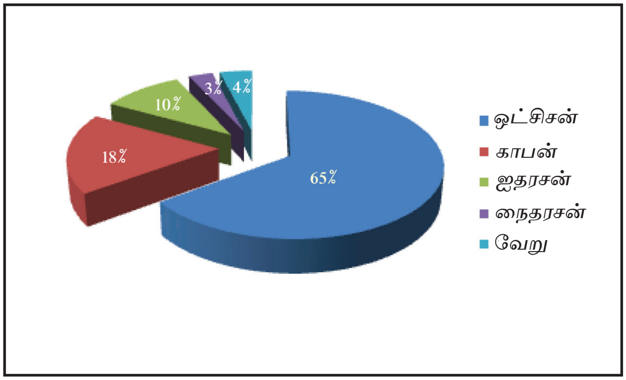
உயிரியல்

1

உயிரின இரசாயன அடிப்படை

அங்கிகளின் உடல் பல்வேறு இரசாயனச் சேர்வைகளைக் கொண்டுள்ளது. பல்வேறு மூலகங்கள் வேறுபட்ட முறைகளில் பிணைப்படைந்து இச் சேர்வைகளை உருவாக்கியுள்ளன.

இயற்கையில் காணப்படும் 92 மூலகங்களில் 25 மூலகங்கள் அங்கிகளின் உடலில் காணப்படுகின்றன. இவை உடலில் வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ்வேறு வடிவங்களில் காணப்படுகிறன. அங்கிகளின் உடல் பொதுவாக காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன் ஆகிய நான்கு மூலகங்களினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றுக்கு மேலதிகமாக கந்தகம், பொசுபரசு, சோடியம், பொற்றாசியம், கல்சியம், மக்னீசியம், இரும்பு, குளோரீன் ஆகிய மூலகங்களும் அங்கிகளின் நிலவுகைக்கு அத்தியாவசியமானவையாகும். மனித உடலில் காணப்படும் பிரதான மூலகங்களின் திணிவின் நூற்றுவீத அமைப்பை பின்வரும் படம் மூலம் காட்டலாம்.



உரு 1.1 மனித உடலில் அடங்கியுள்ள பிரதான மூலகங்களின் நூற்றுவீத அமைப்பு (திணிவுக்கு ஏற்ப)

உயிர்ச் சடப்பொருள்கள் ஆக்கப்பட்டுள்ள இரசாயனச் சேர்வைகளை சேதனச் சேர்வைகள், அசேதனச்சேர்வைகள் என இரண்டு கூட்டங்களாக வகைப்படுத்த முடியும். காபன் மூலகம் அடங்கியுள்ள சேர்வைகள் **சேதனச் சேர்வைகள்** எனவும் காபன் மூலகம் அடங்காத சேர்வைகள் **அசேதனச் சேர்வைகள்** எனவும் அழைக்கப்படும்.

உயிர்ச்சடப்பொருள் ஆக்கப்பட்டுள்ள பிரதான சேதனச் சேர்வைகள் **உயிரியல் மூலக்கூறுகள்** என அழைக்கப்படும். இவை நான்கு வகைப்படும். அவையாவன :

- காபோவைதரேற்று
- புரதம்
- இலிப்பிட்டு
- நியுக்கிளிக்கமிலம்

நீர், கனியுப்புக்கள், வாயுக்கள் என்பவை உயிர்ச்சடப்பொருள்களை உருவாக்குவதற்கு பயன்படும் அசேதனச் சேர்வைகளாகும்.

மேலதிக அறிவுக்காக

மூலகம்	திணிவின் நூற்றுவீதம்	உடலில் காணப்படும் இடங்கள்
O	65	அனைத்துப்பாய்மங்கள், இழையங்கள், என்பு, புரதம்
C	18	உடல் முழுவதும்
H	10	அனைத்துப்பாய்மங்கள், இழையங்கள், என்பு, புரதம்
N	3	அனைத்துப்பாய்மங்கள், இழையங்கள், புரதம்
Ca	1.5	மூளை, சுவாசப்பை, சிறுநீரகம், ஈரல், இதயம், தைரோயிட்டு தசை, என்பு
P	1.0	என்பு, சிறுநீர்ப்பை
K	0.35	நொதியங்கள்
S	0.25	புரதம்
Na	0.15	அனைத்துப்பாய்மங்கள், இழையங்கள்
Mg	0.05	மூளை, சுவாசப்பை, சிறுநீரகம், ஈரல், இதயம், தைரோயிட்டு, தசை
Cl	நுண்ணியளவில்	
Fe		
I		

1.1 காபோவைதரேற்று (Carbohydrates)

பூமியின் மேற்பரப்பில் பெருமளவில் காணப்படும் சேதனச் சேர்வை காபோவைத ரேற்று ஆகும். இது பச்சைத்தாவரங்களினால் மேற்கொள்ளப்படும் ஒளித்தொகுப்புச் செயன்முறையின்போது உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. அன்றாட வாழ்வில் உள்ளெடுக்கப்படும் உணவுகளில் உருளைக்கிழக்கு, வற்றாளை, தானிய வகைகள், சீனி, மா ஆகியவை காபோவைதரேற்று அடங்கிய உணவு வகைகளுக்கான சில உதாரணங்களாகும்.

காபோவைதரேற்று காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகங்களைக் கொண்டது. இங்கு ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகங்கள் முறையே 2:1 விகிதத்தில் காணப்படுகிறது.

காபோவைதரேற்றின் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம்

$C_x \ (H_2O)_y$

காபோவைதரேற்று சேர்வை உருவாக்கப்பட்டுள்ள முறைக்கு ஏற்ப அவற்றை பின்வருமாறு வகைப்படுத்த முடியும்.

காபோவைதரேற்று

ஒருசக்கரைட்டு	**இருசக்கரைட்டு**	**பல்சக்கரைட்டு**
$(C_6H_{12}O_6)$	$(C_{12}H_{22}O_{11})$	$(C_6H_{10}O_5)_n$
• குளுக்கோசு	• மோல்ற்றோசு	• மாப்பொருள்
• பிறக்ரோசு	• சுக்குரோசு	• செலுலோசு
• கலக்ரோசு	• இலக்ரோசு	• கிளைக்கோஜன்

n = குளுக்கோசு மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை

• ஒரு சக்கரைட்டு (Monosaccharide)

காபோவைதரேற்றின் கட்டமைப்பலகு ஒரு சக்கரைட்டு ஆகும். இவை பொதுவாக எளிய வெல்லங்கள் எனவும் அழைக்கப்படும். இவை பளிங்குரு அமைப்பைக் காட்டுகின்றன. நீரில் கரைகின்றன. இனிப்புச் சுவை கொண்டவை. குளுக்கோசு, பிறக்ரோசு, கலக்ரோசு என்பவை ஒருசக்கரைட்டுக்கு உதாரணங்களாகும்.

அட்டவணை 1.1 ஒரு சக்கரைட்டு தொடர்பான தகவல்கள்

உதாரணம்	காணப்படும் இடம்	வேறு தகவல்கள்
குளுக்கோசு	பழுத்த பழங்கள், தேன்	• மாப்பொருள் அடங்கிய எல்லா உணவுகளும் நீர்ப்பகுப்படையும் போது பெறப்படும் இறுதி விளைபொருள் • இக் குளுக்கோசு அகத்துறிஞ்சப்பட்டு குருதியுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. • தாவர ஒளித்தொகுப்புச் செயன் முறையின் பிரதான விளைபொருள் குளுக்கோசு ஆகும். • கலச்சுவாசத்தின் போது குளுக்கோசு உடைக்கப்பட்டு சக்தி விடுவிக்கப்படு கின்றது.

