்கவும். இப்போது பெட்டியின் ஒரு பகுதி மேசையின் வெளியே வரும்ல்லவா. பெட்டி விழத்தொடங்கும் வேளையில் பெட்டியில் மேசையின் மீதுள்ள முனையில் ஒரு இரும்புத்துண்டை வைக்கவும். இப்போது பெட்டி விழுகிறதா? மேலும் பெட்டியை முன்னோக்கித் தள்ளி விழத்தொடங்கும் போது மீண்டும் ஒரு இரும்புத்துண்டை வைக்கவும். பெட்டி விழுகிறதா? இவ்வாறு பலமுறை செய்யும் போது பெட்டியின் பெரும்பகுதியும் மேசை



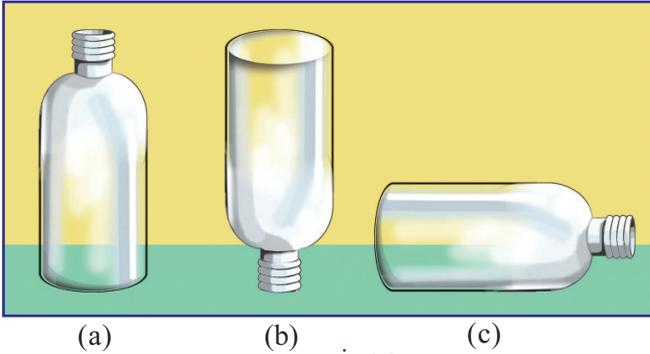
படம் 3.8

யின் வெளியே இருக்கும். இருப்பினும் பெட்டி கீழே விழுவது இல்லை. கிடைத்த அறிவுகளின் அடிப்படையில் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றிற்குக் காரணம் கண்டறியவும்.

- பெட்டி முழுவதும் மேசையின் மீது இருந்த நிலையில் அது கவிழ்ந்து வீழ்வதில்லை.
- பெட்டியைத் தள்ளி நீக்கிக்கொண்டிருக்கும் போது ஒரு நிலையில் அது கவிழ்ந்து விழுகிறது.
- இவ்வேளையில் பெட்டி மேசையின் மீது வரும் பகுதியில் இரும்புத்துண்டுகள் வைத்த போது பெட்டி கவிழ்ந்து வீழ்வதில்லை.
- ஒரு நிலையில் பெட்டியின் பெரும்பகுதியும் மேசைக்கு வெளியே வந்த பிறகும் பெட்டி கவிழ்ந்து வீழ்வதில்லை.

ஒரு பொருளின் எந்தப்பகுதியில் எடை மையப்படுத்தப் படுகிறதோ அப்பகுதிக்கு ஈர்ப்பு மையம் மாறுகிறது. இவ்வாறு ஒரு பொருளின் எடையை ஒரு பகுதிக்கு மையப்படுத்தி ஈர்ப்புமையத்தை அப்பகுதிக்கு மாற்ற நம்மால் இயலும். ஈர்ப்புமையமான புள்ளியில் இருந்து செங்குத்துக்கோடு அடிப்பகுதி வழியாகக் கடந்து சென்றால் அப்பொருள் உறுதிச்சமநிலையில் இருக்கும்.

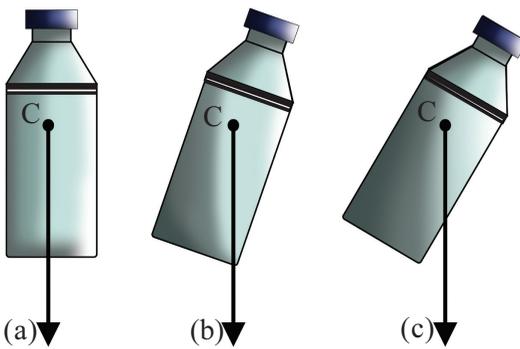
படம் 3.9 (a) யில் பொருள் உறுதிச்சமநிலையிலும் படம் 3.9 (b) யில் பொருள் உறுதியற்ற சமநிலையிலும் என்று புரிந்ததல்லவா? படம் 3.9 (c) யில் எந்த நிலை என்று கண்டறிந்து எழுதவும்.



படம் 3.9

படம் 3.9 (c) ஐ உற்று நோக்கவும். இவ்வகையான நிலைகள் நடுநிலைச்சமநிலைகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

- படத்தை உற்றுநோக்கி இவை ஒவ்வொன்றும் எவ்வகையான சமநிலைகளில் உள்ளன என்று எழுதவும்.



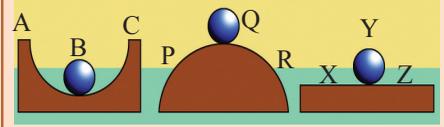
படம் 3.10

ஒரு லிட்டர் அளவுள்ள மூன்று பிளாஸ்டிக் குப்பிகள் எடுத்து அவற்றின் மேல்பகுதியை வெட்டி நீக்கவும். அவை ஒவ்வொன்றிலும் முன்று ஐஸ்கிரீம் பந்துகளைப் படம் 3.11இல் காண்பது போன்று அடுக்கவும். இவற்றில் A என்ற பந்தில் மட்டும் ஈரமான மணலை நிரப்ப வேண்டும்.



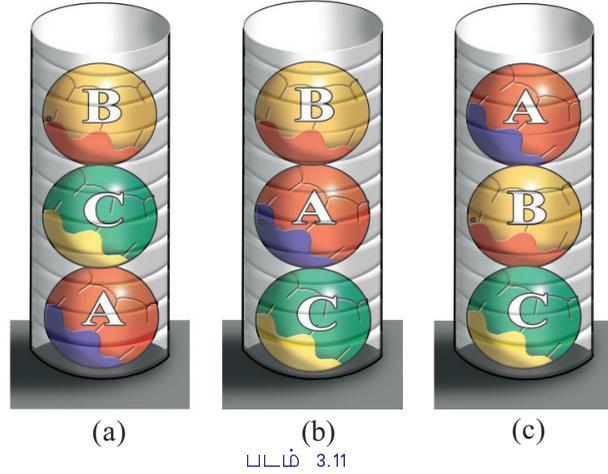
நிலைத்தன்மையும் நிலை ஆற்றலும்

ஒரு பொருளுக்கு அதன் இருப்பிடம் கொண்டு கிடைக்கின்ற ஆற்றலே நிலை ஆற்றல். ஒரு பொருள் உறுதிச்சமநிலையில் இருக்க வேண்டும் என்றால் அதன் ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து செங்குத்துக்கோடு அடிப்பகுதி வழியாகச் செல்ல வேண்டும். இத்துடன் நிலை ஆற்றலும் குறைவாக இருக்க வேண்டும்.



(a) (b) (c)

படம் a யில் கோளம் B என்ற இடத்தில் இருக்கும் போது நிலை ஆற்றல் மிகக் குறைந்த நிலையில் உள்ளது. அதனால் கோளம் அங்கேயே தொடர்கிறது. அது உறுதிச்சமநிலையில் இருக்கும். படம் bயில் கோளம் Q வில் இருக்கும் போது கோளத்தின் ஈர்ப்பு மையத்தில் இருந்துள்ள செங்குத்துக்கோடு அடிப்பகுதி வழியாகச் செல்கிறது என்றாலும் கோளத்திற்கு இப்போது உயர்ந்த நிலையாற்றல் உள்ள நிலையாகும். அதனால் பொருத்தமான சூழ்நிலை உருவானால் நிலை ஆற்றலைக் குறைப்பதற்காக கோளம் P பகுதிக்கோ R பகுதிக்கோ உருளும். அதனால் இக்கோளம் உறுதியற்ற சமநிலையில் ஆகும். படம் c யில் கோளத்தை அடிப்பகுதியின் எந்தப் பகுதிக்கு மாற்றினாலும் நிலை ஆற்றலின் அளவு மாறுவதில்லை. அதனால் இவ்வகையான சமநிலையே நடுநிலைச்சமநிலை.



படம் 3.11

- இவற்றில் எதில் கூடுதல் எடை மிகக் கீழே மையம் கொண்டுள்ளது?
- எதில் எடை மிகவும் மேலே மையம் கொண்டுள்ளது?
- எடை மையம் கொண்டுள்ள இடம் மாறுவதைப் பொறுத்து ஈர்ப்பு மையத் திற்கு நேரிடுவது என்ன?
- வேகமாகக் கவிழ்ந்து விழ வாய்ப்புள்ளது எது?

கிடைத்த விடைகளின் அடிப்படையில் இவற்றில் எதில் நிலைத்தன்மை கூடுதல் என்று கண்டுபிடிக்கவும்.

முட்டைத்தோட்டைப் பயன்படுத்தி ஒரு தஞ்சாவூர் பொம்மையைத் தயாரித்து வகுப்பில் வெளியிடவும். தஞ்சாவூர் பொம்மையின் நிலைத்தன்மைக்கான காரணத்தை விளக்கவும்.

- மாடிப்போருந்துகளில் மேல் மாடியில் நின்று கொண்டு பயணம் செய்ய அனுமதிப்பதில்லை. காரணம் என்ன?
- லாறிகளில் பொருட்களை ஏற்றும் போது எடை கூடிய பொருட்களை அடிப்பகுதியில் வைக்கிறார்கள். காரணம் என்ன?

ஈர்ப்பு விசையுடன் தொடர்புகொண்டு அன்றாட வாழ்க்கையிலிருந்து கூடுதல் எடுத்துகாட்டுகளைக் கண்டறிந்து அறிவியல் குறிப்பேட்டில் குறிக்கவும்.



முக்கிய கற்றல் அடைவுகளில் உட்படுபவை

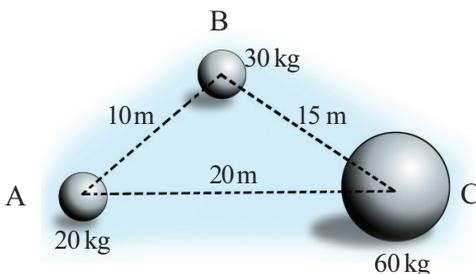
- புவிஈர்ப்பு விசையின் விதியை விளக்க இயல்கிறது.
- பொருட்களின் நிறையும் அவற்றிற்கிடையேயுள்ள தூரமும் ஈர்ப்புவிசையில் தாக்கம் செலுத்துகிறது என்று கணிதப்பிரச்சினைகள் வழியாக ஒப்பு செய்து விளக்க இயல்கிறது.
- தடையற்ற வீழ்ச்சி எதுவென்று வேறுபடுத்தி அறிந்து விளக்க இயல்கிறது.
- ஈர்ப்பு விசை வழியாகவுள்ள முடுக்கம் பூமியின் நிறையையும் ஆரத்தை யும் சார்ந்திருக்கிறது என்று கண்டறிந்து விளக்க இயல்கிறது.

- புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியிலும் துருவப்பிரதேசங்களிலும் வேறுபடுகிறது என்று விளக்க இயல்கிறது.
- நிறைக்கும் எடைக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாட்டை அறிந்து விளக்க இயல்கிறது.
- வேறுபட்ட வடிவங்களில் உள்ள தகடுகளின் புவிஈர்ப்பு மையத்தைச் சோதனையின் வாயிலாகத் தீர்மானிக்க இயல்கிறது.
- ஈர்ப்பு மையம், சமநிலைகள் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தொடர்பை வேறுபடுத்தி அறிந்து விளக்க இயல்கிறது.



மதிப்பிடலாம்

- ஒன்றுக்கொன்று ஈர்க்கின்ற இரண்டு பொருட்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரத்தை மூன்று மடங்காக்கினால் அவற்றிற்கு இடையேயான ஈர்ப்புவிசை எத்தனை மடங்காகும்?
(ஒன்பது மடங்கு, மூன்று மடங்கு, மூன்றில் ஒன்று, ஒன்பதில் ஒன்று)
- நிலநடுக்கோட்டிற்கு அருகில் வைத்து நிறையும் எடையும் தீர்மானித்த ஒரு பொருள் பூமியின் துருவப்பிரதேசத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனுடன் தொடர்புடைய சரியான கூற்று எது?
 - a) நிறை மாறுவதில்லை, எடை கூடுதல்.
 - b) நிறை மாறுவதில்லை, எடை குறைவு.
 - c) நிறையும் எடையும் கூடுதல்.
 - d) நிறையும் எடையும் குறைவு.
- a) நிறை, எடை ஆகிய சொற்கள் கொண்டு புரிந்து கொள்வது என்ன?
 - b) இவை திசையிலி அளவா, திசையறு அளவா? காரணம் கூறுக?
 - c) ஒரு பொருளின் நிறை 30 kg ஆகும். இதற்கு பூமியில் எடை எவ்வளவு?
 - d) இப் பொருளைச் சந்திரனில் வைத்தால் அங்கே பொருளின் எடை எவ்வளவு?
- 40 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருள் 60 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளில் இருந்து 0.50 m தூரத்தில் உள்ளது என்றால் அவற்றிற்கு இடையேயுள்ள ஈர்ப்பு விசை எவ்வளவு?
- படத்தை உற்றுப்பார்த்து அட்டவணையை நிரப்பவும்.



ஈர்க்கும் பொருட்கள்	ஈர்ப்பு விசை
A, B	
B, C	
C, A	



தொடர்செயல்பாடுகள்

- 1) பல்வேறு வடிவங்களில் உள்ள தகடுகளைத் திரட்டி அவற்றின் ஈர்ப்புமையத்தைத் தீர்மானிக்கவும்.
- 2) பெரிய அதிர்வுகளையும் தாண்டி உறுதிச்சமநிலையில் இருக்கும் முறையில் உருவாக்க வேண்டிய பொருட்களின் ஒரு அட்டவணை தயாரிக்கவும்.
- 3) பல்வேறு கோள்களில் g யின் மதிப்பு தரப்பட்டுள்ளது. 100 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளிற்கு அக்கோள்களில் உள்ள எடையைத் தீர்மானிக்கவும்.

கோள்	ஒவ்வொரு கோளிலும் புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் m/s^2 இல் (ஏகதேசம்)
பூமி	9.8
புதன்	3.7
சுக்கிரன்	8.9
செவ்வாய்	3.7
வியாழன்	23.1
சனி	9.00
யுரானஸ்	8.7
நெப்டியூன்	11.00

வேலை, ஆற்றல், திறன்

ஒரு வீட்டில் நடைபெறும் உரையாடலைக் கவனிக்கவும்.

அம்மா : புதிய தண்ணீர் இறைக்கும் மோட்டார் வாங்கியும் தண்ணீர் தொட்டி இதுவரையிலும் நிரம்பவில்லையே?

அப்பா : ½ HP க்கு மாற்றாக 1 HP உள்ள தண்ணீர் இறைக்கும் மோட்டார் வாங்கி இருக்கலாம்.

மகன் : என்ன அப்பா ½ HP, 1 HP என்று கூறினால்

இதற்கு விடையளிக்க உங்களால் இயலுமா?



படம் 4.1

படம் 4.1 உற்று நோக்கவும். இவை ஒவ்வொன்றிலும் நடைபெறும் செயல்பாடுகளை எழுதிப்பார்க்கவும்.

- ஒரு நபர் தள்ளுவண்டியைத் தள்ளுகிறார்.

•

உங்களுக்குத் தெரிந்த கூடுதல் செயல்பாடுகளை எழுதவும்.

- சுமை எடுக்கப்படுகிறது.

•

ஒவ்வொரு செயல்பாடும் நடைபெற வேண்டும் என்றால் பொருளில் விசை செலுத்த வேண்டும் என்று புரிந்ததல்லவா? நீங்கள் கண்டறிந்த ஒவ்வொரு செயல்பாட்டிற்கும் செலுத்திய விசையின் உறைவிடம் எதுவென்று அட்டவணையில் குறித்துக்கொள்ளவும்.

செயல்பாடு	செலுத்தியவிசையின் உறைவிடம்
<ul style="list-style-type: none"> • மாங்காய் விழுகிறது. • தள்ளுவண்டி தள்ளப்படுகிறது. • 	<ul style="list-style-type: none"> • பூமி • தள்ளும் நபர் •

விசை செலுத்தும் போது மட்டுமே பொருட்களுக்கு இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படுகிறது.

- விசை செலுத்திய திசையிலா எப்போதும் இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படுகிறது? விசை செலுத்தியும் இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படாத சூழ்நிலைகள் உள்ளதா? அட்டவணையில் எழுதிப்பார்க்கவும்.

விசை செலுத்திய திசையில் இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படுகிறது	விசை செலுத்திய திசையில் பொருளுக்கு இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை
<ul style="list-style-type: none"> • கிரிக்கெட் பந்து அடித்து நீக்கப்படுகிறது • 	<ul style="list-style-type: none"> • சுவர் தள்ளப்படுகிறது.

அட்டவணை 4.2

மேலே கூறப்பட்ட அனைத்துச் சூழ்நிலைகளிலும் பொருட்களில் விசை செலுத்தப்பட்டாலும் எப்போதும் பொருட்களுக்கு இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. பொருட்களுக்கு விசையின் திசையில் இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படும் சூழ்நிலைகளில் வேலை செய்யப்பட்டதாகக் கணக்கிடப்படுகிறது.

வேலை (Work)

ஒரு பொருளில் விசை செலுத்தும் போது அப்பொருளிற்கு விசை செலுத்திய திசையில் இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்டால் மட்டுமே வேலை செய்ததாகக் கணக்கிடப்படுகிறது.



படம் 4.2

படம் 4.2 இல் வேலை செய்யப்படுகிறது என்று கணக்கிடப்படும் சூழ்நிலைகளைக் குறிக்கவும்.

- வேலையுடன் தொடர்புடைய சில எடுத்துக்காட்டுகள் தரப்பட்டுள்ளதைக் கவனிக்கவும்.
 - ஒரு சிறுவன் 30 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளைத் தரைவழியாகக் கிடைமட்டமாக 50 மீட்டர் தள்ளி நீக்கினான். இரண்டாவது சிறுவன் இதே தரைவழியாக 50 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளை 50 மீட்டர் தள்ளி நீக்கினான். இரண்டு சிறுவர்களும் பொருளில் சமவேகத்தை அளித்தனர்.
 - கூடுதல் விசை செலுத்தியவர் யார்?
 - எந்தச் சூழ்நிலையில் கூடுதல் வேலை செய்யப்பட்டது?
- அவ்வாறானால் வேலையில் தாக்கம் செலுத்தும் காரணியை எழுதவும்.
- ஒரு சிறுவன் 30 kg நிறையுள்ள பொருளைக் கிடைமட்டமான தரையின் வழியாக 20 மீட்டர் தள்ளி நீக்கினான். இரண்டாவது சிறுவன் இதே பொருளை இதே தரையின் வழியாக 30 மீட்டர் தள்ளி நீக்கினான். இரண்டு சிறுவர்களும் பொருளில் சமவேகத்தை அளித்தார்கள்.