பிறக்றோசு	பழுத்த பழங்கள் தேன் இனிப்புப் பூசணி கரட்	• பழவெல்லம் என அழைக்கப்படுகிறது. • காய்கள் பழுக்கும் போது பிறக்றோசு உருவாகிறது. • இனிப்புச்சுவை கூடியது.
கலக்றோசு	பாலுற்பத்தி உணவுகள்	• இலக்ரோசின் சமிபாட்டு விளைவுகளில் ஒன்றாகும். • இனிப்புச் சுவையற்றது.

• இரு சக்கரைட்டு (Disaccharide)

இரண்டு ஒருசக்கரைட்டுக்கள் சேர்ந்து இருசக்கரைட்டு உருவாகின்றது. இதன் போது நீர்மூலக்கூறு ஒன்று வெளியேறுகின்றது. இவ்வாறே இருசக்கரைட்டுக்களை நீரேற்றம் செய்வதன் மூலம் ஒருசக்கரைட்டுக்கள் பெறப்படுகிறது. இனிப்பு சுவையுடையது. பளிங்குருவானது. நீரில் கரையக்கூடியது.

$$2\,C_6H_{12}O_6 \rightleftharpoons C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$$

மோல்ற்றோசு, சுக்குரோசு, இலக்றோசு என்பவை இருசக்கரைட்டுக்கு உதாரணங்களாகும். இருசக்கரைட்டுக்கள் தொடர்பான தகவல் அடங்கிய அட்டவணை 1.2 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1.2 இருசக்கரைட்டு வகை, அவை காணப்படும் இடம், விசேட தகவல்கள்

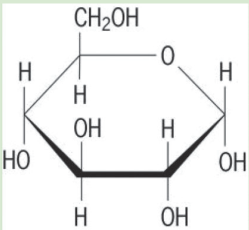
உதாரணம்	காணப்படும் இடம்	வேறு தகவல்கள்
மோல்ற்றோசு	முளைக்கும் வித்துக்கள்	• இரண்டு குளுக்கோசு மூலக்கூறுகள் இணைந்து மோல்ற்றோசு உருவாகும். குளுக்கோசு + குளுக்கோசு ⟶ மோல்ற்றோசு + நீர் • மாப்பொருளை நீரேற்றும் போது தோன்றும் இடை விளைவு

சுக்குரோசு	வெள்ளை, சிவப்புசீனியில் கரும்பு, பீட்றூட், சில பழங்களில், உரியச்சாறில்	• பிறக்றோசு மூலக்கூறு, குளுக்கோசு மூலக்கூறுடன் இணைந்து சுக்குரோசை உருவாக்கும். பிறக்றோசு + குளுக்கோசு ⟶ சுக்குரோசு • இனிப்புச் சுவையுடையது.
இலக்றோசு	பாலுற்பத்தி உணவுகள்	• கலக்றோசு மூலக்கூறொன்று குளுக்கோசு மூலக்கூறுடன் சேர்ந்து இலக்றோசை உருவாக்கும். கலக்றோசு + குளுக்கோசு ⟶ இலக்றோசு + நீர் • தாவரங்களில் காணப்படாத வெல்லம் இதுவாகும். • இனிப்புச் சுவை குறைந்தது. • பாலில் உள்ள இலக்றோசு நூற்றுவீத அமைப்பு 4 % - 6 % ஆகும். • தாய்ப்பாலில் உள்ள இலக்றோசு சதவீதம் 6 % - 7 %

- **பல்சக்கரைட்டு (Polysaccharide)**

ஒரு சக்கரைட்டு மூலக்கூறுகளின் பல்பகுதியமாக்கல் மூலம் பல்சக்கரைட்டுகள் உருவாகின்றன. அவ்வாறே பல்சக்கரைட்டுக்கள் நீர்பகுப்புபடைந்து மீண்டும் ஒருசக்கரைட்டுகளை உருவாக்கும். இவை கிளை கொண்ட அல்லது கிளையற்ற சங்கிலி அமைப்பில் காணப்படும். நீரில் கரையாது. பளிங்குருவற்றது. செலுலோசு, மாப்பொருள், கிளைக்கோஜன் என்பவை பல்சக்கரைட்டுக்கு உதாரணங்களாகும். செலுலோசு, மாப்பொருள், கிளைக்கோஜன் ஆகிய பல்சக்கரைட்டுக்களின் கட்டமைப்பலகு குளுக்கோசாகும். காணப்படும் குளுக்கோசு மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை, மூலக்கூறுகள் தொடர்புபட்டுள்ள முறை ஆகியவற்றிற்கேற்ப அவற்றின் இயல்புகள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபடுகின்றன.

மேலதிக அறிவிற்காக



உரு 1.2 குளுக்கோசு மூலக்கூறின் அமைப்பு

அட்டவணை 1.3 பொலிசக்கரைட்டு வகை, அவை காணப்படும் இடம், வேறு தகவல்கள்

உதாரணம்	காணப்படும் இடம்	வேறு தகவல்கள்
செலுலோசு	தாவரக்கலச்சுவர், நார்த்தன்மையான தாவரங்கள்	• குளுக்கோசு மூலக்கூறுகள் பல சேர்ந்து செலுலோசு உருவாகும். • மனிதனின் சமிபாட்டுத் தொகுதியில் சமிபாடு அடைவதில்லை. இதனால் இவற்றுக்கு போசணைப் பெறுமானம் வழங்கப்படுவதில்லை. எனினும் மலச் சிக்கல் ஏற்படுவதைத் தவிர்க்கும்.
மாப்பொருள்	தானிய வகை, கிழங்கு வகை, பலா, ஈரப்பலா	• மாப்பொருள் தாவரங்களில் களஞ்சியப் படுத்தப்படும் காபோவைதரேற்று வகை ஆகும்.
கிளைக்கோஜன்	விலங்குகளின் ஈரலில், தசையில்	• விலங்குகளின் உடலினுள் காபோவை தரேற்று கிளைக்கோஜனாக களஞ்சியப் படுத்தப்படுகிறது.

• காபோவைதரேற்றின் முக்கியத்துவங்கள்

• ***சக்தி முதல்***

அங்கிகளின் செயற்பாட்டிற்குத் தேவையான சக்தியை வழங்கும் பிரதான சக்தி முதல் காபோவைதரேற்றாகும். இதன் சமிபாட்டின் போது தோன்றும் ஒருசக்கரைட்டு (குளுக்கோசு) கலத்தினுள் ஒட்சியேற்றமடைவதன் மூலம் சக்தி பிறப்பிக்கப்படுகிறது.

- சேமிப்புணவு
- அங்கிகளின் கட்டமைப்புக் கூறு
- நியூக்கிளிக்கமிலத்தின் கூறு

காபோவைதரேற்றை இனங்காண்பதற்கான சோதனை

காபோவைதரேற்று என்னும் உயிரியல் மூலக்கூறில் இனங்காணப்பட்ட வகைகளாக மாப்பொருள், ஒருசக்கரைட்டு, இருசக்கரைட்டு ஆகியவை பல்வேறு உணவுகளில் அடங்கியுள்ளன. இவற்றை பின்வரும் சோதனைகள் மூலம் இனங்காண முடியும்.

மாப்பொருளுக்கான சோதனை

- உணவின் சிறிதளவை எடுத்து நசுக்கி நீருடன் நன்றாக கலக்குங்கள்.
- அதனுள் அயடீன் கரைசலின் சிறிதுளிகளை இடுங்கள்.
- கரு நீல நிறம் தோன்றுவதை அவதானியுங்கள்.

ஒருசக்கரைட்டுக்கான சோதனை

- சோதனைக் குழாய் ஒன்றில் குளுக்கோசு சிறிதளவை எடுங்கள்.
- பீலிங் A, B கரைசல்களில் சம எண்ணிக்கையான துளிகளையிடுங்கள்.
- பின் அச்சோதனைக்குழாயை நீர்த்தாழியினுள் வைத்து வெப்பமேற்றுங்கள்.
- பின்வரும் நிறமாற்றங்களை அவதானியுங்கள்.

அவதானிப்பு : நீலம் → பச்சை → பசிய மஞ்சள் → செம்மஞ்சள் → செங்கட்டிச் சிவப்பு நிற வீழ்படிவு தோன்றுதல்

இருசக்கரைட்டுக்காண சோதனை

- சோதனைக் குழாயில் சீனிக்கரைசல் சிறிதளவை இடுங்கள்.
- பின் ஐதான சல்பூரிகமிலம் அல்லது ஐதான ஐதரோகுளோரிக் அமிலம் சிறிதளவை இடுங்கள்.
- கரைசலை ஒரு நிமிடம் வெப்பமேற்றுங்கள்.
- மேலதிக அமிலத்தை $NaHCO_3$ இனால் நடுநிலையாக்குங்கள்.
- பீலிங் A, B கரைசலின் சம எண்ணிக்கையான துளிகளை இடுங்கள்.
- சோதனைக் குழாயை நீர்தாழியினுள் வைத்து வெப்பமேற்றுங்கள்.

அவதானிப்பு : நீலம் → பச்சை → பசிய மஞ்சள் → செம்மஞ்சள் → செங்கட்டிச் சிவப்பு நிற வீழ்படிவு தோன்றுதல்

1.2 புரதம் (Protein)

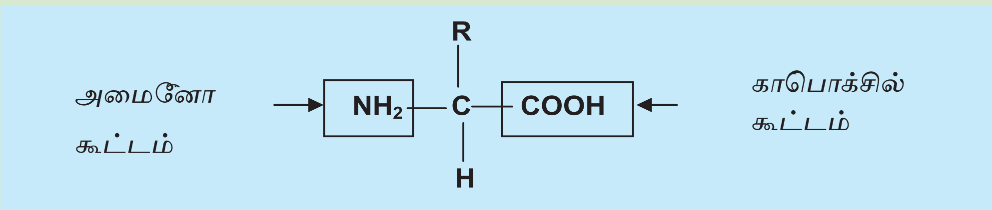
புரதம் எல்லா உயிருள்ள கலங்களினதும் அத்தியாவசியமான ஆக்கக்கூறாகும். புரதம் ஆனது காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன் ஆகிய மூலகங்களால் ஆனது. இவற்றை விட கந்தகம் சில புரதங்களில் காணப்படுகிறது.

வளர்ந்த மனிதனின் உடல் அமைப்பின் நூற்றுவீதத்திற்கு ஏற்ப 17 % புரதத்தினால் ஆனது. புரதம் என்பது அமினோ அமில மூலக்கூறுகளின் பல்பகுதியத்தினால் ஆன சிக்கலான சேர்வையாகும். இறைச்சி, மீன், முட்டை வெண்கரு போன்ற உணவுகளில் அதிகளவில் புரதம் உண்டு.

மேலதிக அறிவுக்காக

• அமினோ அமிலம்

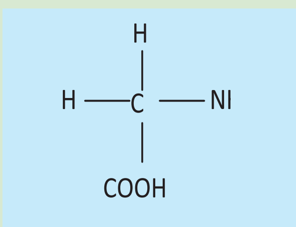
அமினோ அமிலத்தின் கட்டமைப்பை பின்வருமாறு காட்டலாம்.



இங்கு R ஆனது காபன், ஐதரசன் அடங்கிய ஐதரோக்காபன் கூட்டத்தைக் குறிக்கின்றது. R கூட்டம் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடுவதனால் 20 வகையான அமினோ அமிலங்கள் காணப்படுகின்றன. பற்றீரியா தொடக்கம் மனிதன் வரை அனைத்து உயிரங்கிகளின் உடல் பல்வேறு புரதங்களினால் ஆனது. இப் புரதங்கள் ஒன்றில் இருந்து ஒன்று வேறுபட்ட 20 வகையான அமினோ அமிலங்கள் வெவ்வேறு முறையில் சேர்வதானல் உருவாகின்றன.

எளிய அமினோ அமிலமான கிளைசின்

இந்த அமினோ அமிலம் மாத்திரம் R இருக்க வேண்டிய இடத்தில் ஒரு ஐதரசன் (H) அணு மட்டும் காணப்படுகிறது.



கிளைசின் மூலக்கூறின் கட்டமைப்பு

அமினோ அமிலங்களில் சில உடலினுள் உற்பத்தி செய்ய முடியாது. அவற்றை உணவு மூலம் உடல் பெற்றுக் கொள்ள வேண்டும். இதனால் இவை அத்தியாவசியமான அமினோ அமிலங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

உங்கள் அறிவிற்கு

தாவர, விலங்குகளினுள் அடங்கியுள்ள பல்வேறு புரதங்கள்

- தசையிலுள்ள புரதம் - மயோசின், அக்ரின்
- என்பில் உள்ள புரதம் - ஒசெயின்
- செங்குழியத்திலுள்ள புரதம் - ஈமோகுளோபின்
- தலைமையிர் / உரோமங்களிலுள்ள புரதம் - கெரட்டீன்
- அவரையினத் தாவரத்திலுள்ள புரதம் - இலெகியுமின்
- கோதுமையில் உள்ள புரதம் - குலுற்றென்
- முட்டையின் வெண்கருவில் உள்ள புரதம் - அல்புமின்

புரதத்தின் முக்கியத்துவம்

- **சக்தி பிறப்பிக்கும் முதல்**

  காபோவைதரேற்று, இலிப்பிட்டு பதார்த்தங்களில் இருந்து கிடைக்கும் சக்தி போதுமானதாக அமையாத போது புரதத்திலிருந்து சக்தி பிறப்பிக்கப்படுகிறது.

- **கட்டமைப்புக் கூறுகளை உருவாக்குதல்**

  கலமென் சவ்வையுருவாக்கும் பிரதான கூறுகளில் கோளப்புரதம் முக்கியமான தாகும். மேலும் விலங்குகளின் உடலிலுள்ள தொடுப்பிழையங்களின் கூறான கொலாஜன் புரதங்களினால் ஆனது. தலைமயிர், இறகுகளில் கெரட்டீன் என்னும் புரதம் காணப்படுகிறது.

- **நொதியமாகத் தொழிற்படுதல்**

  அங்கியின் உடலில் நடைபெறும் உயிர் இரசாயன தாக்கங்களுக்கு நொதியங்கள் ஊக்கியாகத் தொழிற்படுகின்றன. இந் நொதியங்கள் புரதங்களினால் ஆனவை.

- **ஓமோனாகத் தொழிற்படுதல்**

  அங்கிகளின் ஒரு சீர்திட நிலைக்கும் இயைபாக்கத்திற்கும் அவசியமான சில ஓமோன்கள் புரதங்களாகும்.

  உதாரணம் : விலங்குகளில் இன்சுலின் ஓமோன், வளர்ச்சி ஓமோன்

- **பிறபொருளெதிரியாகத் தொழிற்படுதல்**

  எமது உடலினுள் புகும் பல்வேறு நுண்ணங்கிகளிடமிருந்து உடலைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள வெண்குழியங்கள் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் பிறபொருளெதிரிப் பதார்த்தங்கள் புரதங்களாகும்.

புரதத்தை இனங்காணுவதற்குரிய சோதனை

பையுரேற்றுச் சோதனை

- பருப்பை நன்றாகத் தூளாக்கி நீர் சேர்த்துப் பெறப்பட்ட கரைசல் அல்லது முட்டையின் வெண்கருவைப் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள்.
- அக்கரைசலுக்கு 5 % சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு கரைசலின் சம கனவளவு சேர்க்கப்பட்டு பின் 1 % செப்புச் சல்பேற்றுக் கரைசல் சில துளிகளை இடுங்கள்.

அவதானிப்பு : கரைசலில் இளஞ்சிவப்பு ஊதா / கடும் ஊதா நிறம் தோன்றுதல்.

நொதியங்கள் (Enzymes)

அங்கிகளில் நடைபெறும் உயிர் இரசாயனத் தாக்கங்களின் தாக்க வீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்வதும் அங்கிகளின் உடலினுள் உற்பத்தி செய்யப்படுவதுமான விசேட புரதம் நொதியங்கள் என அழைக்கப்படும்.