- கூடுதல் தூரம் தள்ளி நீக்கியது யார்?
 - இவர் செலுத்திய விசை எவ்வாறு இருந்தது?
 - இந்தச் சூழ்நிலையில் கூடுதல் வேலை செய்தது யார்?
- இங்கு வேலையில் தாக்கம் செலுத்தும் காரணி எது?

இவ்விசை செய்த வேலையைக் கணக்கிடுவதற்கு எந்தெந்தக் காரணிகளைக் கருத் திற் கொள்ள வேண்டும்? கலந்துரையாடவும்.

- விசை
-

ஒரு பொருளில் செய்யப்பட்ட வேலையைக் கணக்கிடுவதற் குப் பொருளில் செலுத்திய விசையையும் பொருளுக்கு ஏற் பட்ட இடப்பெயர்ச்சியையும் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும் என்று புரிந்ததல்லவா?

ஒரு பொருளில் F நியூட்டன் விசை தொடர்ச்சியாகச் செலுத் திய போது விசையின் திசையில் s மீட்டர் இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்டதென்றால் அவ்விசை செய்த வேலை , $W = Fs$ ஜூல் ஆக இருக்கும்.

- ஒரு பொருளில் 10 N விசை தொடர்ச்சியாகச் செலுத் திய போது 2 m இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்டதென்றால் அவ் விசை செய்த வேலையின் அளவைக் கணக்கிடவும்.

$$\begin{aligned} F &= 10 \text{ N} \\ s &= 2 \text{ m} \\ W &= Fs \\ &= 10 \times 2 \\ &= 20 \text{ Nm} \end{aligned}$$

வேலையின் அலகு Nm என்றல்லவா கிடைக் கிறது. இது ஜூல் (J) என்று அழைக்கப்படுகி றது.

$$1000 \text{ J} = 1 \text{ kJ} \text{ (1 கிலோ ஜூல்)}$$

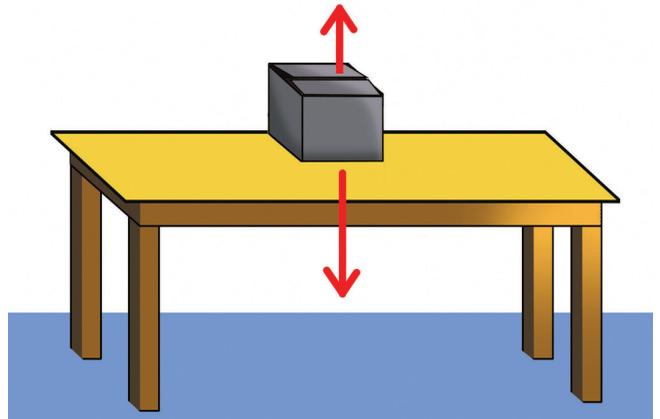
படம் 4.3 கவனிக்கவும்

- m kg நிறையுள்ள ஒரு பொருள் மேசை யின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பொரு ளில் உணரப்படுகின்ற விசைகள் எவை?

ஜேம்ஸ் பிரஸ் கோட்ஜூல்(1818 - 1889)



இயந்திர ஆற்றல், மின்னாற்றல், வெப்பஆற்றல் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தொடர்பைக் குறித்து ஆராய்ச்சி நடத்திய ஆற லியல் அறிஞர். ஜூல் விதி, ஆற் றல் பாதுகாப்பு விதி ஆகியவற்றை வெளியிட்டார். அவரை நினைவு கூர்வதற்காக வேலை, ஆற்றல் ஆகியவற்றின் அலகிற்கு ஜூல் என்று பெயர் சூட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 4.3

- இவ்விசைகள் எந்தெந்தத் திசைகளில் உணரப்படுகின்றன?
- இப் பொருளை h மீட்டர் உயர்த்த வேண்டும் என்றிருக்கட்டும். பொருளில் விசை செலுத்த வேண்டியது எத்திசையில்?

புவிஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராகச் செலுத்துகின்ற இவ்விசையின் அளவு $F = mg$ என்று தெரியும் அல்லவா.

- h மீட்டர் உயர்த்தினால் இடப்பெயர்ச்சி (s) எத்தனை?

புவிஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராகச் செலுத்தப்பட்ட விசை செய்த வேலை

$$\begin{aligned} W &= Fs \\ &= mgh \\ W &= mgh \end{aligned}$$

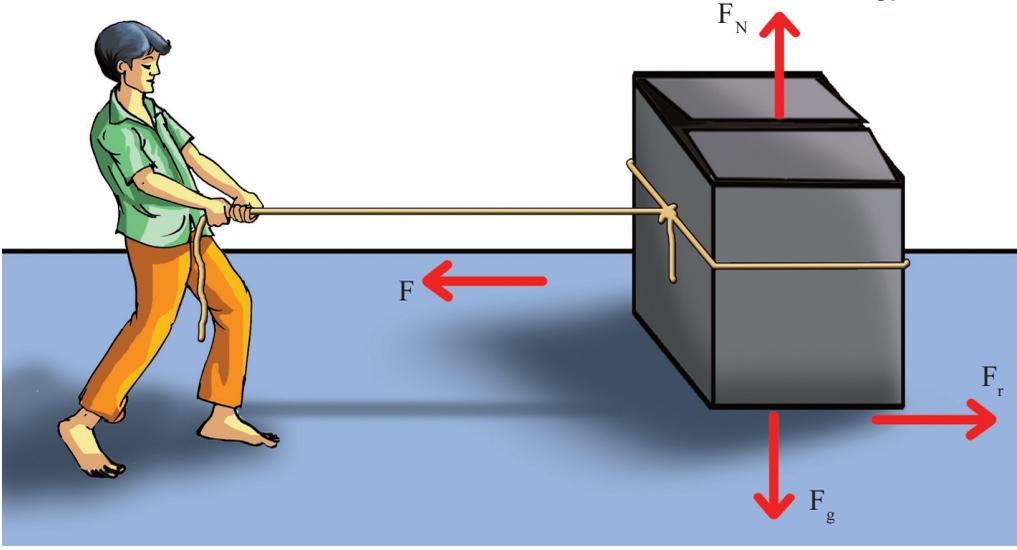
ஒரு பொருளை மேல்நோக்கி உயர்த்தும் போது புவிஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராகச் செய்யும் வேலை $W = mgh$ ஆக இருக்கும்.

- 100 g நிறையுள்ள ஒரு புத்தகத்தைத் தரையில் இருந்து 1 மீட்டர் உயரமுள்ள மேசையின் மீது உயர்த்தி வைக்கும் போது புவிஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக செலுத்துகின்ற விசை செய்த வேலையின் அளவைக் கணக்கிடவும் ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$\begin{aligned} m &= 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg} \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \\ h &= 1 \text{ m} \\ W &= mgh \\ &= 0.1 \times 10 \times 1 = 1 \text{ J} \end{aligned}$$

100 g நிறையுள்ள ஒரு பொருளை 1 மீட்டர் உயர்த்துவதற்குச் செய்ய வேண்டிய வேலையின் அளவு 1 ஜூலுக்குச் சமமாகும்.

- ஒரு பொருளின் மீது 50 N விசை தொடர்ச்சியாகச் செலுத்தப்படுவதன் பயனாகப் பொருளுக்கு விசையின் திசையில் 2 m இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்டதென்றால் செய்யப்படும் வேலையின் அளவைக் கணக்கிடவும்.
- (a) 50 kg நிறையுள்ள ஒரு மேசையில் 200 N விசை தொடர்ச்சியாகச் செலுத்திய போது விசையின் திசையில் அதற்கு 0.5 m இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்டால் விசை செய்த வேலையின் அளவைக் கணக்கிடவும்.
- (b) இதே மேசையை 3 m உயர்த்த வேண்டும் என்றால் புவிஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக விசை செய்த வேலையின் அளவு எத்தனை?



படம் 4.4

படம் 4.4-ஐ உற்றுநோக்கவும்.

m நிறையுள்ள ஒரு பொருளை F விசை செலுத்திக் கொண்டு இழுத்து நீக்குவதாக இருக்கட்டும். அப்போது விசையின் திசையில் பொருளிற் கு s இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்ட தென்றால்

- F என்ற விசை செய்த வேலை $W_F = \dots\dots\dots$ இங்கு இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்டது விசையின் திசையில் அல்லவா? இவ் வேலை நேர் மதிப்பு உடையதா அல்லது எதிர் மதிப்பு உடையதா என்று குறிக்கவும்.
- உராய்வு விசை செய்த வேலை, எத்தனை? $W_f = F_f s$ ஆக இருக்கும் அல்லவா?
- உராய்வு விசையின் எதிர்திசையில் இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்டால் உராய்வு செய்த வேலை எதிர் மதிப்பு உடையதா அல்லது நேர் மதிப்பு உடையதா?
- பொருளில் செலுத்தப்படுகின்ற புவி ஈர்ப்பு விசை எந்தத் திசையில்?

- புவி ஈர்ப்பு விசையின் திசையில் பொருளிற் கு இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படுகிறதா?

பொருளுக்கு ஏற்படுகின்ற இடப்பெயர்ச்சி பூஜ்யம் ஆனதால் புவி ஈர்ப்பு விசை (F_g) செய்த வேலை $W_g = 0$ ஆக இருக்கும் அல்லவா?

- F_N என்ற விசை செய்த வேலையோ?

மேசை மீது இருக்கும் ஒரு பொருளை இழுக்கும் போது விசை செலுத்தப்படும் திசையில் பொருளிற் கு இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்டதென்றால் இவ்விசை செய்த வேலை நேர் மதிப்பும் மேசை செலுத்திய உராய்வு விசை செய்த வேலை எதிர் மதிப்பும் ஆகும்.

ஆற்றல் (Energy)

- m kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளை h மீட்டர் உயர்த்தச் செய்ய வேண்டிய வேலை என்ன?

இவ் வேலை செய்ய நாம் பயன்படுத்தியது எதுவோ அதுவே ஆற்றல்.

வேலை செய்வதற்கான திறனே ஆற்றல்

வேலையின் அலகுதான் ஆற்றலின் அலகாக இருக்கும். அதனால் ஆற்றலின் அலகும் ஜூல் (J) ஆகும்.

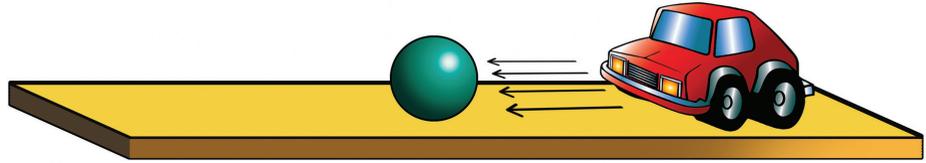
அன்றாட வாழ்க்கையில் பல்வேறு செயல்பாடுகளுக்குப் பல்வேறு ஆற்றல் வடிவங்களைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

- உங்களுக்குத் தெரிந்த ஆற்றல் வடிவங்களைப் பட்டியலிடவும்.
 - இயந்திர ஆற்றல்
 - வெப்ப ஆற்றல்
 - மின்னாற்றல்
 -

இயந்திர ஆற்றலைக் குறித்து கூடுதல் தகவல்களை நாம் புரிந்து கொள்ளலாம். இரண்டு வகையான இயந்திர ஆற்றல் உண்டு.

1. இயக்க ஆற்றல்
2. நிலை ஆற்றல்

இயக்க ஆற்றல் (Kinetic Energy)



படம் 4.5

படம் 4.5 இல் காண்பது போன்று ஒரு பொம்மைக் காரையும் பிளாஸ்டிக் பந்தையும் ஒழுங்கு படுத்தவும்.

பொம்மைக்காரைச் சற்று பின்னால் மாற்றி பிளாஸ்டிக் பந்திற்கு நேராக இயக்கி மோதச் செய்யவும்.

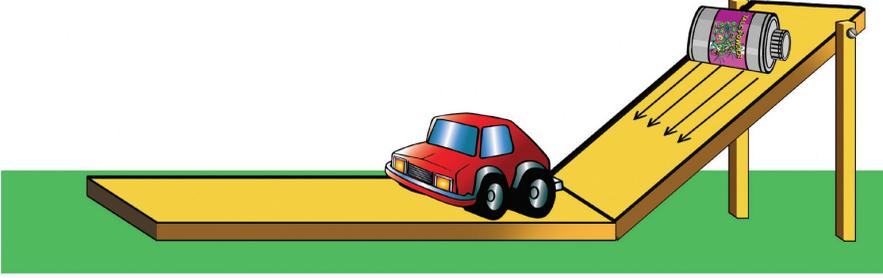
- முன்னோக்கி இயங்குகின்ற கார் பந்தில் மோதிய போது பந்திற்கு நேரிட்டது என்ன?

- இவ்வேளையில் பந்தை முன்னோக்கி இயங்கச் செய்யத் தேவையான ஆற்றல் பொம்மைக்காருக்கு கிடைத்தது எவ்வாறு?

பொம்மைக் காரின் இயக்கத்தால் அதற்கு வேலை செய்வதற்கான திறன் கிடைத்தது என்று புரிந்ததல்லவா? இயங்குகின்ற பொருட்களுக்கு இயக்க ஆற்றல் உண்டு.

ஒரு பொருளிற்கு அதன் இயக்கத்தால் கிடைக்கின்ற ஆற்றலே இயக்க ஆற்றல்.

வேறொரு செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கலாம். படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் பளபளப்பான சாய்வு தளத்தின் மேலிருந்து ஒரு பவுடர் டப்பாவைக் கீழே உருட்டி விட்டு காரில் மோதச் செய்யவும். பொம்மைக் காரிற்கு ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சியை அளந்து பார்க்கவும். சாய்வு தளத்தின் உயரத்தைக் கூட்டியும் பவுடர் டப்பாவில் மணல் நிரப்பியும் சோதனையை மீண்டும் செய்யவும்.



படம் 4.6

பவுடர் டப்பா பொம்மைக் காரில் செலுத்திய விசை F உம் காரிற்கு ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி s உம் என்றிருக்கட்டும். டப்பா வந்து மோதிய போது காரின் திசை வேகம் v ஆக மாறியது என்றால்,

பவுடர் டப்பா செலுத்திய விசை செய்த வேலை,

$$W = Fs$$

நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதிப்படி $F = ma$ ஆனதால், பொம்மைக் காரில் செய்யப்பட்ட வேலை $W = mas$ (1)

நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதிப்படி இதில் as என்ன வென்று பார்க்கலாம்.

$$\begin{aligned} v^2 &= u^2 + 2as \\ &= 0 + 2as. \quad (\text{காரின் ஆரம்ப திசைவேகம்} = 0) \\ &= 2as \\ as &= \frac{v^2}{2} \end{aligned}$$

அதனால் $W=mas$ இல் as க்கு மாற்றாக $\frac{v^2}{2}$ என்று சேர்த்தால்.

$$W = \frac{mv^2}{2} = \frac{1}{2} mv^2$$

$$W = \frac{1}{2} mv^2$$

இவ் வேலையே காரிற்குக் கிடைத்த இயக்க ஆற்றலின் அளவு.

இயக்கஆற்றல் உந்தம் பயன்படுத்தியும்

உந்தம் $P = mv$ அதனால்

$$v = \frac{P}{m}$$

இயக்கஆற்றல் $K = \frac{1}{2} mv^2$

$$\text{or } K = \frac{1}{2} m \left(\frac{P}{m} \right)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{P^2}{m} = \frac{P^2}{2m}$$



அதாவது இயக்க ஆற்றல், $K = \frac{1}{2} mv^2$

m நிறையுள்ள ஒரு பொருள் v திசை வேகத்துடன் இயங்கும் போது அதன்

இயக்க ஆற்றல் $K = \frac{1}{2} mv^2$ ஆக இருக்கும்.

- 70 kg நிறையுள்ள ஒரு நபர் 80 kg நிறையுள்ள ஒரு இரு சக்கர வாகனத்தை ஓட்டிக்கொண்டிருக்கிறார். இரு சக்கர வாகனத்திற்கு 10 m/s திசை வேகம் உள்ளது என்றால் மொத்த இயக்க ஆற்றல் எவ்வளவு?

$$m = 70 \text{ kg} + 80 \text{ kg} = 150 \text{ kg}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

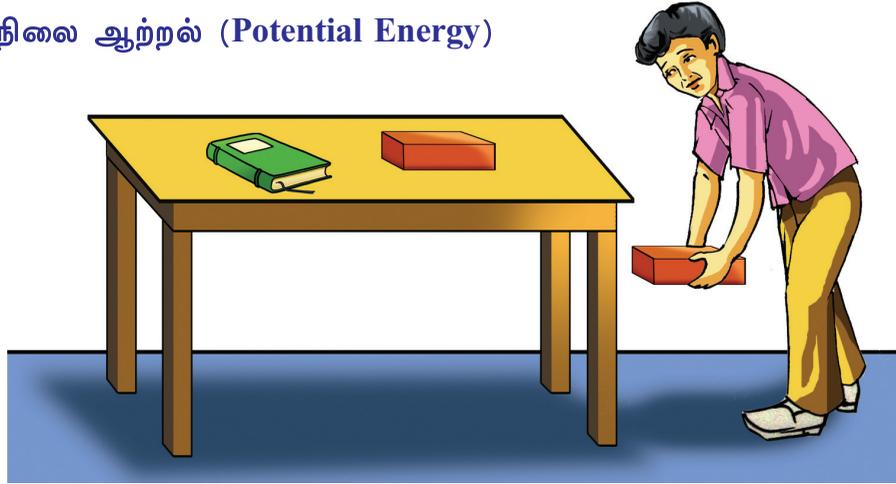
$$K = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 150 \times 10^2$$

$$= 7500 \text{ J} = 7.5 \text{ kJ}$$

- 1500 kg நிறையுள்ள ஒரு கார் 20 m/s வேகத்துடன் பயணித்துக்கொண்டிருக்கும் போது அதன் இயக்க ஆற்றல் எவ்வளவு?
- 50 kg நிறையுள்ள ஒரு சிறுவன் 2 m/s வேகத்தில் மிதிவண்டி ஓட்டுகிறான். மிதிவண்டிக்கு 10 kg நிறை உண்டு என்றால் மொத்த இயக்க ஆற்றலைக் கணக்கிடவும்.

பொருட்கள் இயக்கமற்ற நிலையில் இருக்கும் போது அவற்றில் ஆற்றல் அடங்கி இருக்கும் அல்லவா?