உதாரணம் : சுக்குரோசை குளுக்கோசாக மாற்றுவதற்கு ஐதான அமிலம் சேர்க்கப்பட்டு வெப்பமேற்றப்படுகிறது. எனினும் உணவுக் கால்வாய்த் தொகுதியில் உள்ள நொதியம் இதே தாக்கத்தை குறைந்த வெப்பநிலையில் நிகழ்த்துகிறது.

ஆகவே நொதியமானது உயிர் இரசாயன தாக்கத்திற்கு ஊக்கியாகத் தொழிற்படுகிறது.

நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டைக் காட்ட பின்வரும் செயற்பாட்டில் ஈடுபடுவோம்.

செயற்பாடு 1.1

மாப்பொருள் மீது அமிலேசு நொதியத்தின் செயற்பாட்டைக் காட்டுதல்.

படிமுறை :

- 2 ml மாக்கரைசலை சோதனைக் குழாயினுள் இடுங்கள்.
- அதற்குள் 2 ml அமிலேசு நொதியத்தை இடுங்கள்.
- 2 நிமிடங்களின் பின்னர் கலவையில் இருந்து துளியொன்றை வெண்ணிற போசிலின் தட்டின் மீது இடுங்கள்.
- அதற்கு அயடின் கரைசலின் ஒரு துளியை இடுங்கள்.
- மீண்டும் 2 நிமிடங்களின் பின்னர் முன்னரைப் போன்றே தாக்கக் கலவையில் இருந்து துளியொன்றை போசிலின் தட்டின் மீது இடுங்கள். அதன் மீது அயடின் துளியை இடுங்கள்.
- இவ்வாறு 2 நிமிடங்களுக்கு ஒரு தடவை எடுத்து 20 நிமிடங்கள் வரை இப்பரிசோதனையை மேற்கொள்ளுங்கள்.

அவதானிப்பு

- *இவ்வாறு எடுக்கப்பட்ட தாக்கக்கலவை ஆரம்பத்தில் அயடீன் கரைசலுடன் கரு நீல நிறத்தைக் காட்டுவதையும் பின்னர் ஊதா நிறத்தையும் இறுதியில் தாக்கக்கலவை கபிலநிறத்தை (அயடீன் கரைசலின் நிறம்) காட்டும்.*

மாப்பொருள் அமிலேசு நொதியத்தினால் நீர்ப்பகுப்படைந்து மோல்ற்றோசு உருவாகிறது. ஆனால் மாப்பொருள் அயடீன் கரைசலுடன் கரு நீல நிறத்தைக் கொடுக்கும். ஆனால் இங்கு 20 நிமிடத்தின் பின் அயடீன் கரைசலுடன் எதுவித நிற மாற்றத்தை காட்டாததினால் மாப்பொருள் அமிலேசு நொதியத்தினால் வேறு சேர்வையாக மாற்றப்பட்டுள்ளது.

1.3 இலிப்பிட்டு (Lipid)

எண்ணெய், கொழுப்பு என்பவை இக்கூட்டத்தில் அடங்குகின்றன. (இலிப்பிட்டு, அறை வெப்பநிலையில் திண்மமாகக் காணப்படும் போது கொழுப்பு எனவும், திரவமாகக் காணப்படும் போது எண்ணெய் எனவும் அழைக்கப்படும்.) காபோவைதரேற்றைப் போல் இலிப்பிட்டு காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகங்களினாலான மூலக் கூறாகும். எனினும் காபோவைதரேற்று மூலக்கூறைப் போன்றல்லாது இலிப்பிட்டில் ஐதரசன் ஒட்சிசன் ஆகியவற்றுக்கிடையிலான விகிதம் முறையே 2:1 விட அதிகமாகும். இலிப்பிட்டு நீர் உட்பட முனைவுத்தன்மையான திரவங்களில் கரைவதில்லை. எனினும் சேதனக்கரைப்பான்களில் நன்றாக கரைகின்றது.

கொழுப்பமிலம், கிளிசரோல் என்பவை சேர்ந்து இலிப்பிட்டு உருவாகின்றது.

$$\text{கொழுப்பமிலம் + கிளிசரோல்} \longrightarrow \text{இலிப்பிட்டு + நீர்}$$

இலிப்பிட்டின் முக்கியத்துவங்கள்

- **சக்தி முதலாகச் செயற்படுதல்**

  காபோவைதரேற்று, புரதம் என்பவை போல் இலிப்பிட்டும் சக்தி முதலாகத் தொழிற்படுகின்றது. பெருமளவான சக்தி இலிப்பிட்டு ஒட்சியேற்றப்படுவதன் மூலம் உருவாகின்றது.

- **பல்வேறு கட்டமைப்புக் கூறுகளை உருவாக்குதல்**

  கலமென்சவ்வின் அதாவது முதலுருமென்சவ்வின் பிரதான கூறு இலிப்பிட்டாகும். (விசேடமாக பொசுபோ இலிப்பிட்டு, கொலஸ்ரோல்)

- **நீர்க்காப்பு செய்வதற்கு**

  தாவர உடல்களின் மேற்பரப்பில் கியூற்றின் எனப்படும் மெழுகின் காரணமாக நீர் வெளியேறுவது தடுக்கப்படுகின்றது. கியூற்றின் ஒரு வகை இலிப்பிட்டாகும். அநேக விலங்குகளின் உடலில் மெழுகுப் படை காணப்படுவதால் நீர் இழப்பு தடுக்கப்படுகின்றது அதாவது இலிப்பிட்டு நீரை உட்செல்ல விடாத பதார்த்தமாகும்.

- **உடல்வெப்பநிலையைப் பேணுதல்**

  பறவைகள், பாலூட்டிகள் ஆகிய மாறா உடல் வெப்பநிலை கொண்ட விலங்குகளின் தோலுக்கு கீழாகவுள்ள கொழுப்புப்படை வெப்பக் காவலியாகத் தொழிற்படுகின்றது. இது அவ்விலங்குகளின் உடல் வெப்பநிலையைப் பேணுவதில் உதவுகின்றது.

- **உட்புற உடல் அங்கங்களைப் பாதுகாத்தல்**

  விலங்குடலில் உட்புற அங்கங்களைச் சூழக் காணப்படும் கொழுப்புப் படை புறச் சூழலில் ஏற்படுத்தப்படும் அதிர்ச்சியை அகத்துறிஞ்சுகிறது. இதனால் உடல் உள்ளுறுப்புகளுக்கு பாதுகாப்புக் கிடைக்கிறது.

- **சில ஓமோன்களின் உற்பத்திக்கு உதவுதல்**

  முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகளில் சில ஓமோன்களை (ஈஸ்திரஜன், தெஸ்தொஸ்த ரோன், கோட்டிசோன் போன்றவற்றை) உற்பத்தியாக்குவதற்கு இலிப்பிட்டு முக்கியமானதாகும்.

இலிப்பிட்டை இனங்காணுதல்

சூடான III சோதனை

- நல்லெண்ணெய் அல்லது தேங்காயெண்ணெயில் சில துளிகளை சோதனைக் குழாயில் இடுங்கள்.
- அதற்குச் சூடான III ன் சில துளிகளை சேர்த்து நன்கு குலுக்குங்கள்.

  அவதானிப்பு : சிவப்பு நிற எண்ணெய்க் கோளங்கள் தோன்றும்.

  முடிபு : அவ்வுணவில் இலிப்பிட்டு உண்டு.

மேலதிக அறிவுக்காக

கொழுப்பமிலங்களை பின்வரும் முறையில் வகைப்படுத்த முடியும்.