நிலை ஆற்றல் (Potential Energy)

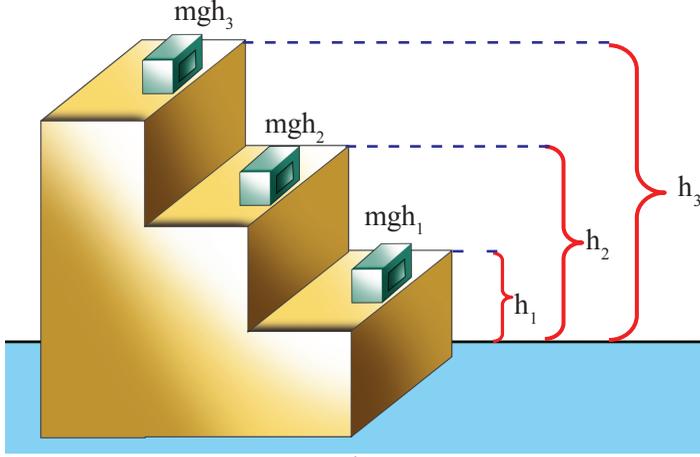


படம் 4.7

படம் 4.7 கவனிக்கவும். பொருட்களை உயர்த்த வேலை செய்ய வேண்டும் அல்லவா?

- எந்த விசைக்கு நேராக இங்கு வேலை செய்யப்பட்டது?

m kg நிறையுள்ள பொருளை வேறுபட்ட உயரங்களில் கொண்டு செல்வதற்குச் செய்யப்பட்ட வேலையின் அளவுகள் எத்தனை என்று கவனிக்கவும். படம் 4.8



படம் 4.8

- தரையில் இருந்து எந்த உயரத்தை அடைந்த போது பொருளில் மிகக்கூடுதல் வேலை செய்யப்பட்டது?

செய்யப்பட்ட வேலையின் அளவு பொருளுக்குக் கிடைக்கும் ஆற்றலின் அளவிற்குச் சமமாக இருக்கும் அல்லவா?

- ஆனால் பொருள் எந்த இடத்தில் இருக்கும் போது மிகக் கூடுதல் ஆற்றல் கிடைக்கிறது?

தரையில் இருந்து உயரம் கூடும்போது/குறையும் போது

ஒரு பொருள் ஒரு பரப்பிலிருந்து எவ்வளவு உயரத்திற்குச் செல்கின்றதோ, அதற்காகச் செய்யப்படுகின்ற வேலை அதாவது ஆற்றல் தரையைச் சார்ந்து அதில் அதிக ஆற்றலாக நிலை கொள்கிறது. அதனால் தரையிலிருந்துள்ள உயரம் கூடும் போது ஆற்றல் கூடுகிறது.

ஒரு பொருளின் இருப்பிடத்தைக் கொண்டு உருவாகின்ற ஆற்றல் நிலை ஆற்றல்.

அதாவது நிலை ஆற்றல் $U = mgh$

இருப்பிடத்தைக் கொண்டு நிலை ஆற்றல் கிடைக்கின்ற கூடுதல் சூழ்நிலைகளைக் கண்டறிந்து எழுதவும்.

- தென்னையிலுள்ள தேங்காய்
-

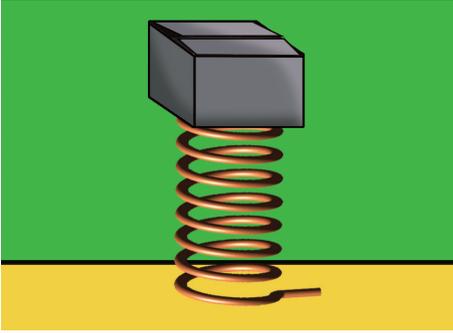
உயரம் வேறுபடுவதைப்போன்று நிலை ஆற்றல் வேறுபடுகிறது. நிலை ஆற்றல் வேறுபடுகின்ற சூழ்நிலைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் எழுதிப்பார்க்கவும்.

- தென்னையிலிருந்து தேங்காய் கீழே விழுகிறது.
- உயரத்திலுள்ள தொடடிக்குத் தண்ணீர் பம்பு செய்யப்படுகிறது.



இருப்பிடமும் நிலை ஆற்றலும்

ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் இருக்கும் பொருளின் நிலை ஆற்றல் எந்த இடத்தை பூஜ்யம் ஆற்றல் நிலையாகக் கருதப்படுகிறதோ அதனைச் சார்ந்து இருக்கும். பிற வகையில் கூறப்படவில்லை என்றால் தரை பூஜ்யம் ஆற்றல் நிலையாகக் கருதப்படுகிறது.



படம் 4.9

- 1 m உயரத்திலுள்ள மேசையின் மீது 200 g நிறையுள்ள ஒரு புத்தகத்தின் நிலை ஆற்றல் எத்தனை?

$$m = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$U = mgh$$

$$= 0.2 \times 10 \times 1 = 2 \text{ J}$$

- தரையிலிருந்து 6m உயரத்தில் நிலை கொள்கின்ற 1kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளின் நிலை ஆற்றலைக் கணக்கிடவும்.
- 0.5 kg நிறையுள்ள ஒரு பறவை 5 m உயரத்தை நிலை நிறுத்திக் கொண்டு ஒரே திசை வேகத்தில் பறக்கிறது. இவ் வேளையில் அதன் இயக்க ஆற்றலும் நிலை ஆற்றலும் சமம் என்றால்.

a) பறவையின் நிலை ஆற்றல் எவ்வளவு?

b) பறவையின் திசைவேகம் எவ்வளவு?

பொருட்களுக்கு நிலை ஆற்றல் கிடைப்பது இருப்பிடம் கொண்டு மட்டுமா? நாம் பார்க்கலாம் படம் 4.9 கவனிக்கவும்.

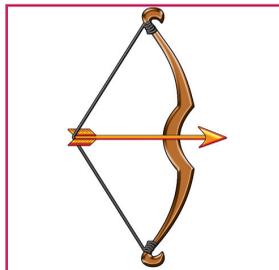
கம்பிச்சுருளை அழுத்தவோ இழுக்கவோ செய்யும் போது அதற்கு மரக் கட்டையில் வேலை செய்வதற்கான திறமை கிடைக்கும் அல்லவா?

கம்பிச்சுருளை அழுத்தவோ இழுக்கவோ செய்யும் போது நாம் அதில் வேலை செய்கிறோம் அல்லவா?

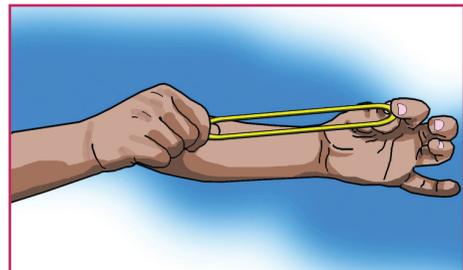
கம்பிச்சுருளில் வடிவமாற்றத்தை ஏற்படுத்த நாம் செய்த வேலை அதில் ஆற்றலாக நிலை கொள்கிறது. இவ் ஆற்றல் இழுவிசை வழியாக உள்ள நிலை ஆற்றலாகும்.

இழுவிசை வழியாக நிலை ஆற்றல் கிடைக்கும் பிற எடுத்துக்காட்டுகளை எழுதவும்.

- இழுத்து நிறுத்தப்பட்ட இரப்பர் நாடா
- அம்பு ஏற்றிய வில்
-



(a)



(b)

படம் 4.10

ஒரு ஆற்றல் வேறு ஏதேனும் ஆற்றலாக மாறும் சூழ்நிலைகள் உள்ளதா? உள்ளது என்றால் அவ்வகையான சூழ்நிலைகளில் ஆற்றல் அழிந்து போகிறதா? நாம் பார்க்கலாம்.

ஆற்றல் பாதுகாப்பு விதி (Law of Conservation of Energy)

சில கருவிகள் செயல்படும் போதுள்ள ஆற்றல் மாற்றம் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கருவிகள்	ஆற்றல் மாற்றம்
மின்னியற்றி	இயந்திர ஆற்றல் → மின்னாற்றல்
மின்விசிறி	மின்னாற்றல் → இயந்திர ஆற்றல்
மின்தேய்ப்புபெட்டி	மின்னாற்றல் → வெப்ப ஆற்றல்
மின்விளக்கு	மின்னாற்றல் → ஒளி ஆற்றல்

அட்டவணை 4.3

இவ்வாறு ஒரு வடிவத்திலுள்ள ஆற்றல் வேறொரு வடிவத்திற்கு மாறும் போது நேரிடுவது என்ன? படம் 4.11 உற்று நோக்கவும்.

- பூந்தொட்டி ஜன்னல் கூரைக்கு மேல் இருக்கும் போது அதற்கு எந்த வடிவத்திலுள்ள ஆற்றல் உள்ளது?

- கீழே விழுந்துகொண்டிருக்கும் போது பூந்தொட்டியில் எந்தெந்த ஆற்றல் அடங்கியுள்ளது?

- பூந்தொட்டி கீழே விழும் போது அதன் நிலை ஆற்றல் கூடுமா/குறையுமா?

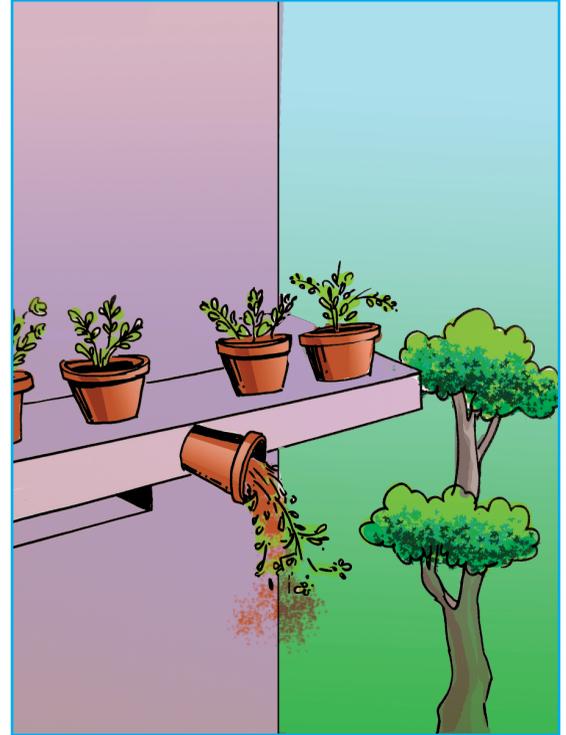
- அப்போது இயக்க ஆற்றல் கூடுமா/குறையுமா?

- பூந்தொட்டி தரையில் விழுவதற்கு சற்று முன்பு வரை நடைபெறும் ஆற்றல் மாற்றம் எது?

- பூந்தொட்டியின் நிறை 15 kg உம் ஜன்னல் கூரையின் உயரம் 4 m உம் என்றிருக்கட்டும். பூந்தொட்டி ஜன்னல் கூரையின் மீது இருக்கும் போது அதன் நிலை ஆற்றல் கணக்கிடவும் ($g = 10\text{m/s}^2$).

$$U = mgh = \dots\dots\dots$$

- ஜன்னல் கூரையின் மீது இருக்கும் போது அதன் இயக்க ஆற்றல் எவ்வளவு?



படம் 4.11

- அவ்வாறானால் அதன் மொத்த ஆற்றல் எவ்வளவு?

- விழுந்து கொண்டிருக்கும் போது தரையில் இருந்து 2 m உயரத்தில் இருக்கும் போது பூந்தொட்டியின் இயக்க ஆற்றல் எவ்வளவு?

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{1}{2}mv^2 \\
 &= u = 0, g = 10 \text{ m/s}^2, s = 4 - 2 = 2\text{m} \\
 V^2 &= u^2 + 2as \\
 &= 0 + 2 \times 10 \times 2 \\
 &= 40 \\
 K &= \frac{1}{2} \times 15 \times 40 \\
 &= \dots\dots\dots \text{J}
 \end{aligned}$$

- தரையில் இருந்து 2m உயரத்தில் இருக்கும் போது நிலை ஆற்றல் எவ்வளவு?
- அப்போது மொத்த ஆற்றல் எவ்வளவு?
- தரையில் தொடுவதற்குச் சற்று முன்பு பூந்தொட்டியின் இயக்க ஆற்றல் எவ்வளவு?

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{1}{2}mv^2 \\
 V^2 &= u^2 + 2as \\
 &= 0 + 2 \times 10 \times 4 = 80 \\
 K &= \frac{1}{2} \times 15 \times 80 = 600 \text{ J}
 \end{aligned}$$

- இப்போது நிலை ஆற்றல் $U = mgh = 15 \times 10 \times 0 = 0$ மொத்த ஆற்றல் எவ்வளவு?
- இதுவரை கலந்துரையாடியதின் அடிப்படையில் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒவ்வொரு நிலையிலும் மொத்த ஆற்றல் எவ்வளவு?

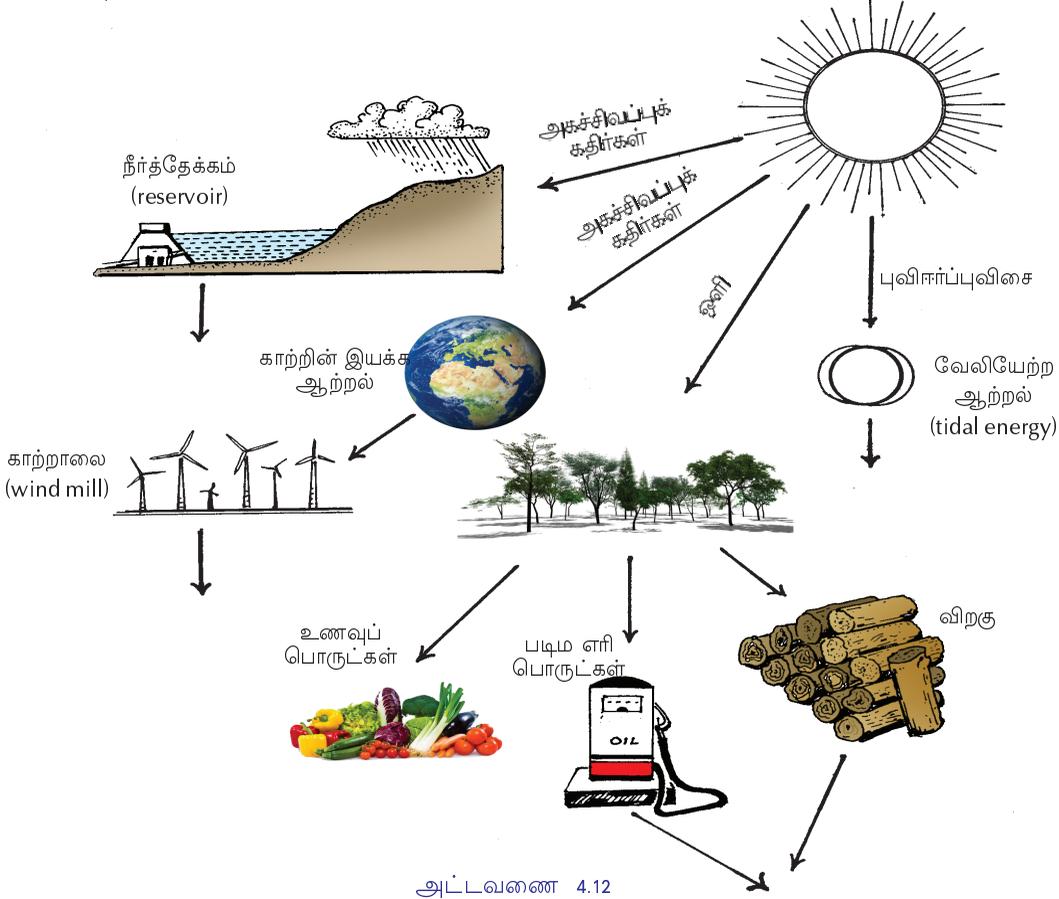
1. ஜன்னல் கூரையின் மேல் இருக்கும் போது =
2. தரையில் இருந்து 2 m உயரத்தில் இருக்கும் போது =
3. தரையில் தொடுவதற்கு சற்று முன்பு =

இதிலிருந்து நீங்கள் அடைந்த முடிவு என்ன?

ஆற்றலை உருவாக்கவோ அழிக்கவோ இயலாது. ஒரு வடிவத்திலுள்ள ஆற்றலை வேறொரு வடிவத்திற்கு மாற்ற மட்டுமே இயலும். இதுவே ஆற்றல் பாதுகாப்பு விதி.

நாம் பயன்படுத்தும் ஆற்றல் வடிவங்களின் முக்கிய உறைவிடம் சூரியன் அல்லவா.

சூரியனின் ஆற்றல் எந்தெந்த முறைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது? படத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு குறிப்பு தயாரித்து அறிவியல் குறிப்பேட்டில் சேர்க்கவும்.



அட்டவணை 4.12

திறன் (Power)

அடுத்தடுத்த மூன்று வீடுகளில் நீர் இறைக்கும் மோட்டார் செயல்படுவதுடன் தொடர்புடைய தகவல்கள் தரப்பட்டுள்ளன அட்டவணையை நிரப்பவும் ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

நீர்இறைக்கும் மோட்டார்	உட்கொள்ள இயலும் தண்ணீர்		கிணற்றில் தண்ணீர் மேற்பரப்பில் இருந்துள்ள உயரம் (h)	தொட்டி நிரம்ப தேவையான நேரம் (s)	வேலை $W = mgh$ (J)
	பருமன் (லிட்டரில்)	நிறை(m) (kg)			
A	1000	1000	15	100
B	1000	1000	15	200
C	1000	1000	15	400

அட்டவணை 4.4

- மூன்று தொட்டிகளிலும் தண்ணீர் நிரப்ப நீர் இறைக்கும் மோட்டார் செய்த வேலையின் அளவு சமமானதா?

மேலும் நாம் ஒவ்வொரு நீர் இறைக்கும் மோட்டாரும் ஒரு வினாடியில் செய்த வேலையின் அளவைக் கணக்கிட்டுப் பார்க்கலாம்.

நீர் இறைக்கும் மோட்டார்	செய்த வேலை (J)	நேரம் (s)	ஒரு வினாடியில் செய்த வேலை J/s
A			
B			
C			

அட்டவணை 4.5

ஒவ்வொரு நீர் இறைக்கும் மோட்டாரும் ஒரு வினாடியில் செய்த வேலையின் அளவு கிடைத்ததல்லவா. இதுவே ஒவ்வொரு நீர் இறைக்கும் மோட்டாரின் திறன்.

ஒரு அலகு நேரத்தில் செய்த வேலை அதாவது, வேலையின் வீதமே திறன்

$$\text{திறன்} = \frac{\text{வேலை}}{\text{நேரம்}}, \quad P = \frac{W}{t}$$

$$\text{திறனின் அலகு} = \frac{\text{வேலையின் அலகு}}{\text{நேரத்தின் அலகு}} = \text{J/s}$$

ஐசில் பெர் வினாடி watt (வாட்) என்று கூறப்படுகிறது.

குதிரைத்திறன் (Horse Power)

பழங்காலங்களில் வண்டி இழுப்பதற்கும் பிற தேவைகளுக்கும் குதிரைகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன. ஒரு குதிரையின் திறனே ஒரு குதிரைத் திறன் (Horse power - 1 HP) எனப்பட்டது இது ஏகதேசம் 746 W என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$$

இதுவரை புரிந்துகொண்ட தகவல்களில் இருந்து ½ HP, 1HP என்று கூறுவதின் பொருள் புரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா?

- 70 kg நிறையுள்ள ஒரு நபர் 30 m உயரமுள்ள ஒரு குன்றின் மீது 5 நிமிடத்தில் ஏறுவார் என்றால் அவரின் திறன் எவ்வளவு?
- 50 kg நிறையுள்ள ஒரு நபர் 15 cm வீதம் உயரமுள்ள 20 ஏணிப்படிகள் ஏற 60 s நேரம் எடுத்தால் அவரின் திறனைக் கணக்கிடவும்.

வேலை, ஆற்றல், திறன் ஆகியவற்றைக் குறித்து ஏராளமான உண்மைகளைப் புரிந்துகொண்டீர்கள் அல்லவா? அன்றாட வாழ்க்கையில் அதிக அளவில் பயன்படுகின்ற ஆற்றல் வடிவம் அல்லவா மின்னாற்றல். மின்னாற்றலின் அளவு கணக்கிடுவது எவ்வாறு என்பதை மேல் வகுப்பில் புரிந்து கொள்ளலாம்.



முக்கிய கற்றல் அடைவுகளில் உட்படுபவை

- அன்றாட வாழ்க்கையில் பல்வேறு வேலைகளை வேறுபடுத்தி அறிந்து விளக்கவும் வேலையின் அளவைக் கணக்கிடவும் இயல்கிறது.
- ஆற்றல் என்ற கருத்தை வேறுபடுத்தி அறிந்து பல்வேறு ஆற்றல் வடிவங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் அளிக்க இயல்கிறது.
- பொருட்களுக்கு நிலையாற்றல் கிடைப்பது எவ்வாறு என்று விளக்கவும் அதனைக் கணித முறையில் கண்டுபிடிக்கவும் இயல்கிறது.
- இழுவிசை வழியாக உள்ள நிலை ஆற்றலை எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்க இயல்கிறது.
- இயக்க ஆற்றல் என்ற கருத்தை விளக்கவும் கணிதமுறையில் பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காணவும் இயல்கிறது.
- ஆற்றல் பாதுகாப்புவிதியை எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்க இயல்கிறது.
- திறன் என்ற கருத்தை விளக்கவும் கணிதப் பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு கண்டு திறன் கண்டறியவும் இயல்கிறது.



மதிப்பிடலாம்

1. வேலையின் அளவில் தாக்கம் செலுத்தும் காரணிகள் எவை?
2. 300 N விசை செலுத்திக்கொண்டு வீட்டின் காங்கிரீட் தூணை தள்ளி நீக்க முயற்சி செய்கிறான் ஒரு சிறுவன். அச்சிறுவன் செய்த வேலையின் அளவைக் கணக்கிடவும்.
3. பாடசாலையில் முதல் தளத்திலிருந்து 3 m உயரத்தில் இருக்கின்ற இரண்டாம் தளத்திற்கு 40 kg நிறையுள்ள ஒரு பெஞ்ச் கொண்டு வைக்கப்படுகிறது.
 - (a) பெஞ்ச் உயர்த்தப்படும் போது புவிஈர்ப்புவிசைக்கு எதிராகச் செய்த வேலையின் அளவைக் கணக்கிடவும்.
 - (b) முதல் தளத்திலிருந்து பெஞ்சை அதே தளத்திலுள்ள வேறொரு அறைக்கு இழுத்து மாற்றினால் புவிஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராகச் செய்த வேலையின் அளவு எவ்வளவு?
4. நிலையாற்றல், இயக்க ஆற்றல் ஆகியவற்றைக் குறித்து நீங்கள் புரிந்து கொண்டதன் அடிப்படையில் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள பொருட்களில் ஆற்றல் எந்த வடிவத்தில் உள்ளது என்று எழுதவும்.
 - (a) ஓடிக்கொண்டிருக்கும் தொடர்வண்டி
 - (b) அணைக்கட்டில் உள்ள தண்ணீர்
 - (c) இழுத்து நிறுத்தப்பட்ட இரப்பர் நாடா
 - (d) மாமரத்தில் இருந்து விழும் மாங்காய்

5. 60 kg நிறையுள்ள ஒரு விளையாட்டு வீரர் 10 m/s திசைவேகத்துடன் ஓடிக் கொண்டிருக்கும் போது அவருக்குள்ள இயக்க ஆற்றலைக் கணக்கிடவும்.
6. 12 m உயரமுள்ள ஒரு கட்டிடத்தின் மாடியில் நிலை கொள்கின்ற 40 kg நிறையுள்ள ஒரு கல்லின் நிலை ஆற்றலைக் கணக்கிடவும்.
7. 2 kg நிறையுள்ள ஒரு கல் தரையில் இருந்து 3 m/s திசைவேகத்தில் மேலே எறியப்பட்டது. இது மிகவும் மேலே செல்லும் போதுள்ள நிலை ஆற்றலைக் கணக்கிடவும்.
8. சரியான உடல் நலம் உள்ள ஒரு நபரின் இதயம் ஒரு வினாடியில் 72 தடவை துடிக்கிறது. ஒரு தடவை துடிப்பதற்கு ஏகதேசம் 1 J ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது என்றால் இதயத்தின் திறனைக் கணக்கிடவும்.



தொடர்செயல்பாடுகள்

1. அட்டவணையை நிரப்பவும்

ஆற்றல் மாற்றம்	சூழ்நிலை
1. இயந்திர ஆற்றல் → மின்னாற்றல்	மின்னியற்றி செயல்படுகிறது
2. மின்னாற்றல் → வெப்ப ஆற்றல்	
3. மின்னாற்றல் → வெப்ப ஆற்றல்	
4. மின்னாற்றல் → ஒளி ஆற்றல்	

2. உங்கள் வீட்டில் கிணற்றில் இருந்து தண்ணீரை இறைக்கும் மோட்டாரில் குறிக்கப்பட்டுள்ள திறனும் அது செயல்படும்போது கிடைக்கின்ற திறனும் சமமானதா என்று தொட்டி நிரம்பும் நேரத்தையும் தொட்டிக்குள்ள உயரத்தையும் கணக்கில் எடுத்துக்கொண்டு பரிசோதிக்கவும்.

5

ஒளிவிலகல்



மீனுக்கு அம்பு எய்து தவளை அல்லவா கிடைத்தது!

தண்ணீரின் அடியில் கிடக்கும் பொருட்களின் இடம் மாறியதாகக் காணப்படுவது எதனால்?

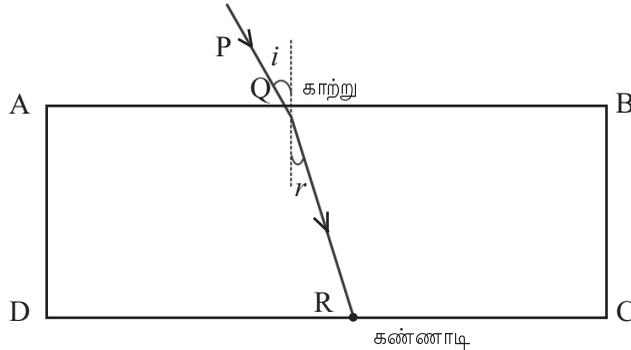
ஒரு தம்ளரில் உள்ள தண்ணீரில் வைத்திருக்கும் பென்சிலை உற்று நோக்கவும். பென்சில் ஒடிந்ததாகக் தோன்றுவது எதனால்?

நாம் ஒரு செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கலாம்

வரைபடத்தாளில் கண்ணாடிப்பட்டகத்தை வைத்து அதன் எல்லைகளை $ABCD$ என்று அடையாளப்படுத்தவும். கண்ணாடிப்பட்டகத்தை மாற்றி AB என்ற பக்கத்தில் படத்தில் காண்பது போன்று PQ என்ற கோடு வரையவும். கண்ணாடிப் பட்டகத்தை அதே இடத்தில் வைத்து PQ வின் வழியாக ஒரு லேசர் டார்க்சின் ஒளியைக் கண்ணாடிப் பட்டகத்திற்குக் கடத்தி விடவும். கண்ணாடிப் பட்டகத்தின் வழியாகவுள்ள ஒளியின் பாதையை உற்று நோக்கவும்.



படம் 5.1



படம் 5.2

Q, R ஆகிய புள்ளிகளை இணைத்து ஒளியின் பாதை PQR உற்று நோக்கவும்.

கண்ணாடியில் விழும் கதிர் PQ படுகதிர் (Incident ray) ஆகும். QR விலகு கதிர் (Refracted ray) ஆகும்.

படுபுள்ளி Q வில் AB க்கு ஒரு லம்பம் (normal) வரையவும்.

- லம்பத்திற்கும் படுகதிருக்கும் இடையேயுள்ள கோணம் படுகோணம் (i).
- படத்தை உற்று நோக்கி விலகுகோணக் குறிக்கவும்.
- கண்ணாடிப் பட்டகத்தின் வழியாக ஒளி கடந்து செல்லும் போது ஒளியின் பாதைக்கு விலகல் ஏற்பட்டது எப்போது?

இவ்வாறு ஒளிக்கதிருக்கு ஏற்படும் விலகலாகும் ஒளிவிலகல்.

ஒளி ஒரு ஒளிபுகும் ஊடகத்திலிருந்து ஒளி அடர்த்தி வேறுபட்ட வேறொரு ஒளி புகும் ஊடகத்தில் சாய்ந்து விழும் போது அதன் பாதைக்கு விலகல் ஏற்படுகிறது. இதுவே ஒளி விலகல்.

ஒளி விலகலுக்கு காரணம் என்ன?

தரப்பட்டுள்ள அட்டவணையை உற்று நோக்கி பல்வேறு ஊடகங்களில் உள்ள ஒளியின் வேகத்தை ஒப்பீடு செய்யவும்.

ஊடகம்	ஒளியின் வேகம் (m/s)
வெற்றிடம்	3×10^8 m/s
தண்ணீர்	2.25×10^8 m/s
கண்ணாடி	2×10^8 m/s (ஏகதேசம்)
வைரம்	1.25×10^8 m/s

அட்டவணை 5.1

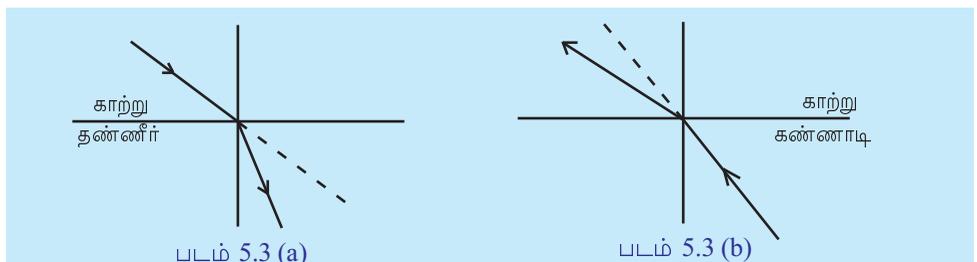
- பல்வேறு ஊடகங்களில் ஒளியின் வேகத்திற்கு வேறுபாடு தோன்றக் காரணம் என்ன?

ஒளி ஒரு ஊடகத்தின் வழியாகக் கடந்து செல்லும் போது அவ் ஊடகம் அதன் வேகத்தில் எந்த அளவு தாக்கம் செலுத்துகிறது என்பதைக் காட்டும் அளவே ஒளி அடர்த்தி (Optical density).

ஒளி அடர்த்தி கூடிய ஊடகத்தில் ஒளியின் வேகம் குறைவாக இருக்கும்.

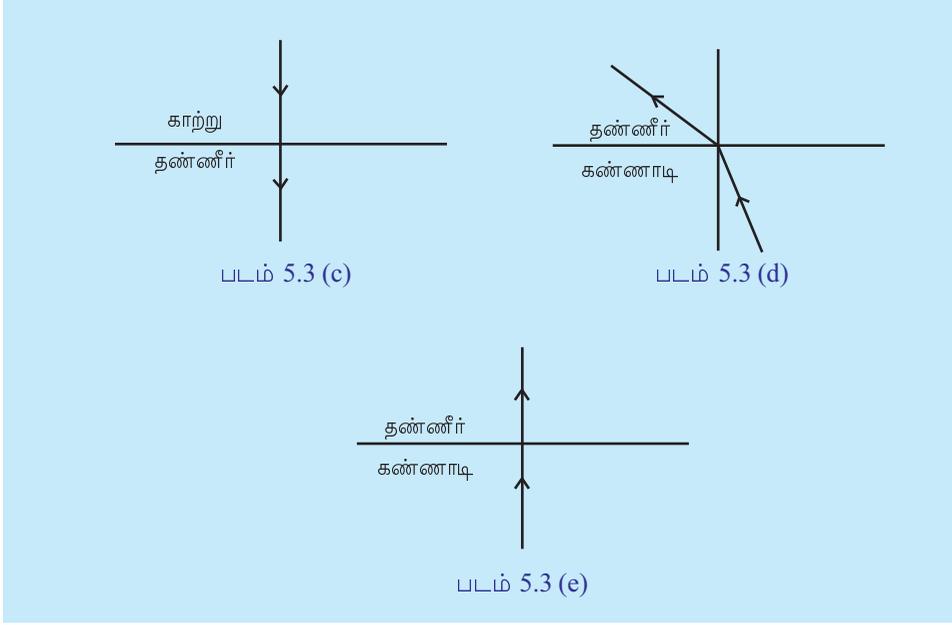
- குறைந்த ஊடகத்திலோ?

ஒளி வேறுபட்ட ஊடகங்கள் வழியாக கடந்து செல்வதின் கதிர் படங்கள் தரப்பட்டுள்ளன.



படம் 5.3 (a)

படம் 5.3 (b)



படங்களை உற்றுநோக்கி கீழே தரப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை கண்டுபிடிக்கவும்.

- விலகு கதிர் லம்பத்தை நோக்கி வளையும் சூழ்நிலை எது? விலகும் சூழ்நிலைகளே?
- ஒளிக்கதிருக்கு அனைத்துச் சூழ்நிலைகளிலும் விலகல் ஏற்படுகின்றதா?
- ஊடகங்களின் ஒளி அடர்த்தியுடன் விலகுகதிரின் விலகலை எவ்வாறு தொடர்பு படுத்தலாம்?

ஒளிவிலகலுடன் தொடர்புடைய சிறப்பியல்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. படம் 5.3 இல் இருந்து பொருத்தமான படங்களைக் கண்டுபிடித்து நிரப்பவும்.



IT @ School
Edubuntu வில்PhET
இல் bending of
light என்ற பகுதி
யைக் காணவும்

<ul style="list-style-type: none"> • ஒளிக்கதிர் ஒரு ஊடகத்தில் இருந்து ஒளி அடர்த்தியில் வேறுபாடுள்ள வேறொரு ஊடகத்திற்குச் சரிவாக விழும் போது விலகல் ஏற்படுகிறது. ஊடகங்களின் பிரிவு தளத்தில் வைத்து விலகல் ஏற்படுகிறது. 	
<ul style="list-style-type: none"> • ஒரு ஊடகத்திற்கு லம்பமாக விழும் ஒளியின் பாதைக்கு விலகல் ஏற்படுவதில்லை. 	
<ul style="list-style-type: none"> • ஒளி அடர்த்தி கூடிய ஊடகத்தில் இருந்து குறைந்த ஊடகத்திற்கு ஒளி சரிந்து விழும் போது விலகுகதிரின் பாதை லம்பத்திலிருந்து விலகிச்செல்கிறது. 	
<ul style="list-style-type: none"> • ஒளி அடர்த்தி குறைந்த ஊடகத்திலிருந்து கூடிய ஊடகத்திற்கு ஒளி சரிந்து விழும் போது விலகுகதிர் லம்பத்தை நோக்கி வளையிறது. 	

அன்றாட வாழ்க்கையில் ஒளிவிலகல் உணரப்படுகின்ற சூழ்நிலைகள் எவை?

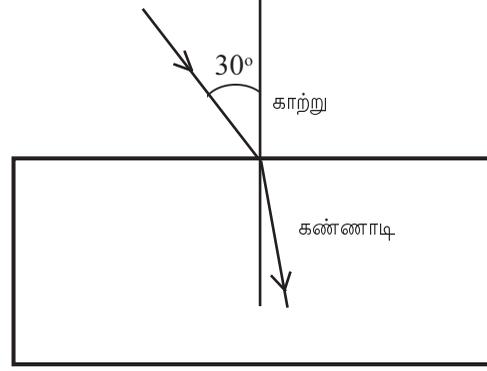
- ஆகாயத்து விண்மீன்கள் மின்னுவது போல் தோன்றுகிறது.
-

ஒளி விலகலுடன் தொடர்புடைய வேறொரு செயல்பாட்டைக் கவனிக்கவும்.

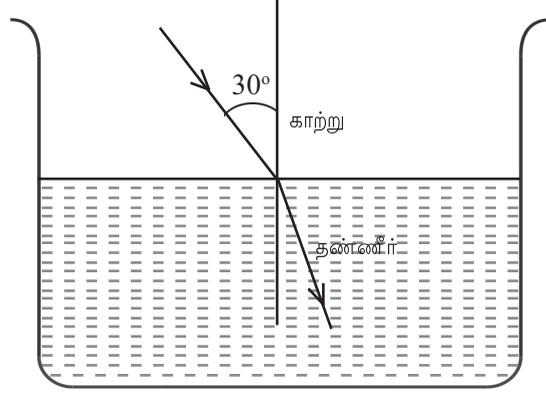


விண்மீன்களின் மின்னுவதல்

வெப்பநிலையிலுள்ள வேறுபாட்டின் காரணமாக வளிமண்டலத்தில் உள்ள பல அடுக்குகளின் அடர்த்தியில் வேறுபாடு ஏற்பட்டுக்கொண்டிருக்கும். இவ்வாறு அடர்த்தி வேறுபாடுள்ள பல அடுக்குகள் வழியாக விண்மீன்களில் இருந்து வரும் ஒளி கடந்து வரும் போது தொடர்ச்சியாகப் பல அளவில் விலகல் ஏற்படுகிறது. விண்மீன்கள் மிகத் தூரத்தில் உள்ளதால் அது ஒரு புள்ளி உறைவிடமாகக் காணப்படுகிறது. அதிலிருந்து வருகின்ற ஒளிக்கதிர் விலகல் அடைந்து கண்களை அடையும் போது வேறு பல புள்ளிகளில் இருந்து வருவது போல் தோன்றுகிறது. இதுவே விண்மீன்கள் மின்னுவது போல் தோன்றக்காரணம். அவ்வாறு எனில் கோள்கள் மின்னாதது எதனால்? கோள்கள் விண்மீன்களை விடவும் பூமியின் மிக அருகில் ஆகும். அதனால் அவற்றில் இருந்து எதிரொளித்து வரும் ஒளி புள்ளி உறைவிடமாகக் காணப்படுவதில்லை. ஒரு கோளை ஏராளமான புள்ளி உறைவிடங்களின் கூட்டமாக எடுத்துக் கொண்டால் அவை ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் கண்களை அடையும் ஒளிக்கதிர்களின் விலகலின் சராசரி பூஜ்யமாயிருக்கும். அதனால் மின்னுவது உணரப்படுவதில்லை. விண்மீன்களையும், கோள்களையும் வேறுபடுத்தி அறிய இது நமக்குத் துணைபுரிகிறது.