கொழுப்பமிலம்

- **நிரம்பிய கொழுப்பமிலம்**
- **நிரம்பாத கொழுப்பமிலம்**

நிரம்பிய கொழுப்பமிலம்

ஒவ்வொரு காபன் அணுவும் உயர் எண்ணிக்கைக் கொண்ட ஐதரசன் அணுக்களுடன் பிணைப்புற்று இருக்குமாயின் அது நிரம்பிய கொழுப்பமிலம் எனப்படும். அத்துடன் இரண்டு காபன்அணுக்களுக்கிடையில் ஒரு போதும் இரட்டைப் பிணைப்போ அல்லது மும்மைப் பிணைப்போ காணப்படுவதில்லை.

உதாரணம் :

மிரிஸ்டிக்கமிலம்: (தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் சிறிதளவில் காணப்படும் கொழுப்பமிலம்)

பாமிற்றிக்கமிலம்: (திண்ம கொழுப்பு விலங்குகள், தாவரங்களில் காணப்படும்)

ஸ்தியரிக்கமிலம் (தாவரக் கொழுப்பு)

நிரம்பாத கொழுப்பமிலம்

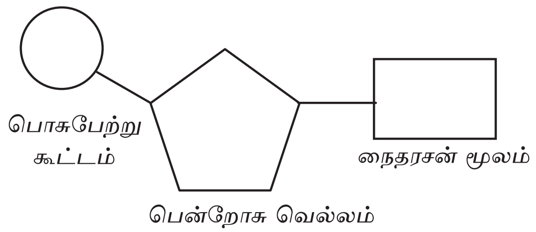
இக்கொழுப்பமிலங்களில்ஒவ்வொருகாபன்அணுவும்உயர்எண்ணிக்கையில் ஐதரசன் அணுக்களுடன் பிணைக்கப்படாது இருக்குமாயின் அது நிரம்பாத கொழுப்பமிலம் எனப்படும். இங்கு இரண்டு காபன் அணுக்களுக்கிடையே இரட்டைப் பிணைப்பு காணப்படுகின்றது.

1.4 நியுக்கிளிக்கமிலங்கள் (Nucleic Acids)

நியுக்கிளிக்கமிலம் என்பது ஆக்க அலகாகிய நியுக்கிளியோரைட்டுகள் நேர்கோட்டு வடிவில் பிணைக்கப்பட்டு உருவாகியுள்ள உயிரியல் மூலக்கூற்றுத் தொகுதியாகும். இவை நேர்கோட்டுப் பல்பகுதியமாகும். இதில் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன், பொசுபரசு ஆகிய மூலகங்கள் அடங்கியுள்ளன. உயிருள்ள சடப்பொருள்களில் அடங்கியுள்ள பிரதான சேதன மூலக்கூறு வகைகளில் நியுக்கிளிக்கமிலங்கள் பிறப்புரிமையியல் சார்பாக மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகும்.

ஒவ்வொரு நியுக்கிளியேரைட்டும் மூன்று கூறுகளினால் ஆனது.

1. நைதரசன் உப்பு மூலம்
2. பென்டோசு வெல்லக் கூட்டம்
3. பொசுபேற்றுக் கூட்டம்



உரு 1.3 நியுக்கிளியோரைட்டு

நியுக்கிளிக்கமிலங்களை பிரதானமாக இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

- DNA - டிஒக்சிரைபோ நியுக்கிளிக்கமிலம் (Deoxy ribo Nucleic Acid)
- RNA - ரைபோ நியுக்கிளிக்கமிலம் (Ribo Nucleic Acid)

- **DNA**

DNA மூலக்கூறின் ஆக்க அலகு டிஒக்சிரைபோசு நியுக்கிளியோரைட்டாகும். கருவில் காணப் படும் DNA மூலக்கூறில் பாரம்பரியத் தகவல்கள் களஞ்சியப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

- **RNA**

DNA ஐத் தவிர உயிரங்கிகளின் உடலினுள் உள்ள மற்றைய நியுக்கிளிக்கமிலம் RNA ஆகும்.

RNA இன் ஆக்க அலகு ரைபோசு நியுக்கிளி யோரைட்டாகும்.

புரதத் தொகுப்புச் செயன்முறைக்கு RNA உதவுகிறது.

உரு 1.4 DNA மூலக்கூறின் கட்டமைப்பு

நியுக்கிளிக்கமிலத்தின் முக்கியத்துவங்கள்

- அங்கிகளின் பாரம்பரிய தகவல்களை களஞ்சியப்படுத்துகிறது.
- அங்கிகளின் பாரம்பரிய தகவல்களை ஒரு பரம்பரையில் இருந்து அடுத்த பரம்பரைக்கு கடத்துகின்றது.
- புரதத் தொகுப்புச் செயன்முறைக்கு முக்கியமானவையாகும்.
- கலத்தினுள் நடைபெறும் எல்லா உயிர்ச் செயன்முறைகளையும் கட்டுப் படுத்துகிறது. அவ் உயிர்ச் செயற்பாடுகளை கட்டுப்படுத்துவதற்கு தேவையான தகவல்கள் DNA இல் காணப்படுகின்றது.

- சில வைரசுக்களில் பாரம்பரியத் தகவல்கள் RNA இல் களஞ்சியப்படுத்தப் பட்டுள்ளது.
- DNA மூலக்கூறுகளில் நிகழும் விகாரம் அங்கிக்கூர்ப்புக்கு வழிவகுக்கிறது. விகாரங்களுக்குள்ளாகும் வாய்ப்பு காரணமாக தோன்றும் பேதங்கள் அங்கிகளின் கூர்ப்புக்கு முக்கியமானவையாகும்.

மேலே கூறப்பட்ட உயிரியல் மூலக்கூறுகளில் பிரதானமாக காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன் காணப்படுகின்றன. இம்மூலகங்கள் அச்சேர்வையில் இருப்பதை உறுதி செய்வதற்காக பின்வரும் செயற்பாடுகளை மேற்கொள்வோம்.

செயற்பாடு 1.2

உயிரியல் மூலக்கூறுகளின் கூறாக நீர் அடங்கியுள்ளதை இனங்காணல்

தேவையான பொருள்கள் : இறைச்சி, தாவர இலை, புடக்குகை, பன்சன் சுடரடுப்பு

படிமுறை :

- மீன், தாவர இலை என்பவற்றை நன்கு சிறுதுண்டுகளாக்குங்கள்.
- இவற்றை வெவ்வேறான புடக்குகையினுள் இட்டு நீர் வெளியேறும் வரை வெப்பமேற்றுங்கள்.
- தகனம் நடைபெறும் போது அதற்கு மேலாக கண்ணாடித் தட்டொன் றைப் பிடியுங்கள்.
- கண்ணாடித் தட்டின் மீது படியும் திரவத்துளிகளை இனங்கான கோபால்ற்று குளோரைட்டுத் தாளைப் பயன்படுத்துங்கள்.

அவதானிப்பு :

- நீல நிறத்தில் இருந்து இளஞ்சிவப்பு நிறமாக மாறும்.

கண்ணாடித் தட்டின் மீது நீர்த்துளிகள் (H_2O) தோன்றியுள்ளது என முடிவுக்கு வரமுடியும். மேற்கூறிய பதார்த்தங்களின் கூறாக நீருள்ளதை இதில் இருந்து உறுதி செய்து கொள்ள முடியும்.

செயற்பாடு 1.3

உயிரியல் மூலக்கூறில் காபன் அடங்கி உள்ளதை இனங்காணல்

தேவையான பொருள்கள் :

- புடக்குகைகள், தாவர இலை, மீன்துண்டு, சிறிதளவு சோறு

படிமுறை :

- மீன்துண்டு, சிறிதளவு சோறு, தாவர இலைகள் ஆகியவற்றை தனித்தனியாக அரைத்து பசைகளைத் தயாரித்துக் கொள்ளுங்கள்.
- இவற்றை வெவ்வேறான புடைக்குகைகளில் எடுத்து நன்றாக வெப்ப மேற்றுங்கள்.
- கடைசியாகக் கிடைக்கப்பெறும் விளைவை வெள்ளைக் கடதாசியின் மீது உரோஞ்சுங்கள்.