படம் 5.4 (a)



படம் 5.4 (b)

காற்றில் இருந்து கண்ணாடிப் பட்டகத்திற்கும் தண்ணீருக்கும் ஒரே கோண அளவில் ஒளி விழும் போது நேரிட்ட ஒளி விலகல் படமாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது கண்டீர்கள் அல்லவா?

- இரண்டு சூழ்நிலைகளிலும் ஒளிக்கதிர்களுக்கு நேரிட்ட வேறுபாடு ஒன்று போல் அமைந்ததா?

ஊடகங்களில் உருவாகும் வேறுபாட்டை அந்தந்த ஊடகங்களின் ஒளி வேகத்துடன் வேறுபடுத்தி கலந்துரையாடவும்.

ஒளிவிலகல் எண் (Refractive Index)

ஒளியின் வெற்றிடத்தில் வேகம், ஊடகத்தில் உள்ள வேகம் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயுள்ள விகிதம் குறிப்பிடுகின்ற நிலைஎண்ணை ஒளிவிலகல் எண்.

$$\text{ஒளிவிலகல் எண் (n)} = \frac{\text{வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகம் (c)}}{\text{ஊடகத்தில் ஒளியின் வேகம் (v)}}$$

$$n = \frac{c}{v}$$

காற்றில் ஒளியின் வேகமும் வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகமும் ஏகதேசம் சமமானதால் ஒளிவிலகல் எண் கணக்கிட வெற்றிடத்தில் உள்ள வேகம் காற்றில் உள்ள வேகமாகக் கணக்கிடப்படுகிறது.

$$\text{கண்ணாடியின் ஒளிவிலகல் எண்} = \frac{\text{காற்றில் ஒளியின் வேகம்}}{\text{கண்ணாடியில் ஒளியின் வேகம்}}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1.5$$

- ஒளி காற்றிலிருந்து தண்ணீருக்குச் செல்லும் போது தண்ணீரின் ஒளிவிலகல் எண் எத்தனை என்று கணக்கிடவும்.
- ஒரு மீன்காட்சியகத்தில் தண்ணீரின் மேற்பரப்பில் சரிந்து விழும் ஒளிக்கதிரின் வேகம் 3×10^8 m/s ஆகும். தண்ணீரின் ஒளிவிலகல் எண் 1.33 ஆனால் தண்ணீரில் ஒளியின் வேகத்தைக் கணக்கிடவும்.

பல்வேறு ஊடகங்களின் ஒளிவிலகல் எண் தரப்பட்டுள்ள அட்டவணையைப் பகுத்தாய்ந்து கீழே கூறப்படுகின்ற வினாக்களுக்கு விடை எழுதவும்.

ஊடகம்	ஒளிவிலகல் எண் (ஏகதேசம்)
தண்ணீர்	1.33
சூரியகாந்தி எண்ணெய்	1.47
பைரக்ஸ் கண்ணாடி	1.47
கிளிசரின்	1.47
கிரவுண் கண்ணாடி	1.52
பிளினட் கண்ணாடி	1.62

அட்டவணை 5.3

- இவற்றில் ஒரே ஒளிவிலகல் எண் உள்ள ஊடகங்கள் எவை?
- ஒளியின் வேகம் கூடுதலாக இருக்கும் ஊடகம் எது?

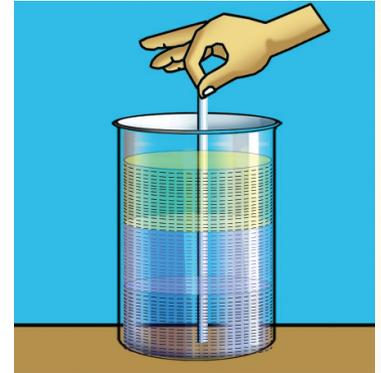
கிளிசரின், தண்ணீர், சூரியகாந்தி எண்ணெய் ஆகியன இரண்டு குவளைகளில் வரிசையாக எடுக்கப்பட்டுள்ளன. ஒன்றில் ஒரு சாதாரண கண்ணாடித் தண்டும் இரண்டாவதில் ஒரு பைரக்ஸ் கண்ணாடித்தண்டும் தாழ்த்தி வைக்கப்பட்டுள்ளன.

- சாதாரணக் கண்ணாடித்தண்டும் பைரக்ஸ் கண்ணாடித் தண்டும் ஒன்று போல் காட்சியளிக்கின்றதா? எந்தெந்த ஊடகங்களில் அவை காட்சி அளிக்கின்றன?

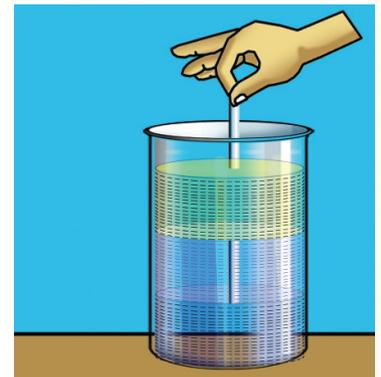
ஒளிவிலகல் எண்

ஒரு பொருளின் ஒளி விலகல் எண் (n) எப்போதும் நிலையாக இருப்பதில்லை என்று தெரியுமா?

கடந்து செல்லும் ஒளியின் அலைநீளம் கூடும் போது ஒளிவிலகல் எண் குறையும் அலைநீளம் குறையும் போது ஒளிவிலகல் எண் கூடவும் செய்கிறது. அதைப்போன்று ஊடகத்தின் அடர்த்தியைப் பொறுத்து ஒளிவிலகல் எண் வேறுபடும்.



கண்ணாடித்தண்டு தாழ்த்தி வைக்கப்பட்டுள்ளது படம் 5.5 (a)



பைரக்ஸ் கண்ணாடித் தண்டு தாழ்த்திவைக்கப்பட்டுள்ளது படம் 5.5 (b)

ஒரு ஒளிபுகு ஊடகத்தில் நிலை கொள்கின்ற பொருள் காட்சியளிப்பது அப் பொருளில் இருந்து எதிரொளித்து வரும் கதிர்கள் நமது கண்களை அடையும் போதாகும். இங்கு சூரியகாந்தி எண்ணெய், பைரக்ஸ் கண்ணாடி, கிளிசரின் ஆகியவற்றின் ஒளிவிலகல் எண் ஏகதேசம் சமமானதால் சூரியகாந்தி எண்ணெயிலும் கிளிசரினிலும் பைரக்ஸ் கண்ணாடித்தண்டு காட்சியளிப்பதில்லை. அதாவது ஒளிவிலகல் எண் சமமான ஊடகங்கள் வழியாக ஒளியின் பாதைக்கு விலகல் ஏற்படாமல் கடந்து செல்கிறது.

படம் 5.6 இல் காண்பது போன்று தண்ணீரின் மேற்பரப்பில் நோக்கும் ஒருவருக்கு மீன் காட்சியகத்தின் அடித்தட்டு தண்ணீரின் மேற்பரப்பில் காணப்படுவதற்கான காரணம் என்ன?

சுத்தமான ஒரு தண்ணீர் குப்பி எடுத்து தண்ணீர் நிரப்பவும். ஒரு பக்கத்தில் துளையிடவும். படம் 5.7 இல் காண்பது போன்று லேசர் ஒளியைக் கடத்தி விட்டு தண்ணீரை வெளியே ஒழுகச் செய்யவும், உற்று நோக்குவது என்ன?



படம் 5.6

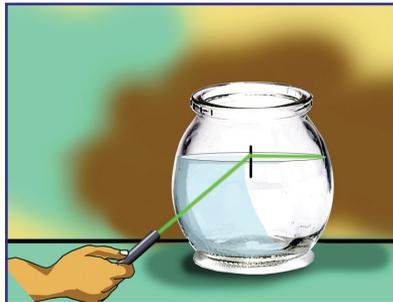


ஒளிக்கற்றை
படம் 5.7

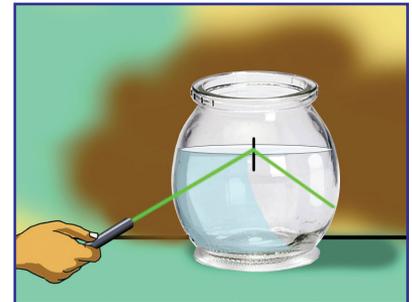
ஒளி நேர்கோட்டில் அல்லவா பயணிக்கிறது என்றால் இங்கு ஒளி தண்ணீரின் பாதையில் வளைந்து பயணிப்பது எதனால்?

முழு அக எதிரொளிப்பு (Total Internal Reflection)

அடிப்பகுதி உருண்டையான குடுவையில் பாதியளவு தண்ணீர் நிரப்பவும். அதில் ஒரு கரண்டி பால் ஊற்றவும்.



படம் 5.8 (a)



படம் 5.8 (b)

ஒரு லேசர் டார்ச்சிலிருந்து வரும் ஒளியைக் குடுவையிலுள்ள தண்ணீரில் படத்தில் காண்பது போன்று விழச்செய்யவும். விலகு கதிரின் பாதையை உற்று நோக்கவும். படு கோணம் படிப்படியாக அதிகரித்து விலகு கதிருக்கு ஏற்படும் விலகலை உற்று நோக்கவும்.

- விலகு கதிர் தண்ணீரின் மேற்பரப்பின் வழியாகப் பயணிக்கும் போது விலகு கோணம் எத்தனை ஆக இருக்கும்?

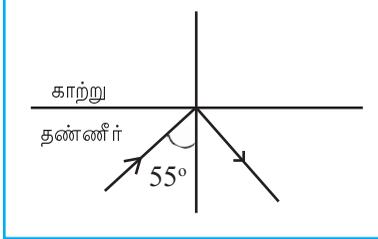
இச் சூழ்நிலையில் படுகோணம் உற்றுநோக்கவும்.

ஒளிக்கதிர் ஒளி அடர்த்தி கூடிய ஊடகத்திலிருந்து ஒளி அடர்த்தி குறைந்த ஊடகத்திற்குச் செல்லும் போது விலகு கோணம் 90° ஆகும் சூழ்நிலையில் படுகோணம் மாறுதானக் கோணம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. தண்ணீரின் மாறுதானக் கோணம் அளவு 48.6° ஆகும்.

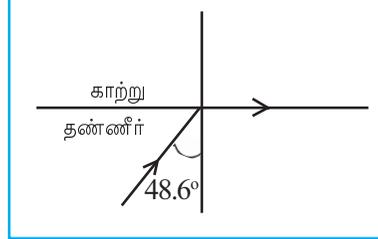
மாறுதானக்கோணத்தைவிடக் கூடிய அளவில் படுகோணம் வரும் முறையில் ஒளியை விழச்செய்து பார்க்கவும். காண்பது என்ன?

ஒளி அடர்த்தி கூடிய ஊடகத்திலிருந்து குறைந்த ஊடகத்திற்கு மாறுதானக் கோணத்தை விடக் கூடிய படுகோணில் ஒளிக்கதிர் செல்லும் போது அக்கதிர் விலகலுக்கு உட்படாமல் அதே ஊடகத்தினுள் எதிரொளிக்கிறது இதுவே முழு அக எதிரொளிப்பு.

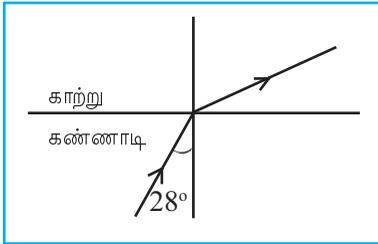
பல்வேறு ஊடகங்களின் வழியாக உள்ள ஒளியின் பாதை தரப்பட்டுள்ளது. படங்களை பகுத்தாய்ந்து வினாக்களுக்கு விடை கண்டுபிடிக்கவும்.



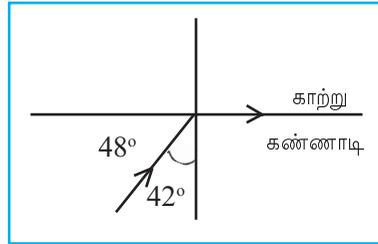
(a)



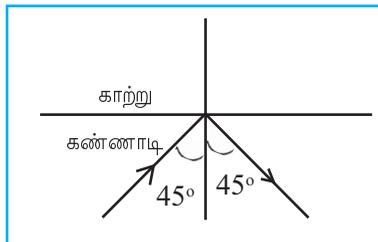
(b)



(c)



(d)



(e)

படம் 5.9



மெசீனா பட்டணம் ஆகாயத்தில் காணப்படுகிறது

வளிமண்டல வெப்பநிலை மிகத்தாழ்ந்திருக்கும் போது கடல் மட்டத்தில் நீராவி திடீரென குளிர்ச்சியடைகிறது. இதன் காரணமாக மேற்பகுதி காற்றிற்கு அடர்த்தி குறையும் தாழ்ந்த பகுதியிலுள்ள காற்றிற்கு அடர்த்தி கூடுதலாக இருக்கும். மெடிட்டேரியன் கடலுக்கு அருகில் உள்ள மெசீனா பட்டணத்திலுள்ள ஒளி இரவு நேரத்தில் வளிமண்டலத்தில் வைத்து முழு அக எதிரொளிப்புக்கு உட்பட்டு அதன் பிம்பம் ஆகாயத்தில் உயர்ந்து காணப்படுகிறது. இதனைக் கடற்பயணிகள் தூரத்தில் இருந்து பார்க்கும் போது மெசீனா பட்டணம் ஆகாயத்தில் காணப்படுவதாகத் தோன்றுகிறது.



ஒளியியல் நாரிழைகள் மருத்துவத்துறையில்

ஒளிரும் நார்கள் (ஒளியியல் நாரிழைகள்) தயாரித்த பின்பு முதலாவதாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது மருத்துவத்துறையில் என்டோஸ்கோப் என்ற கருவியை உருவாக்குவதற்காகும்.

நோய்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் உடலில் மருந்துகளின் செயல்பாட்டைப் புரிந்துகொள்ளவும் ஒளியியல் நாரிழைக் கம்பிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

• முழு அக எதிரொளிப்பு நடைபெறுவதாகக் காட்டப்பட்டுள்ள படங்கள் எவை?

• கண்ணாடியின் மாறுதானக் கோணம் எத்தனை?

• தண்ணீரில் இருந்து 45° கோண அளவில் காற்றில் விழும் ஒளிக்கு முழு அக எதிரொளிப்பு ஏற்படுமா? எதனால்?

படுகோணம் மாறுதானக் கோணத்தை விடக் கூடுதலாக இருக்கும் போது முழு அக எதிரொளிப்பு நடைபெறும் என்று நீங்கள் புரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா? இதன் அடிப்படையில் முன்னரே செய்த ஒளிக்கற்றை சோதனையை எவ்வாறு விளக்கலாம்? மீன் காட்சியகத்தின் அடித்தட்டு தண்ணீரின் மேற்பரப்பில் எதிரொளிப்பதும் முழு அக எதிரொளிப்பினால் என்று விளக்கலாம் அல்லவா?

- அன்றாட வாழ்க்கையில் முழு அக எதிரொளிப்பின் நடைமுறைப் பயன்கள் எவையெனக் கண்டறியவும்.
- மருத்துவத்துறையில்-என்டோஸ்கோப்
- தகவல் தொழில்நுட்பத்துறையில்-ஒளியியல் நாரிழைக் கம்பிகள்

•

ஒளியியல் நாரிழைக் கம்பிகளில் ஒளியின் முழு அக எதிரொளிப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது. வேறுபட்ட அதிர்வெண்ணுள்ள ஆயிரக்கணக்கான அடையாளங்களை ஒளியின் தீவிரத்திற்கு இழப்பு ஏற்படாமல் ஒரே கம்பி வழியாக அனுப்ப இயலும். ஒளியின் வேகத்தில் இத்தகைய அடையாளங்கள் தொலை தூர இடங்களுக்குக் கொண்டு செல்ல இயல்கிறது. இதுவே தகவல் தொழில் நுட்பத்தில் ஒளியியல் நாரிழைகளைப் பயன்படுத்தக் காரணமானது.

கண்ணாடி இழைகளால் தயாரிக்கப்பட்ட ஒளியியல் நாரிழைகள் மண்ணில் அடங்கியுள்ள அமிலக் காரப் பண்புகளால் அழிவில்லை. மறு சீரமைப்பு செலவு இல்லாததினால் தகவல் தொழில் நுட்பச் செலவைக் குறைக்கவும் இயல்கிறது.

ஒளியின் விலகல் லென்சுகளில் பயன்படுத்தப்படுவது எவ்வாறென்று பார்க்கலாம்.

லென்ஸ் (Lens)

ஒரு மாத இதழில் வீழ்ந்த தண்ணீர் துளிகள் வழியாகப் பார்த்த போது எழுத்துக்களுக்கு அளவு வேறுபாடு உள்ளதாகத் தோன்றியது.

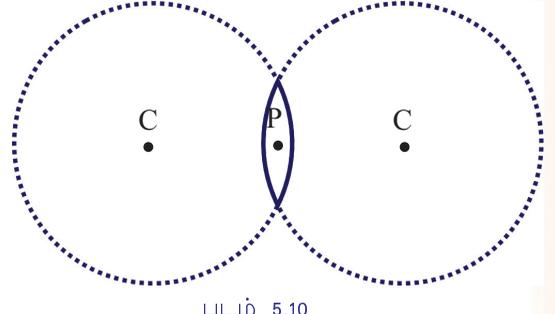
- எழுத்துக்களுக்கு அளவு கூடியதாகத் தோன்றியது என்னால்?

கோளவடிவத்திலுள்ள ஒளி புகு ஊடகங்கள் ஒரு லென்ஸ் போன்று செயல்படுகிறது என்று உங்களுக்குத் தெரியும் அல்லவா? பல்வேறு வகையான லென்ஸ்களை நீங்கள் அறிந்துள்ளீர்கள் அல்லவா? அவை யாவை? அறிவியல் குறிப்பேட்டில் படவிளக்கமாக வரையவும்.

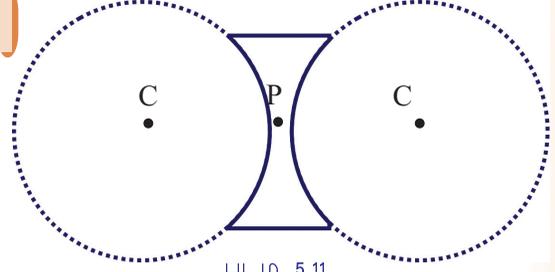
கோளப் பரப்புக்கள் உள்ள ஒரு ஒளிபுகு ஊடகமே லென்ஸ்.

நாம் முக்கியமாகப் பயன்படுத்துகின்ற லென்ஸ்கள் குவிலென்சும் குழிலென்சும் ஆகும்.

குவி லென்ஸ், குழிலென்ஸ் ஆகியவற்றுடன் தொடர்புடைய சொற்களும் சிறப்பியல்புகளும் எவையெனப் பார்க்கலாம்.



படம் 5.10



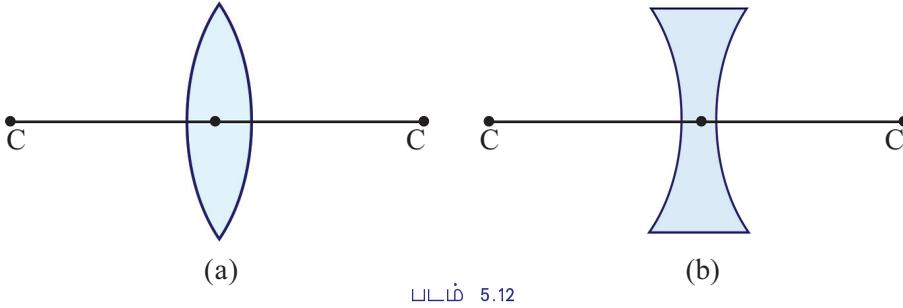
படம் 5.11

ஒளி மையம் (Optic Centre)

ஒரு லென்சின் நடுப்புள்ளி ஒளிமையம் (P) ஆகும்.

வளைவு மையம்(Centre of curvature)

லென்சின் பகுதியாக வருகின்ற இரண்டு கோளப்பரப்புக்கள் உண்டல்லவா? லென்சின் பக்கங்கள் பகுதியாக வருகின்ற கற்பனைக் கோளங்களின் மையங்களே லென்சின் வளைவு மையம். (C).



படம் 5.12

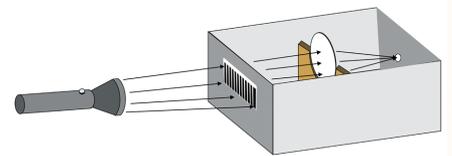
முக்கிய அச்ச (Principal axis)

ஒரு லென்சில் இரண்டு வளைவு மையங்களையும் இணைத்துக் கொண்டு ஒளிமையம் வழியாகக் கடந்து செல்லும் கற்பனைக் கோடு முக்கிய அச்சாகும்.

முக்கிய குவியம் (Principal Focus)

சோதனை செய்து பார்க்கலாம்.

மேற்பகுதி கண்ணாடி தகடு கொண்டு மூடிய ஒரு சிறிய சதுரப் பெட்டி எடுத்து அதன் நடுப்பகுதியில் ஒரு தெர்மோக்கோல் தாங்கியைப் பொருத்தவும். பெட்டியின் அகலம் குறைந்த பக்கத்தில் ஒரு சீப்பைப் படத்தில் காண்பது போல் ஒழுங்குபடுத்தவும்.



படம் 5.13



சர்வதேச ஒளி வருடம்
2015

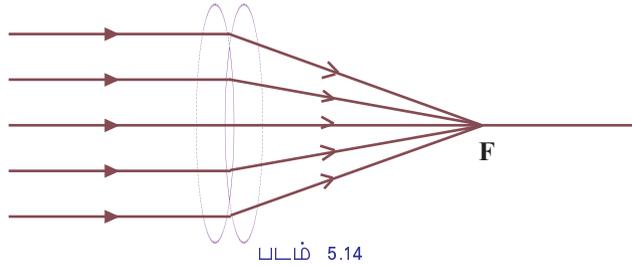
ஐக்கிய நாடுகள் சபை 2015-ஆம் ஆண்டை ஒளியினுடைய வும் ஒளியை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ள தொழில்நுட்பக் கல்விகளினுடைய வும் வருடமாக அறிவித்தது. கல்வி, தகவல் தொடர்பு, சுகாதாரம் முதலான பல்வேறு துறைகள் சந்தித்துக் கொண்டிருக்கின்ற உலகளாவிய பிரச்சினைகள் ஒளியைப் பயன்படுத்தும் தொழில்நுட்பக் கல்வியும் கருவிகளும் மிகப்பெருமளவில் தீர்வு ஆனது. இவற்றையெல்லாம் கணக்கில் எடுத்துக்கொண்டு ஒளி அறிவியலின் மேன்மைகளைக் குறித்து விழிப்புணர்வு உருவாக்கவும் அவற்றை மக்களிடம் சென்றடையச் செய்வதற்கும் இந்த அறிவிப்பை வெளியிட்டது. அத்துடன் இத்துறையில் பல்வேறு கண்டுபிடிப்புகளையும் மேன்மைகளையும் அடைந்த அறிவியல் அறிஞர்களின் கல்வியின் வருடமாகவும் 2015 கருத்திற் கொள்ளப்பட்டது

பெட்டியில் ஊதுபத்தியின் புகையை நிரப்பவும். குவிலென்சை தெர்மோக்கோல் தாங்கியில் வைத்து டார்ச் விளக்கிலிருந்து ஆற்றல் மிக்க ஒளியைச் சீப்பின் வழியாகக் கடத்தி விடவும். கண்ணாடி தகடின் வழியாக ஒளியின் பாதையை உற்றுநோக்கவும். லென்சின் இடத்தை ஒழுங்குபடுத்திக் கொண்டு ஒளி குவியும் புள்ளியைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

முக்கிய அச்சுக்கு இணையாக விழும் ஒளிக்கதிர்கள் குவியும் புள்ளியைக் குவிலென்சின் முக்கியக் குவியம் என்கிறோம்.

ஒளிக்கதிர்கள் குவிவதால் குவிலென்சின் முக்கிய குவியம் மெய்யானதாகும். இது F என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.

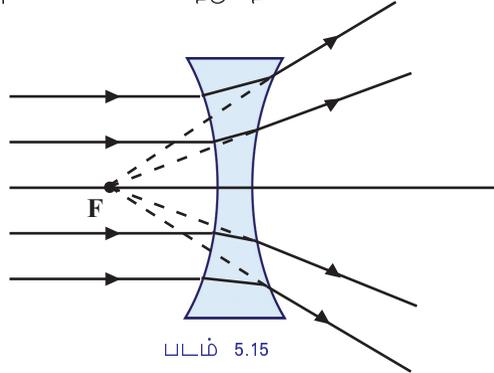
- ஒரு குவிலென்சிற்கு எத்தனை முக்கிய குவியங்கள் இருக்கும்? எதனால்?



படம் 5.14

குழி லென்சின் முக்கிய குவியம்

புகைப்பெட்டி சோதனையைக் குழிலென்ஸ் பயன்படுத்தி மீண்டும் செய்யவும். உங்களின் உற்றுநோக்கல் என்ன?



படம் 5.15

குழிலென்சின் முக்கிய அச்சுக்கு அருகிலும் இணையாகவும் லென்சில் விழும் ஒளிக்கதிர்கள் விலகலுக்குப் பின்பு ஒன்றுக்கொன்று விரிவடைகிறது. இக்கதிர்கள் படுகதிகளின் அதே பக்கத்தில் முக்கிய அச்சிலுள்ள ஒரு புள்ளியில் இருந்து புறப்பட்டுச் செல்வதாகத் தோன்றும். இப்புள்ளியே குழிலென்சின் முக்கியக் குவியம்.

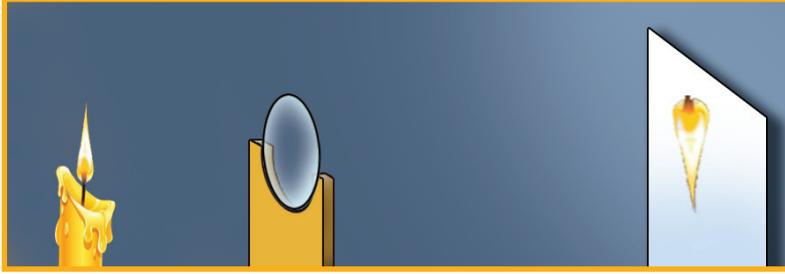
- குழி லென்சின் முக்கிய குவியம் மாயக்குவியம் என்று கூறக் காரணம் என்ன? குழி லென்சு பயன்படுத்தி ஒளியை ஒரு புள்ளியில் குவியச் செய்ய இயலாது. அதனால் குழிலென்சின் முக்கியக்குவியம் மாயக்குவியம் ஆகும்.

குவியதூரம் (Focal length)

ஒளி மையத்திலிருந்து முக்கிய குவியம் வரையுள்ள தூரம் குவியதூரம் ஆகும். இது f என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

லென்ஸ் பயன்படுத்தி பிம்பம் தோற்றுவித்தல்

குவிலென்ஸ் பயன்படுத்தி மிகத்தூரத்தில் உள்ள பொருளின் பிம்பத்தைத் திரையில் விழச்செய்யவும். லென்ஸ், திரை ஆகியவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தூரத்தை அளந்து பார்க்கவும். சோதனையை தூரத்தில் உள்ள பல்வேறு பொருட்களில் மீண்டும் செய்து அளந்து கிடைக்கும் தூரங்களின் சராசரியைக் கண்டுபிடிக்கவும். அதுதான் குவிலென்ஸின் குவிய தூரம்.



படம் 5.16

படத்தில் காண்பது போன்று எரியும் மெழுகுவர்த்திக்கு முன்னால் முக்கிய அச்சில் வேறு பட்ட இடங்களில் குவிலென்ஸ் வைத்து திரையை ஒழுங்கமைக்கவும். பிம்பம் தோன்றுவது எங்கேயென்று கவனிக்கவும். பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகளை உற்றுநோக்கவும். நீங்கள் கண்டுபிடித்த சிறப்பியல்புகளை அட்டவணை 5.3 இல் குறித்துக்கொள்ளவும்.

பொருளின் இடம்	பிம்பத்தின் இடம்	பிம்பத்தின் பண்பு/அளவு		
		மெய்பிம்பம்/ மாயபிம்பம்	தலைகீழானது/ நேரானது	பெரியது/சிறியது/ அதேஅளவு
1. தூரத்தில்	F இல்	மெய்பிம்பம்	தலைகீழானது	சிறியது
2. $2F$ ற்கு அப்பால்				
3. $2F$ இல்				
4. $2F$ ற்கும் F ற்கும் இடையில்				
5. F இல்				
6. F ற்கும் லென்ஸிற்கும் இடையில்				

அட்டவணை 5.4

லென்ஸ்களில் பிம்பம் தோற்றுவித்தலின் கதிர் படங்கள்

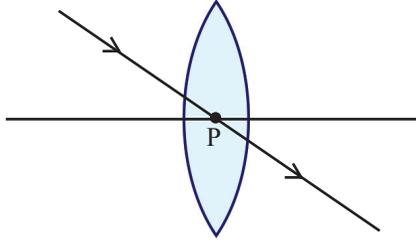
லென்ஸில் இருந்து வேறுபட்ட தூரங்களில் நிலை கொள்கின்ற பொருட்களின் பிம்பம் தோன்றுகின்ற இடங்களும் அவற்றின் சிறப்பியல்புகளையும் கண்டீர்கள் அல்லவா? லென்ஸ் தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்களின் இடத்தையும் சிறப்பியல்புகளையும் கதிர்ப்படங்கள் பயன்படுத்தி கண்டறிய இயலும்.

பிம்பம் தோற்றுவித்தலின் கதிர் படங்கள் வரையும் போது கவனிக்க வேண்டியவை எவையெனப் பார்க்கலாம்.

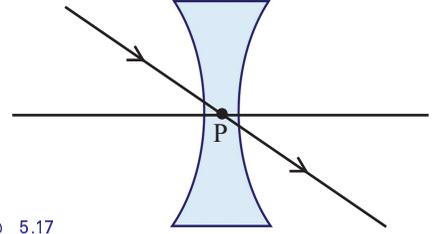
- தடிமன் குறைந்த லென்சின் ஒளி மையம் வழியாகக் கடந்து செல்லும் ஒளியின் பாதைக்கு விலகல் ஏற்படுவதில்லை.



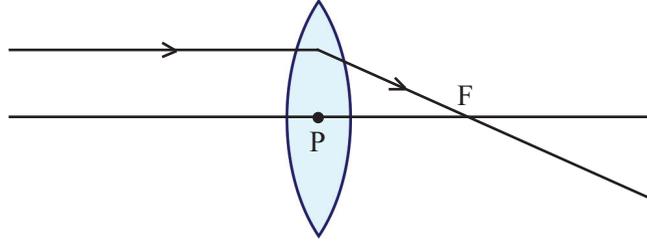
IT @ School
Edubuntu வில்
geometric optics
பயன்படுத்தவும்



படம் 5.17

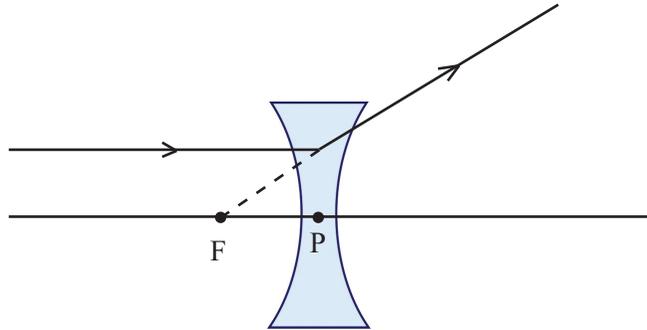


- முக்கிய அச்சுக்கு இணையாகக் குவிலென்சில் விழும் ஒளிக்கதிர் மீளலுக்குப் பின் முக்கிய குவியம் வழியாகக் கடந்து செல்கிறது.



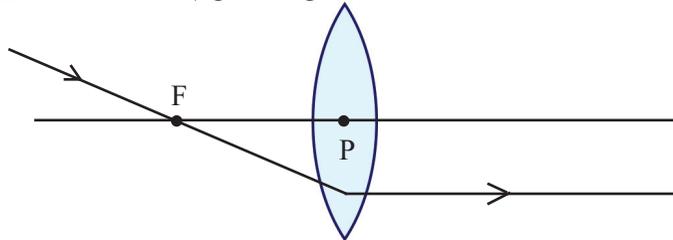
படம் 5.18

- குழி லென்சில் முக்கிய அச்சுக்கு இணையாக லென்சில் விழும் ஒளிக்கதிர் அதே பக்கத்தில் உள்ள குவியத்திலிருந்து புறப்பட்டுச் செல்வது போல் தோன்றும்.



படம் 5.19

- முக்கிய குவியம் வழியாகக் குவிலென்சில் விழும் ஒளிக்கதிர் முக்கிய அச்சுக்கு இணையாகக் கடந்து செல்லும்.

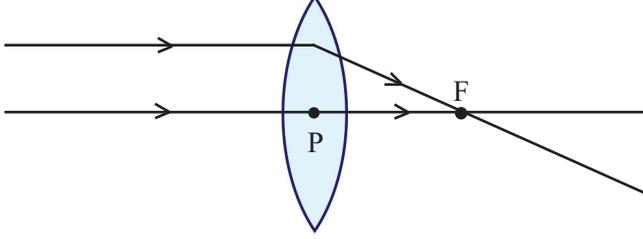


படம் 5.20

இவற்றில் ஏதேனும் இரண்டு கதிர்களைப் பயன்படுத்தி கதிர் படம் வரையலாம்.

பொருள் முடிவிலாத் தொலைவில்

முடிவிலாத் தொலைவில் உள்ள ஒரு பொருளில் இருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் இணையானதென்று கணக்கிடப்படுகிறது.

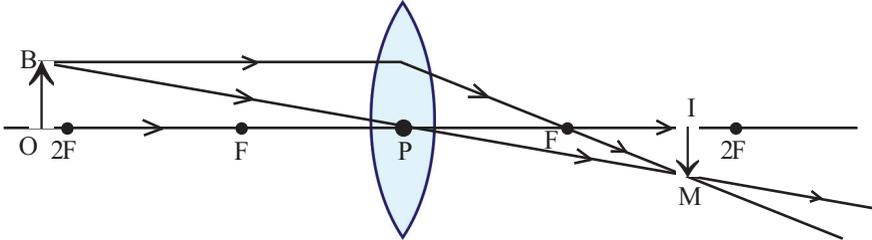


படம் 5.21

- முக்கிய அச்சுக்கு இணையாக லென்சின் வழியாகக் கடந்து செல்லும் ஒளிக்கதிர்கள் எந்த இடத்தில் குவியும்?
- பிம்பம் எங்கு தோன்றுகிறது?

கதிர் படம் வரைந்து கண்டறிந்த சிறப்பியல்புகளைச் சோதனைகளின் வழியாகக் கிடைத்த தகவல்களுடன் ஒப்பீடு செய்யவும்.

பொருள் 2F ற்கு அப்பால்



படம் 5.22

படத்தில் உள்ளது போன்று 2F ற்கு அப்பால் நிலை கொள்கின்ற ஒருபொருளில் இருந்து புறப்படுகின்ற இரண்டு கதிர்களைக் கருத்திற் கொள்ளவும்.

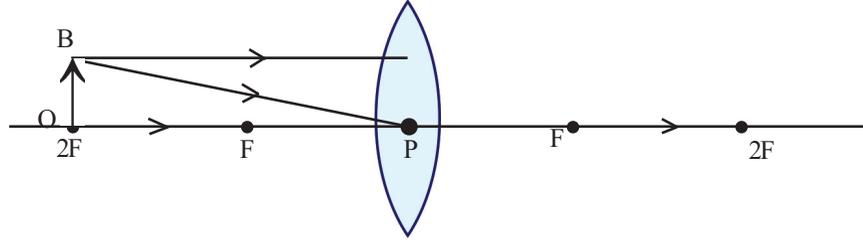
ஒன்று முக்கிய அச்சுக்கு இணையாக லென்சில் விழுந்து முக்கிய குவியம் வழியாகக் கடந்து செல்லும்.

இரண்டாவது கதிர் ஒளி மையத்தின் வழியாக விலகல் அடையாமல் கடந்து செல்கிறது. இரண்டு கதிர்களும் சேரும் புள்ளியிலிருந்து முக்கிய அச்சிற்கு லம்பம் வரையவும். இது தான் பொருள் (OB) இன் பிம்பம் (IM), பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகளைக் குறிக்கவும்.