அவதானிப்பு :

- வெள்ளைக் கடதாசியின் மீது கறுப்பு நிறக் கோடுகள் தோன்றியிருக்கும்.

செயற்பாடு 1.4

உயிரியல் மூலக்கூறில் நைதரசன் (N) அடங்கி உள்ளதை உண்டு என இனங்காணல்.

தேவையான பொருள்கள் :

- இரண்டு சோதனைக் குழாய்கள், சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு கரைசல், செப்புசல்பேற்றுக் கரைசல், முட்டை வெள்ளைக் கரு, மீன் துண்டு

படிமுறை :

- மீன்துண்டை நன்றாக நசுக்கி நீரில் கரைத்து வடித்துக் கொள்ளுங்கள்.
- முட்டையின் வெள்ளைக்கரு, மீனைப் பயன்படுத்தி தயாரித்த கரைசல் ஆகியவற்றில் இருந்து 2 ml வீதம் தனித்தனியே சேதனைக்குழாயில் இடுங்கள்.
- சமகனவளவு சோடியமைதரொட்சைட்டை இடுங்கள்.
- அதற்கு செம்புசல்பேற்றுக் கரைசலின் சில துளிகளை இடுங்கள்.

அவதானிப்பு :

- ஊதா நிறம் தோன்றும்.

மேற்படி சோதனையில் பயன்படுத்தப்பட்ட உயிர்ப்பகுதிகளில் புரதம் அடங்கியுள்ள துடன் அப்புரதத்தில் நைதரசன் உண்டு என்பதை உறுதி செய்யலாம்.

1.5 நீர்

உடல் நிறையில் கூடியளவு காணப்படும் அசேதனச் சேர்வை நீராகும். அநேகமான அங்கிகள் தமது உடல் நிறையின் 2/3 பகுதி நீரைக் கொண்டுள்ளது. நீர் உயிர்ச் சடப்பொருள்களை கட்டியெழுப்ப பங்களிக்காவிட்டாலும் அதன் நிலவுகைக்கு அவசியமானதாகும்.

பூமியில் அங்கிகள் முதலில் நீரிலேயே தோன்றின. நீர் மூலக்கூறு எளிய கட்டமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. உடலில் பெருமளவில் காணப்படும் அசேதனச் சேர்வையான நீர், அங்கிகளின் உடலில் நடைபெறும் பல்வேறு தொழிற்பாடுகளுக்கு முக்கியமானதாகும். நீரில் காணப்படும் தனித்துவமானா விசேட இயல்புகளும் அது அங்கிகளின் நிலவுகைக்கு பங்களிப்புச் செய்யும் விதங்களும் அட்டவணை 1.4 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

ஒப்படை 1.1

இணையம், புதினப் பத்திரிகை அல்லது வேறு புத்தகங்களை வாசித்து நீர் தொடர்பான தகவல்களை சேகரித்துக் கொள்ளுங்கள். பெற்ற தகவல்களை வகுப்பில் முன்வையுங்கள்.

அட்டவணை **1.4** நீரின் தனித்துவமான இயல்பும் உயிரின் நிலவுகைக்கான பங்களிப்பும்

தனித்துவமான இயல்பு	உயிரின் நிலவுகைக்கான பங்களிப்பு
சிறந்த கரைப்பான்	• அங்கிகளின் கலத்தினுள் உயிர் இரசாயன தாக்கங்களுக்கு ஊடகமாகத் தொழிற்படும். • அங்கிகளின் எல்லா பாயங்களதும் பிரதான கூறு நீராகும். • அங்கிகளின் கழிவுகள், மலம் என்பவற்றை அகற்றுவதை இலகுவாக்கும்.
சுவாச ஊடகமாகத் தொழிற்படும்	• நீரில் ஒட்சிசன் கரைந்து காணப்படுவதால் நீர் வாழ் அங்கிகளின் சுவாசத்திற்கு முக்கிய மானதாகும்.
உடல் வெப்பநிலை சீராக்கத்திற்கு அவசியமாகும்.	• நீரில் தன்வெப்பக்கொள்ளளவு அதிகம் என்பதால் உடல் வெப்பநிலை சூழல் வெப்பநிலை மாற்றத்திற்கு ஏற்ப விரைவாக உயர்வு தாழ்வுக்கு உட்படாது. இது உடல் வெப்பநிலைச் சீராக்கத்திற்கு அவசியமாகும்.

கடத்தல் ஊடகமாகத் தொழிற்படும்	• குருதியின் பிரதான கூறாக செயற்பட்டு பல்வேறு போசணைப் பதார்த்தங்கள், விற்றமின்கள், ஓமோன்கள் என்பவற்றை உரிய இடத்திற்கு கொண்டு செல்லும். • நீரில் பிணைவு விசை, ஒட்டற்பண்பு விசை இருப்பதன் காரணமாக உயரமான தாவரங்களில் தண்டினூடாக நீர் மேலே செல்கின்றது.
அங்கிகளுக்கு வாழும் சூழலாக தொழிற்படு கின்றது.	• நீர் வாழ் அங்கிகளுக்கு வாழிடமாகத் தொழிற் படுகிறது. நீரின் அடர்த்தி பனிக்கட்டியின் அடர்த்தியை விட அதிகமாகும். குளிர் பிரதேசங் களில் நீர் பனிக்கட்டியாக மாறும் போது உருவாகும் பனிக்கட்டி நீரின் மேற்பரப்பில் படையாகக் காணப்படும். நீர் இப்படையின் கீழாக நீர் வாழ் அங்கிகள் உயிர் வாழக்கூடியதாயுள்ளது.

1.6 கனியுப்புக்கள்

அங்கிகளின் உயிர்ச்செயன்முறையை தொடர்ச்சியாகப் பேணுவதற்கு போச ணைக் கூறான கனியுப்பு அவசியமாகும். அவை மாமூலகங்கள், நுண்மூலகங்கள் என்ற வடிவில் உடலினால் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன. உடலுக்கு அதிக அளவில் தேவைப்படும் மூலகங்கள் மாமூலகங்கள் என்றும் சிறிதளவில் தேவைப்படும் மூலகங்கள் நுண்மூலகங்கள் என்றும் கூறப்படும்.

மனித உடலின் 7 % கனிய உப்புக்களினால் ஆனது. அவற்றில் 3/4 அளவு கல்சியம், பொசுப்பரசு அடங்கியுள்ளன. மேலும் பொற்றாசியம் இரும்பு, மகனீசியம், செம்பு, அயடீன் ஆகியவையும் உள்ளன. இந்நுண் மூலகங்களில் செம்பு அயடீன் மிகச் சிறிதளவே உடலுக்குத் தேவைப்படுகின்றது எனினும் இம் மூலகங்கள் தேவையான அளவில் கிடைக்காவிடின் தாவரங்கள் விலங்குகளில் பல்வேறு குறைபாட்டு அறிகுறிகளைக் காணலாம். மனித உடலில் சில கனியுப்புக்களின் தொழிலையும் அவற்றின் குறைபாட்டினால் ஏற்படும் அறிகுறிகளையும் கீழேயுள்ள அட்டவணை விளக்குகின்றது.