- பிம்பத்தின் இடம் :
- பிம்பத்தின் பண்பு :
- பிம்பத்தின் அளவு :

இதைப்போன்று பல்வேறு இடங்களில் இருந்து பொருள் தோற்றுவிக்கும் பிம்பத்தின் கதிர் படங்களை நிரப்பவும்.

பொருள் 2F இல்



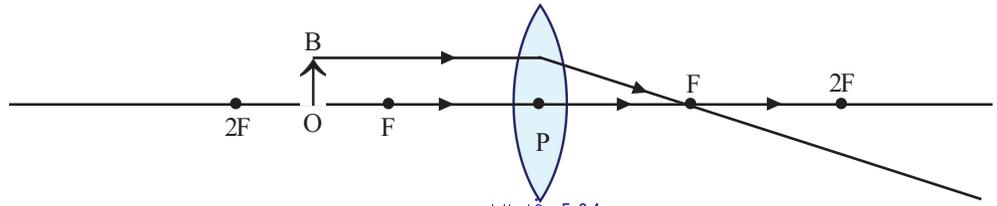
படம் 5.23

பிம்பத்தின் இடம் :

பிம்பத்தின் பண்பு :

பிம்பத்தின் அளவு :

பொருள் F ற்கும் 2F ற்கும் இடையில்



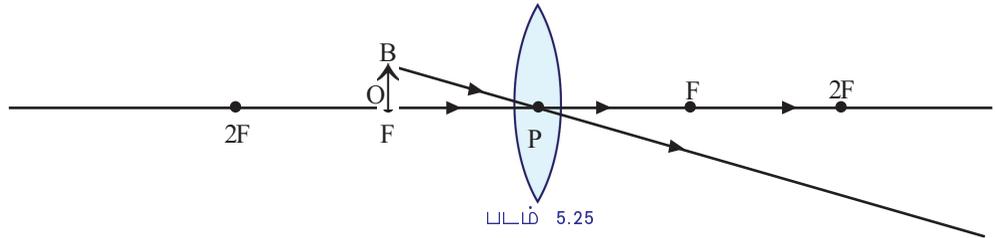
படம் 5.24

பிம்பத்தின் இடம் :

பிம்பத்தின் பண்பு :

பிம்பத்தின் அளவு :

பொருள் F இல்



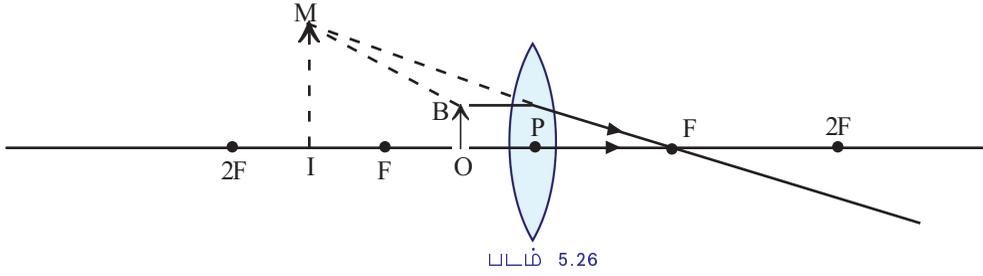
படம் 5.25

பிம்பத்தின் இடம் :

பிம்பத்தின் பண்பு :

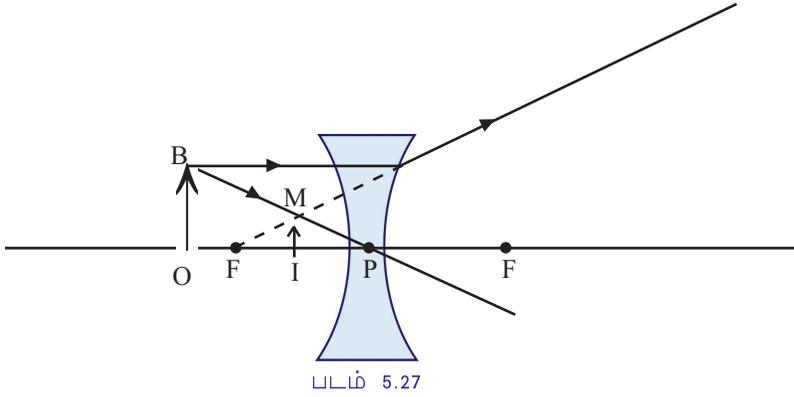
பிம்பத்தின் அளவு :

பொருள் F ற்கும் லென்சிற்ும் இடையில்



- பிம்பத்தின் இடம் :
- பிம்பத்தின் பண்பு :
- பிம்பத்தின் அளவு :

குழி லென்ஸ் தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்கள்



குழி லென்ஸ் பயன்படுத்தி பொருட்களை உற்றுநோக்கியது உண்டா?

- பிம்பத்தின் பண்பு என்ன?

படத்தை உற்று நோக்கி பிம்பத்தின் இடத்தைக் கண்டுபிடித்து சிறப்பியல்புகளைக் குறிக்கவும்.

நியூகார்ட்சியன் குறியீட்டு முறை

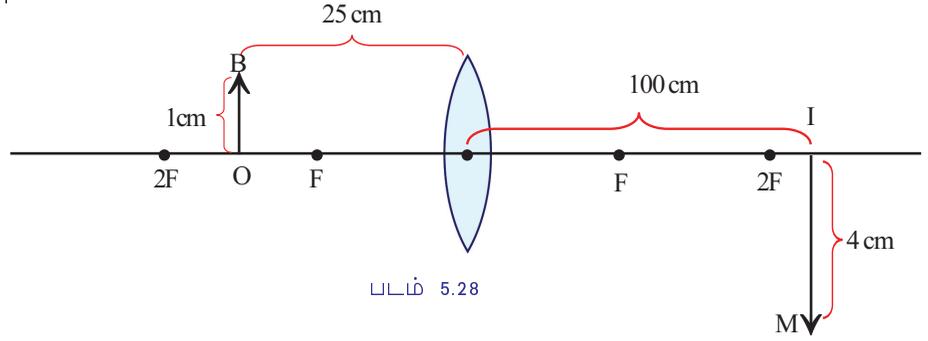
லென்ஸ், ஆடி ஆகியவற்றுடன் தொடர்புடைய சோதனைகளில் தூரம் அளப்பது வரைபடத்தின் அச்சகளுக்கு இணையாக ஆகும். லென்சின் ஒளிமையம் 'மூலப்புள்ளி' ஆகக் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டு நீளம் அளக்கப்படுகிறது. எல்லா அளவுகளையும் மூலப்புள்ளியில் இருந்து அளக்க வேண்டும். ஒளிக்கதிர் இடது பக்கத்தில் இருந்து வலது பக்கமாகப் பயணிப்பதாகக் கருத வேண்டும். ஒளிக்கதிரின் அதே திசையில் அளப்பவை நேர்மதிப்பும், எதிர்திசையில் அளப்பவை எதிர்மதிப்பும் ஆகும். X அச்சிற்கு மேல் நோக்கியுள்ள தூரம் நேர் மதிப்பும் கீழ் நோக்கியுள்ள தூரம் எதிர் மதிப்பும் ஆகும். குவிலென்சின் குவியதூரம் நேர்மதிப்பும், குழி லென்சின் குவிய தூரம் எதிர் மதிப்பும் ஆகும்.

நியூகார்ட்சியன் குறியீட்டு முறை

ஆடி, லென்ஸ் ஆகியவற்றில் பொருளின் இடத்தில் வேறுபாடு வரும் போது ஒவ்வொன்றும் தோற்றுவிக்கும் பிம்பத்தின் இடமும் வேறுபட்டு இருக்கும் அல்லவா? இத்தகைய சூழ்நிலைகளில் குவியதூரம் கண்டுபிடிப்பதற்கான சமன்பாடு வேறுபட்டிருக்கும். இச் சமன்பாடுகள் அனைத்தையும் ஒன்றிணைக்க உருவாக்கிய முறையே நியூகார்ட்சியன் முறை. ஆனால் ஒவ்வொரு சூழ்நிலையிலும் உண்மையான சமன்பாடு கிடைக்க வேண்டும் என்றால் மீண்டும் கார்ட்சியன் குறியீட்டு முறை பயன்படுத்த வேண்டும்.



படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள அளவுகளை நியூகார்ட்சியன் முறையில் குறித்துக் கொள்ளவும்.



- லென்சில் இருந்து பொருளுக்குள்ள தூரம் (u) =
- லென்சில் இருந்து பிம்பத்திற்குள்ள தூரம் (v) =
- பொருளின் உயரம் (OB) =
- பிம்பத்தின் உயரம் (IM) =

பொருளிற்குள்ள தூரமும் பிம்பத்திற்குள்ள தூரமும் லென்சின் குவியதூரத்துடன் எவ்வாறு தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளது என்று பரிசோதிக்கலாம்.

முன்னர் செய்த சோதனையின் வாயிலாகக் குவியதூரம் கண்டுபிடித்த ஒரு குவி லென்ஸ் எடுக்கவும். லென்சில் இருந்து சற்று தூரத்தில் ஒரு மெழுகுவர்த்தியை வைத்து அதன் தெளிவான பிம்பத்தைத் திரையில் கிடைக்கும் முறையில் ஒழுங்கமைக்கவும். மேலும் u, v ஆகியவற்றை அளந்து நியூகார்ட்சியன் குறியீட்டு முறையில் அட்டவணையில் குறித்துக்கொள்ளவும். பொருளின் இடத்தை மாற்றி செயல்பாட்டை மீண்டும் செய்யவும்.

Sl.No	u	v	$\frac{1}{u}$	$\frac{1}{v}$	$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$	$f = \frac{uv}{u - v}$
1						
2						
3						

அட்டவணை 5.5

சராசரி $f = \dots\dots\dots$

முன்னர் செய்த சோதனையின் வழியாகக் கிடைத்த குவிய தூரத்தையும் இப்போது அட்டவணையில் கிடைத்த மதிப்பையும் ஒப்புமைப்படுத்தவும்.

குவியதூரம் கண்டுபிடிக்க இச்சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம் அல்லவா?

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \text{ என்பது லென்ஸ் சமன்பாடு என்று அறியப்படுகிறது. இது } v = \frac{uf}{u + f},$$

$$u = \frac{fv}{f - v}, f = \frac{uv}{u - v} \text{ என்று கணிதமுறையில் எழுதலாம். கணிதப்பிரச்சினை}$$

களுக்குத் தீர்வு காண்பதற்கு இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- ஒரு குவிலென்சின் முன்னால் 15 cm தூரத்தில் பொருளை வைத்தபோது லென்சில் இருந்து 30 cm தூரத்தில் மெய்பிம்பம் தோன்றியது. இவ்லென்சின் குவியதூரம் எவ்வளவு?

$$u = -15 \text{ cm}, v = +30 \text{ cm},$$

$$f = \frac{uv}{u - v} = \frac{-15 \times +30}{-15 - +30} = \frac{-15 \times 30}{-45} = +10 \text{ cm}$$

- ஒரு குழிலென்சின் குவியதூரம் 20 cm ஆகும். இவ்லென்சில் இருந்து 30 cm தூரத்தில் ஒரு பொருளை வைத்தால் தோன்றும் பிம்பத்தின் தூரத்தைக் கணக்கிடவும்.

$$u = -30 \text{ cm}, f = -20 \text{ cm}, v = \frac{uf}{u + f} = \frac{-30 \times -20}{-30 + -20} = \frac{+600}{-50} = -12 \text{ cm}$$

பொருளின் உயரத்திற்கும் பிம்பத்தின் உயரத்திற்கும் இடையே ஏதேனும் தொடர்பு உள்ளதா? இதனைப் பொருளின் தூரத்திற்கும் பிம்பத்தின் தூரத்திற்கும் இடையே யுள்ள விகிதமாகத் தொடர்புபடுத்தலாமா?

ஒரு லென்சின் முன்னால் ஒரு பொருளை பல்வேறு இடங்களில் வைத்த போது தோன்றும் பிம்பத்தின் உயரத்திற்கு வேறுபாடு ஏற்படுகிறதல்லவா?

உருப்பெருக்கம்(Magnification)

பொருளின் உயரத்தைப்பொறுத்து பிம்பத்தின் உயரம் எத்தனை மடங்கு என்று குறிப்பிடுவதே உருப்பெருக்கம்.

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

இதனைக் கணிதமுறைப்படி வேறொரு முறையில் கண்டுபிடிக்கலாம்.

பொருளுக்குள்ள தூரம் u , பிம்பத்தின் தூரம் v ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டால்

$$\text{உருப்பெருக்கம் } m = \frac{-v}{u} \text{ ஆகும்.}$$

- படம் 5.28 இல் குவிலென்ஸ் தோற்றுவிக்கும் பிம்பத்தின் உருப்பெருக்கம் கணக்கிடவும்.
- ஒரு குவிலென்சில் இருந்து 30 cm தூரத்தில் 3 cm உயரமுள்ள பொருளை வைத்தபோது 60 cm தூரத்தில் தோன்றும் பிம்பத்தின் உயரம் எவ்வளவு? பிம்பம் மெய்பிம்பமா மாயபிம்பமா?

$$u = -30 \text{ cm}, v = +60 \text{ cm}$$

$$h_o = 3 \text{ cm}, h_i = ?$$

$$m = -\left(\frac{v}{u}\right)$$

உருப்பெருக்கம்

உருப்பெருக்கம் ஒரு விகித எண் ஆகும். இதில் +ve, -ve அடையாளங்கள் பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகளைக் குறிக்கின்றன. உருப்பெருக்கம் -ve என்றால் பிம்பம் மெய்பிம்பமும் தலைகீழானதுமாக இருக்கும். பிம்பம் மாயபிம்பமும் நேரானதுமாக இருந்தால் உருப்பெருக்கம் நேர் மதிப்பாக இருக்கும். காரணம் முக்கிய அச்சிலிருந்து மேல் நோக்கி அளப்பது நேர்மதிப்பு (+ve) கீழ் நோக்கி அளப்பது எதிர்மதிப்பு (-ve) ஆகும் அல்லவா?

$$= -\frac{60}{-30} = +2$$

$$m = \frac{h_i}{3}$$

$$h_i = +6 \text{ cm}$$

பல்வேறு வகையான லென்சுகளையும் அவை தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்களின் சிறப்பியல்புகளையும் புரிந்து கொண்டீர்கள் அல்லவா?

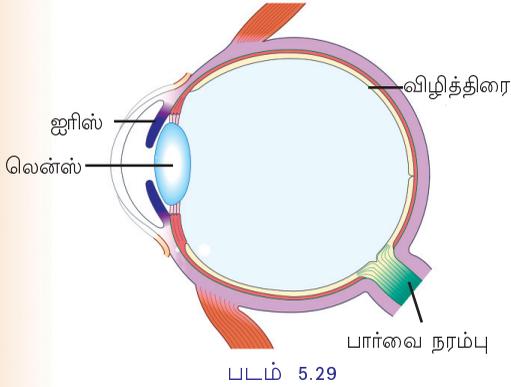
- அன்றாட வாழ்க்கையில் லென்சுகளின் பயன்களைக் கண்டறிந்து அறிவியல் குறிப்பேட்டில் சேர்க்கவும்.
 - தொலைநோக்கியில்
 - மூக்குக்கண்ணாடியில்
 - புகைப்படக்கருவிகளில்
 -

கண்ணும் பார்வையும்

கண்ணின் சில குறைபாடுகளைப் போக்குவதற்காக அல்லவா மூக்குக்கண்ணாடிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மூக்குக்கண்ணாடியில் உள்ள லென்சுகள் இதற்குத் துணைபுரிகின்றன. இதைப் புரிந்து கொள்வதற்காக நாம் கண்ணின் அமைப்பை அறிந்து கொள்ள வேண்டியுள்ளது.

படம் 5.29 உற்றுநோக்கவும்.

கண்ணில் குவிலென்ஸ் தோற்றுவிக்கும் பிம்பம் விழித்திரையில் விழும் போது நாம் பொருட்களைப் பார்க்கிறோம்.



- கண்ணின் மிக அருகிலும் தூரத்திலுமுள்ள பொருட்களை நாம் தெளிவாகக் காண இயலுமா? புத்தகத்தை மூக்கில் தொடும்படியாக வைத்து வாசிக்க முயற்சிக்கவும்.
- தெளிவாக வாசிக்க இயல்கிறதா? மெதுவாகப் புத்தகத்தைத் தூரத்திற்கு நீக்கினாலோ?
- கண்ணிலிருந்து எத்தனை தூரத்தில் இருக்கும் போது தெளிவாக வாசிக்க இயல்கிறது?

இத்தூரம் தெளிவான பார்வைக்குள்ள குறைந்த தூரம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஒரு பொருளைத் தெளிவாகப் பார்ப்பதற்கு இயல்கின்ற மிக அருகில் உள்ள புள்ளியைக் “கண்ணின் தெளிவுறுக் காட்சியின் மீச்சிறு தொலைவு” என அழைக்கிறார்கள். ஆரோக்கியமான கண்களுக்குத் தெளிவான பார்வைக் குள்ள குறைந்த தூரம் 25 cm என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

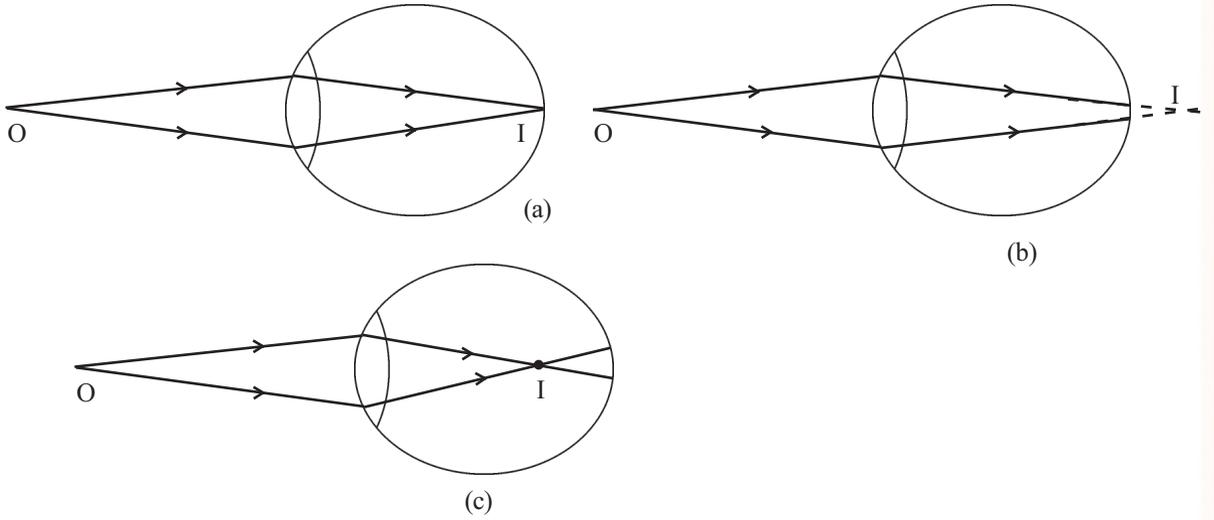
லென்சுகள் பயன்படுத்தி பிம்பம் தோற்றுவிக்கும் போது தெளிவான பிம்பம் கிடைக்க பொருளின் இடம் மாறுவதைப் பொறுத்து திரையின் இடத்தையும் ஒழுங்கமைக்க வேண்டும் அல்லவா?