அட்டவணை 1.5 விலங்குகளில் கனியுப்புக்களின் தொழிற்பாடுகளும் அவற்றின் குறைபாட்டு அறிகுறிகளும்

மூலகம்	தொழில்	குறைப்பாட்டு அறிகுறிகள்
பொற்றாசியம்	கலத்தில் உள்ள பாயியின் அயன் சமநிலையைப் பேணுதல். இதயத் தசைகளின் செயற்பாட்டிற்கும் நரம்புக் கணத்தாக்க கடத்தலுக்கும் உதவுதல்	தசைகளின் தொழிற்பாட்டை நலிவுறச் செய்தல். உளவியலுக்குரிய ஒழுங்கீனங்கள்

சோடியம்	• நொதிய ஏவியாக தொழிற்படுவதற்கு • சமிபாட்டுச் சாறின் கூறாகும் • கலத்தின் பிரசாரண அமுக்கத்தை மாறாது பேணுவதற்கு • நரம்புக் கணத்தாக்க கடத்தலுக்கு	சுவாசக் குறைபாடு தசைப்பிடிப்பு குமட்டல் வயிற்றோட்டம்
கல்சியம்	• என்பு, பல்லின் வளர்ச்சிக்கு • குருதி உறைதல் • நரம்புகளின் தொழிற்பாட்டிற்கு • பாலுற்பத்திக்கு • விற்றமின் B அகத்துறிஞ்சலுக்கு	ரிக்கட்ஸ் (என்புருக்கிநோய்) பல், என்பு நலிவடைதல் வளர்ச்சிக் குறைபாடுகள்
மகனீசியம்	• என்பு, பல் என்பவற்றின் கூறு • வன்கூட்டுத்தசை, நரம்புகளின் தொழிற்பாட்டை கட்டுப்படுத்துவ தற்கு முக்கியமானது. • அனுசேபத் தொழிற்பாட்டிற்கு உதவுதல்	இதயத்துடிப்பு அதிகரிப்பு நரம்பு தளர்ச்சி
பொசுபரசு	• பல், என்பு வளர்ச்சிக்கு • நியுக்கிளிக் கமிலத்தின் கூறு • காபோவைதரேற்று, கொழுப்பு அனுசேபத் தொழிற்பாட்டிற்கு • தசையிலும், நரம்புகளில் சக்தியை சடுதியாக விடுவிப்பதில் உதவுதல்.	என்பு நலிவடைந்து இலகுவில் உடைதல்.
இரும்பு	• ஈமோகுளோபின் தொகுப்பு, தசைகளில் ஒட்சிசனை சேமித்து வைப்பதற்கு, நொதியத்தின் கூறாக	குருதிச்சோகை, சோர்வு, தூக்கம், உளவிருத்தி நலிவடைதல்
அயடீன்	தைரொக்சீன் ஓமோனின் தொகுப்புக்கு	விவேகம், நுண்மதி விருத்தி பாதிக்கப்படல். கற்றலில் விருப்பமின்மை, குறள் நிலை

தாவரத்தில் கனியுப்புகளின் தொழிற்பாடுகளும் அவை குறைவடைவதனால் ஏற்படும் குறைபாட்டு அறிகுறிகளும் பின்வரும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1.6 தாவரங்களில் கனியுப்புக்களின் தொழிற்பாடுகளும் அவற்றின் குறைபாட்டு அறிகுறிகளும்

மூலகங்கள்	தொழிற்பாடுகள்	குறைபாட்டு அறிகுறிகள்
நைதரசன்	அமினோஅமிலம், புரதம் நியுக்கிளிக்கமிலம், நொதியம், பச்சையம் ஆகியவற்றின் கூறாகும்	வளர்ச்சி குறைவடைதல், முதிர்ச்சியடைந்த இலையில் வெண்பச்சை நோய் ஏற்படு தல்.
பொசுபரசு	நியுக்கிளிக்மிலம் மற்றும் ATP இன் கூறுகளாகும்.	வேர்களின் வளர்ச்சி குறை வடைதல், இலையில் சிவப்பு, ஊதா நிறப் புள்ளிகள் தோன்றும்.
பொற்றாசியம்	புரதத்தொகுப்பு, இலைவாய் மூடித்திறத்தல்	இலை விளிம்புகளில், நுனிகளில் இழைய இறப்பு நோய் ஏற்படுதல். இலையில் மஞ்சள், கபிலநிறத் திட்டுகள் தோன்றுதல்.
கந்தகம்	அமினோ அமிலம், புரதத்தின் ஆக்கக் கூறு	இலைநரம்பிலும் மற்றும் நரம்புகளுக்கு இடைப்பட்ட பிரதேசத்திலும் வெண்பச்சை நோய் ஏற்படுதல்.
இரும்பு	• பச்சையத் தொகுப்பிற்கு • சுவாச நொதியங்களின் தொகுப்பிற்கு	இளம் இலைகளில் வெண் பச்சை நோய்
கல்சியம்	• கலச்சுவரின் ஆக்கக் கூறு • முதலுரு மென்சவ்வின் கட்ட மைப்பு தொழிற்பாட்டை பேணுவதற்கு • நொதியத் தொழிற்பாட்டிற்கு	இலை நுனி கருகுதல், முனையரும்பு இறத்தல்
நாகம்	• அநேக நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டிற்கு • பச்சையத்தின் தொகுப்பிற்கு	தாவரம் முழுவதும் இறந்த கலங்கள் இழையங்கள் காணப்படும். இலை அதிகள வில் தடிப்படைதல்.
மகனீசியம்	• பச்சையத்தின் கூறு, நொதியத் தொழிற்பாட்டிற்கு	முதிர்ந்த இலைகளில் வெண் பச்சைநோய்

நைதரசன் குறைபாட்டு அறிகுறிகள்

நாக குறைபாட்டு அறிகுறிகள்

பொசுபரசு குறைபாட்டு அறிகுறிகள்

பொற்றாசியம் குறைபாட்டு அறிகுறிகள்

கல்சியம் குறைபாட்டு அறிகுறிகள்

உரு 1.5 தாவரங்களில் குறைபாட்டு அறிகுறிகள்

ஒப்படை 1.2

பயிர்ச் செய்கை நிலமொன்றை அவதானித்து அதில் பல்வேறு குறைபாட்டு நோய்களைக் காட்டும் தாவரப் பகுதிகளை சேகரிக்குக. அந் நோய் நிலமைக்கு காரணமான கனியுப்புக்களை இனங்கான உதவி செய்யுங்கள். (பயிர்களுக்கு பாதிப்பு ஏற்படாத முறையில் மாதிரிகளை சேகரியுங்கள்.)

1.7 விற்றமின்கள்

விற்றமின்கள் என்பது சேதனச் சேர்வைகளாகும். இவை உயிர் இரசாயனத் தாக்கங்களிற்கு முக்கியமானவை. விற்றமின்களின் நீரிற் கரையும் இயல்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவற்றை இரு வகைப்படுத்தலாம். நீரிற் கரையும் தகவுடைய விற்றமின்கள் B யும் C யும் ஆகும். நீரில் கரையாத ஆனால் கொழுப்பில் கரையும் தகவுடைய விற்றமின்கள் A, D, E, K ஆகும். மனித உடற் செயற்பாட்டிற்கு அவசியமான விற்றமின் வகைகளும் அவற்றின் பயன்களும் குறைபாட்டு அறிகுறிகளும் பின்வரும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

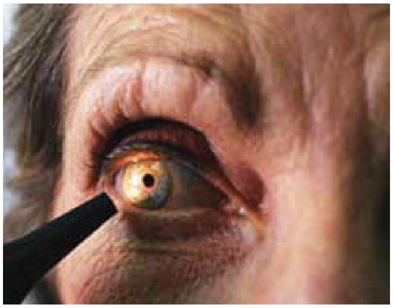
அட்டவணை 1.7 விற்றமின்களின் பயன்களும் அவற்றின் குறைபாட்டு அறிகுறிகளும்