- கண்ணின் முன்னால் உள்ள பொருட்கள் வேறுபட்ட தூரங்களில் காணப்பட்டாலும் தெளிவான பிம்பம் விழித்திரையில் தோற்றுவிக்கப்படுவது எவ்வாறு?
- இதற்காகக் கண்ணில் உள்ள ஒழுங்கமைப்புகள் என்ன? உங்களின் முடிவுகளை எழுதுவும்.

பொருட்களின் இடம் மாறுவதைப் பொறுத்து சீலியறி தசைகளின் துணையுடன் கண்ணில் லென்சின் வளைவுத் தன்மையில் மாற்றம் ஏற்படுத்தி குவியதூரத்தை மாற்ற இயலும்.

பொருட்களின் இடம் எங்கிருந்தாலும் பிம்பம் விழித்திரையில் விழும் முறையில் லென்சின் வளைவுத் தன்மையில் மாற்றம் ஏற்படுத்தி குவியதூரத்தை ஒழுங்குபடுத்துவதற்கு உள்ள திறனே கண் தகவமைதல் (Power of Accommodation).

கண்ணில் பிம்பம் தோற்றுவிப்பதன் கதிர் படங்கள் தரப்பட்டுள்ளன.



படம் 5.30

- இவற்றில் பிம்பம் தோன்றுவது ஒரேபோலா?
- விழித்திரையில் சரியான பிம்பம் தோன்றுவது எந்தப் படத்தில்?
- பிறவற்றில் விழித்திரையில் பிம்பம் தோன்றாததன் காரணங்கள் யாவை?
 - கண்ணில் லென்சின் திறன் மாறுவது
 - கண் கோளத்தின் அளவு மாறுவது

இத்தகைய சூழ்நிலைகளில் பார்வைக்குக் குறைபாடு ஏற்பட்டு இருக்குமா? உங்களின் முடிவுகளைக் குறிக்கவும். இதற்குத் தீர்வு என்ன?

லென்சின் திறன் (Power of a lens)

பார்வைக் குறைபாடுள்ள ஒரு நபர் கண் நிபுணரைக் கண்டபோது அவர் மூக்குக்கண்ணாடி வாங்குவதற்காக அளித்த குறிப்பாகும் இது.

- எதைக் குறித்து மருத்துவர் குறிப்பில் குறிப்பிட்டுள்ளார்?

PRESCRIPTION FOR GLASSES

Name: Adil Age: 18

Address: Kochi Date: 15/08/15

	SPH	CYL	AXIS	SPH	CYL	AXIS
D.V.	+1.00D	-	-	+1.50D	-	-
N.V.	-	-	-	-	-	-

R 6/6 L 6/6

VISION AFTER CORRECTION

REMARKS

OPTHALMIC SURGEON

லென்சின் குவியதூரத்துடன் தொடர்புடைய சொல்லாகும் திறன். மீட்டரிலுள்ள குவிய தூரத்தின் தலைகீழியே லென்சின் திறன் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

$$\text{திறன் } (p) = \frac{1}{f}$$

இதன் அலகு டயாப்டர் ஆகும். இது D என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

குவிலென்சின் திறன் நேர்மதிப்பும் குழிலென்சின் திறன் எதிர் மதிப்பும் ஆகும்.

- + 20 cm குவிய தூரமுள்ள லென்சின் திறன் கணக்கிடவும்.
- மருத்துவரின் குறிப்பில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள லென்சுகளின் திறன் + 1 D யும் + 1.5 D யும் அல்லவா? இந்த லென்சுகளின் குவிய தூரம் எத்தனை? இவை எந்த வகையான லென்சுகள்?

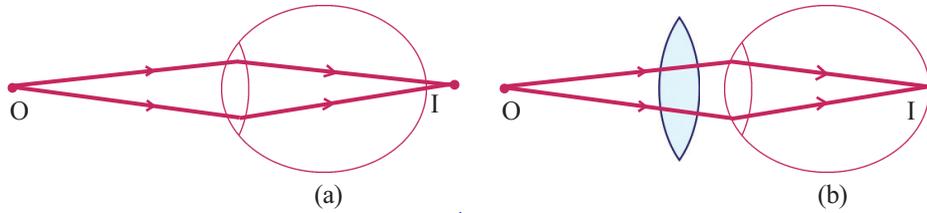
இவ்வகையான லென்சுகள் எத்தகைய பார்வைக் குறைபாடுகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்று நாம் பார்க்கலாம்.

தூரப்பார்வை (Hypermetropia or far-sightedness)

தூரத்தில் உள்ள பொருட்களைத் தெளிவாகக் காண இயலும் சில நபர்களுக்கு அருகில் உள்ள பொருட்களை நன்றாகக் காண இயலாது. இதற்கான காரணங்கள் யாவை?

- கண்கோளத்திற்குத் தேவையானதை விட நீளம் குறைவு.
- லென்சின் திறன் குறைவு

படம் 5.31 உற்றுநோக்கவும்



படம் 5.31

படம் 5.31 (a) இல் உள்ளதைப்போன்று குறைபாடு என்றால் விழித்திரையில் தெளிவான பிம்பம் தோன்றுமா?

பிம்பம் விழித்திரையில் தோன்றுவதற்குப் பதிலாக விழித்திரையின் பின்னால் தோன்றுவதாலும் தூரத்தில் உள்ள பொருட்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க இயலும் என்றாலும் அருகில் உள்ள பொருட்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க இயலாது. கண்ணின் இக் குறைபாடே தூரப்பார்வை.

பொருத்தமான திறனுள்ள குவிலென்ஸ் பயன்படுத்தி இதனை சரி செய்யலாம்.

கிட்டப்பார்வை (Myopia or Near-sightedness)

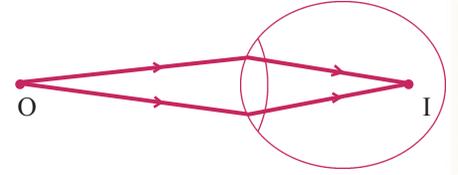
சில நபர்களுக்குக் கண் கோளங்களுக்கு நீளம் கூடுதலாக இருக்கும் ஆனால் சில நபர்க

ளின் கண்கோளத்திற்குச் சாதாரண அளவு என்றாலும் லென்சின் திறன் கூடுதலாக இருக்கும்.

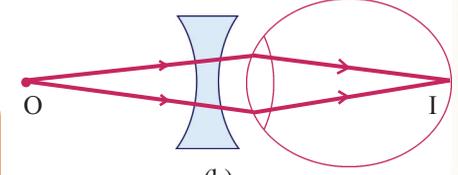
அவ்வகையான சூழ்நிலைகளில் பிம்பம் எங்கு தோன்றுகிறது. படம் 5.32 பகுப்பாய்வு செய்து விடை எழுதவும்.

- தூரத்தில் உள்ளவற்றைத் தெளிவாகக் காண இயலாதது ஏதனால்?
- இதற்குத் தீர்வு என்ன?

சில நபர்களுக்கு அருகிலுள்ள பொருட்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க இயலும் என்றாலும் தூரத்திலுள்ள பொருட்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க இயலவில்லை. அத்தகைய பார்வைக் குறைபாடே கிட்டப்பார்வை. பொருத்தமான திறன் உள்ள குழிலென்ஸ் பயன்படுத்தி இதனைச் சரி செய்யலாம்.



(a)



(b)

படம் 5.32

மருத்துவர் அறிவுறுத்திய லென்ஸ் எந்தப் பார்வைக் குறைபாட்டுக்கு என்று இப்போது புரிந்ததல்லவா?

கண்ணில் லென்சின் வளைவுத் தன்மைக்கு (Curvature) மாற்றம் ஏற்பட்டாலோ?

அஸ்டிக்மாட்டிசம் (Astigmatism)

கண்ணில் லென்சின் செங்குத்தான பரப்பிற்குக் கிடைமட்டமான பரப்பை விட வளைவுத்தன்மை கூடுதலோ அல்லது குறைவோ நேரிடும் போது தோன்றுகின்ற பார்வைக்குறைபாடே அஸ்டிக்மாட்டிசம். பொருத்தமான திறன் உள்ள உருளைவடிவ லென்சுகளைப் பயன்படுத்தி இக்குறைபாட்டைச் சரி செய்யலாம்.

- வயதான நபர்கள் மிகத் தொலைவில் வைத்து செய்தித்தாள் வாசிப்பதைக் கண்டுள்ளீர்கள் அல்லவா? எதனால்?

பிரஸ்பயோபியா (Presbyopia)

- ஆரோக்கியமான ஒரு கண்ணினைப் பொறுத்தவரையில் கண்ணின் மீச்சிறு தொலைவு எவ்வளவு?

வயதான நபர்களுக்குக் கண்ணின் தெளிவுறு காட்சியின் மீச்சிறு தொலைவு 25 cm ஐ விடக்கூடுதலாக இருக்கும். இதற்குக் காரணம் சிலியறி தசைகளின் திறன் குறைவதே ஆகும். அதாவது அவர்களுக்கு கண்தக அமைதல் திறன் குறைவாக இருக்கும். இது தான் பிரஸ்பயோபியா.

பொருத்தமான திறன் உள்ள குவிலென்ஸ் பயன்படுத்தி இதைச் சரி செய்யலாம்.

உடலின் விளக்கான கண்ணின் முக்கியத்துவம் நமக்குத் தெரியும். பார்வை இழந்தவர்களைப் பற்றி சிந்தித்து உண்டா? அவர்களுக்காக நம்மால் செய்ய இயலுவது என்ன?

முப் பரிமாணப்பார்வை

பார்வைக்கு ஒரு கண் போதாதா? இரண்டு கண்களின் தேவையுண்டா என்று நீங்கள் சிந்தித்து இருக்கிறீர்களா? இரண்டு கண்களும் பயன்படுத்தியுள்ள பார்வையே முழுமையானது. ஒரு கண்ணால் 150° கோண அளவிலுள்ள ஒரு இரு பரிமாணத்திலுள்ள பார்வை மட்டுமே அமையும். ஒரு கண்ணை அடைத்து ஒரு ஆப்பிளைப் நாம் பார்க்கும் போது அது பரந்து இருப்பதாகத் தோன்றும். இரண்டு கண்களால் ஒரு பொருளைப் பார்க்கும் போது 180° கோண அளவில் தெளிவான ஒரு முப்பரிமாணத்திலுள்ள பார்வை அமைகிறது, இரண்டு கண்களிலும் உள்ள பார்வைகளை ஒருங்கிணைத்துப் பொருள் நிலை கொள்கின்ற தூரத்தைக் குறித்துள்ள ஒரு கருத்தை உருவாக்குவது மூளையாகும்.



கண்தானம்

பார்வை இல்லாதவர்களில் சிலரையாவது பார்வையின் உலகத்திற்கு கரம் பிடித்து நடத்தக் கண்தானம் வழியாக நம்மால் இயலும்.

எந்த வயதினருக்கும் கண் தானம் செய்யலாம். சில குறிப்பிட்ட நோய் உள்ளவர்களின் கார்னியா மட்டுமே பயன்படுத்த இயலாது. கண்தானத்திற்கு உறுதி அளித்த நபரின் மரணத்திற்குப் பின்பு 6 மணி நேரத்திற்குள் கார்னியாவை எடுக்க வேண்டும். இவ்வுலக வாழ்வை நீத்தாலும் பிறரின் வாழ்க்கையில் ஒளியேற்ற கண்தானத்தால் இயலும்.

கண் தானத்தின் முக்கியத்துவத்தைப் பிறருக்குப் புரிந்து கொள்ளச் செய்வதன் பங்களிப்பை உறுதி செய்யத் துணைபுரிகின்ற செயல்பாடுகளை நண்பர்களுடன் சேர்ந்து நடத்தவும்.



முக்கிய கற்றல் அடைவுகளில் உட்படுபவை

- ஒளிவிலகல் என்னவென்று விளக்கவும் இயற்கையிலுள்ள எடுத்துக்காட்டுகளைக் கண்டறிந்து விளக்கவும் இயல்கிறது.
- கண்ணாடிப் பட்டகத்திலுள்ள ஒளிவிலகலைப் படமாக வரையவும், படுகோண், விலகுகோண் ஆகியவற்றை விளக்கவும் இயல்கிறது.
- ஒளி அடர்த்தி ஒளிவிலகலில் எவ்வாறு தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது என்று வேறுபடுத்தி அறிந்து விளக்கவும் இயல்கிறது.
- ஒளி விலகல் எண்ணின் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காண இயல்கிறது.
- முழு அக எதிரொளிப்பை விளக்கவும் அன்றாட வாழ்க்கையில் இருந்து எடுத்துக்காட்டுகள் கண்டறியவும் இயல்கிறது.
- லென்சுகள் வழியாகத் தோன்றுகின்ற பிம்பங்களின் சிறப்பியல்புகளை விளக்கவும் படவிளக்கமாக வரையவும் இயல்கிறது.
- நியூ கார்ஷியன் குறியீட்டு முறையைத் தேவையான சூழ்நிலைகளில் பயன்படுத்த இயல்கிறது.
- லென்சுடன் தொடர்புள்ள கணிதப்பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காண இயல்கிறது.
- லென்ஸ் வழியாக உள்ள உருப்பெருக்கம் என்னவென்று விளக்க இயல்கிறது.
- கண்ணின் குறைபாடுகள் எவை என்றும் அவற்றைச் சரிசெய்வதற்கான வழிமுறைகள் எவையெல்லாம் என்றும் விளக்க இயல்கிறது.



மதிப்பிடலாம்

பல்வேறு பொருட்களின் ஒளிவிலகல் எண் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. ஒளி எந்த ஊடகத்தின் வழியாக மிகக் கூடுதல் வேகத்தில் பயணிக்கிறது என்று கண்டுபிடிக்கவும்.

ஊடகம்	ஒளிவிலகல் எண்
கண்ணாடி	1.52
கிளிசரின்	1.47
சூரியகாந்தி எண்ணெய்	1.47
தண்ணீர்	1.33
பிளின்ட் கண்ணாடி	1.62

2. இரண்டு லென்சுகள் பயன்படுத்தி நடத்தப்பட்ட சோதனைகளில் கிடைத்த பிம்பங்களின் பண்பு தரப்பட்டுள்ளது.

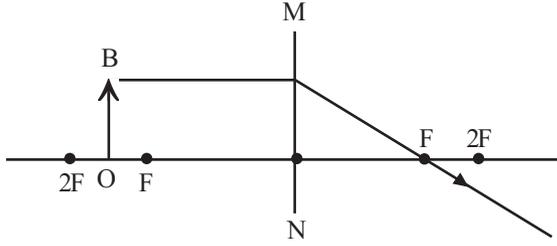
(i) நேரானதும் பெரியதுமான மாய பிம்பம்

(ii) நேரானதும் சிறியதுமான மாய பிம்பம்

(a) இவை ஒவ்வொன்றும் எவ்வகையான லென்சுகள்?

(b) இவற்றில் எந்த லென்ஸ் பயன்படுத்தினால் பொருளின் அதே அளவுள்ள பிம்பம் தோன்றும்? பொருளின் இடம் எங்கு அமையும்?

3.



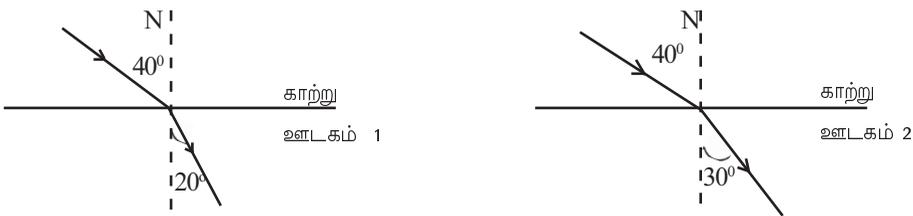
(a) MN என்பது ஒரு லென்சைக் குறிப்பிடுகிறது என்றால் அது எவ்வகை லென்ஸ்?

(b) பிம்பத்தின் சிறப்பியல்புகள் எவை?

(c) தரப்பட்டுள்ள கதிர்ப்படத்தை அறிவியல் குறிப்பேட்டில் வரையவும்.

4. லென்சின் திறன் என்பதில் இருந்து புரிந்து கொள்வது என்ன? திறனின் SI அலகு எது? வரையறுக்கவும். 25 cm குவியதூரம் உள்ள குவிலென்சின் திறனைக் கணக்கிடவும்.

5. படத்தை உற்றுநோக்கவும். இரண்டு வேறுபட்ட ஊடகங்களில் ஒளிக்கதிர் விழுவது படவிளக்கமாகத் தரப்பட்டுள்ளது.



(a) எந்த ஊடகத்திற்கு ஒளிச்செறிவு கூடுதல்?

(b) எதனால்?

(c) எந்த ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் கூடுதல்?

6. ஒரு குவிலென்சின் முன்னால் 15 cm தூரத்தில் 3 cm உயரமுள்ள ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. லென்சின் குவியதூரம் 10 cm ஆகும்.

(a) பிம்பத்திற்குள்ள தூரம் எவ்வளவு?

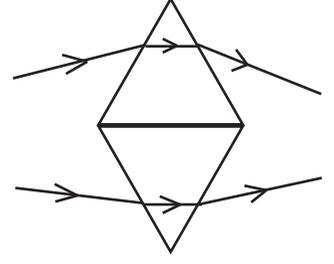
(b) பிம்பத்தின் பண்பு என்ன?

(c) பிம்பத்தின் உயரம் என்ன?



தொடர்செயல்பாடுகள்

1. ஒன்றுக்கொன்று சேர்த்து வைத்திருக்கின்ற இரண்டு பட்டகங்களில் நடைபெறுகின்ற ஒளிவிலகல் படவிளக்கமாகத் தரப்பட்டுள்ளதைக் கவனித்தீர்கள் அல்லவா? படத்தைப் பகுப்பாய்ந்து பட்டகங்களின் இணைவேலென்சுகள் என்று நிறுவுக.



Notes

Notes