விற்றமின்	பயன்கள்	குறைபாட்டு அறிகுறிகள்
விற்றமின் A	• பார்வைக்கு அவசியம் பார்வைக்குரிய நிறப் பொருள்களை உருவாக்க • தோலை ஆரோக்கியமாக பேணுவதற்கு	• மாலைக்கண் • பீட்டோ புள்ளிகள் தோன்றுதல் • தோல் உலர்ந்து காணப்படு தல். • மூழங்கால், முழங்கை ஆகிய இடங்களில் முள்போன்ற கொப்புளங்கள் தோன்றுதல், • சுவாசத்தொகுதியுடன் தொடர்பான நோய்கள்
விற்றமின் D	கல்சியம், பொசுபரசு அகத் துறிஞ்சலைக் கட்டுப்படுத்தும்	சிறுவர்களில் என்புருக்கி, முதியவர்களில் ஒஸ்ரியோ மலேசியா ஒஸ்ரியோபோரோசிஸ்
விற்றமின் K	குருதி உறைவதற்குத் தேவையான கூறுகளை உருவாக்க	குருதி உறைதல் தாமதப்படுதல்
விற்றமின் E	இழையங்கள், கலங்களின் வளர்ச்சிக்கு	• முதிர்ச்சிக்கு முன் குழந்தைப் பிறப்பு. • செங்குருதிக் கலங்கள் அழிவடையும் வீதம் அதிகரித்தல் • கலப்பிரிவு தாமதமாதல் • இனப்பெருக்கம் செய்யும் ஆற்றல் குறைவடைதல் மலட்டுத் தன்மை ஏற்படல்
விற்றமின் C	• தோலின் ஆரோக்கியத்திற்கு பல்லில் பல்மிளிரி (எனாமல்) உருவாவதற்கு முக்கியமானது. • கொலோஜன் நார்களின் தொகுப்பிற்கு அவசியம்.	• முரசு கரைதல். • ஸ்கேவி நோய் • உள்ளகக் குருதி பெருக்கு ஏற்படுதல். • நோய்கள் குணமடைவது தாமதமடைதல்

விற்றமின் B	• நரம்பிழையங்களின் பேணுகைக்கு • செங்குழியங்களின் உற்பத்திக்கு • தோலை ஆரோக்கியமாகப் பேணுவதற்கு • கொழுப்பு அனுசேபத்திற்கு • செவ்வென்புமச்சை உருவாக்கத்திற்கு • வெண்குழியங்களின் முதிர்ச்சிக்கு	• பெரிபெரிநோய் • குருதிச்சோகை • உலர்ந்ததோல் • நிறமாற்றம் • பிறபொருளெதிரிகளின் உற்பத்தி குறைவடைதல்

மேலதிக அறிவிற்கு

விற்றமின் B சிக்கலான விற்றமினாகும். இவற்றில் B_1, B_2, B_6, B_{12} என பலவகைகள் உண்டு. இவை உணவு மூலம் உடலுக்கு கிடைக்கப்பெறுவதுடன் சில விற்றமின்கள் மனிதனின் சிறுகுடலில் வாழும் பற்றீரியாக்கள் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.



விற்றமின் A குறைபாட்டு அறிகுறி

விற்றமின் B குறைபாட்டு அறிகுறி

விற்றமின் C குறைபாட்டு அறிகுறி

விற்றமின் D குறைபாட்டு அறிகுறி

உரு 1.6 விற்றமின்களின் குறைபாட்டு அறிகுறிகள்

பொழிப்பு

- அங்கிகளின் உடலானது புரதம், காபோவைதரேற்று, இலிப்பிட்டு, நியுக்கிளிக்கமிலம் ஆகிய பிரதான பதார்த்தங்களினால் ஆனது. இவை உயிர்ச் சடப்பொருள்களின் உயிர் மூலக்கூறுகள் என அழைக்கப்படும்.
- சேதனச் சேர்வைகளுக்கு மேலதிகமாக நீர், கனியுப்புகள் போன்ற அசேதனச் சேர்வைகளும் உயிர்ச்சூழற்றொகுதியில் முக்கிய பங்காற்று கின்றன.
- உயிர் மூலக்கூறுகள் C, H, O, N என்னும் மூலகங்களினால் ஆனவை.
- உயிர் இரசாயன தாக்கங்களுக்கு ஊக்கிகளாக நொதியங்கள் தொழிற் படுகின்றன.
- கனியங்கள், விற்றமின்கள் அங்கிகளுக்கு சிறிதளவே போதுமானது. எனினும் அவை உடலில் குறைவடையும் போது குறைபாட்டு அறிகுறிகளை காட்டுகின்றன.
- நீரின் விசேட இயல்புகள் அங்கிகளின் நிலவுகைக்கு மிக முக்கியமான தாகும்.

பயிற்சி

01. வழங்கப்பட்டுள்ள விடைகளுள் மிகச் சரியானதை தெரிவு செய்க.

1) மாப்பொருள் அதிகம் கொண்ட உணவு

   1) உருளைக்கிழங்கு 2) நிலக்கடலை 3) வெள்ளரிக்காய்
   4) வல்லாரை

2) ஒருசக்கரைட்டு கூட்டத்தைச் சேர்ந்தது

   1) பிறக்றோசு 2) சுக்குரோசு 3) மோல்றோசு 4) இலக்றோசு

3) விசேடமாகத் தாவரவுணவுகளில் அடங்கியுள்ள காபோவைதரேற்று

   1) கிளைக்கோஜன் 2) மோல்றோசு 3) பெக்ரின்
   4) செலுலோசு

4) குருதி உறைதலுக்கு அவசியமான விற்றமின்

   1) விற்றமின் A 2) விற்றமின் D 3) விற்றமின் C 4) விற்றமின் K

5) அங்கிகளின் உடலினுள் உள்ள சேதனக் கூறு அல்லாதது

1) புரதம் 2) நீர் 3) காபோவைதரேற்று 4) இலிப்பிட்டு

02. தரம் 6 மாணவர்களை மருத்துவ பரிசோதனைக்கு உட்படுத்திய போது மாணவர்களிடையே பின்வரும் குறைபாட்டு நோய்கள் இனங்காணப்பட்டது. பின்வரும் குறைபாட்டு அறிகுறிகளுக்குப் பொருத்தமான விற்றமின்களைக் குறிப்பிடுக.

i. பார்வை குறைபாடு, கண்ணில் பீட்டோ புள்ளி தோன்றுதல் - ....

ii. பற்களின் வளர்ச்சி குறைவடைதல் பற்சிதைவு - ....

iii. முரசில் இருந்து இரத்தம் கசிதல் - ....

iv. குருதிச்சோகை - ....

v. கடைவாய்ப்புண் - ....

03. நீரின் விசேட இயல்புகள் 3 ஐக் கூறுக. இவற்றில் ஒன்று அங்கிகளின் நிலவுகைக்கு பங்களிப்புச் செய்யும் முறையைக் குறிப்பிடுக.

04. ‘‘நாம் நார்த்தன்மையான உணவுகளை உட்கொள்ள வேண்டும்’’ காரணம் கூறுக.

கலைச்சொற்கள்

உயிரியல் மூலக்கூறு	- Biological molecules
நொதியம்	- Enzymes
ஊக்கி	- Catalyst

பௌதிகவியல்

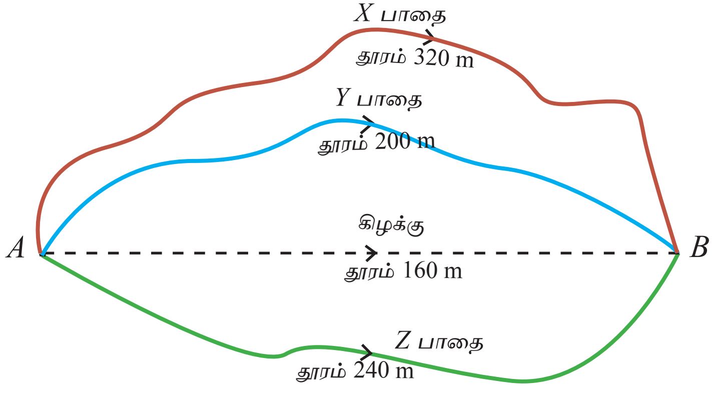
2

நேர்கோட்டு இயக்கம்

2.1 தூரமும் இடப்பெயர்ச்சியும்

ஒரு பொருள் இயங்கும்போது நேரத்திற்கேற்ப அப்பொருள் இருக்கும் இடம் மாறுகின்றது. இங்கு பொருள் இயங்கும் பாதையின் நீளம் காட்டடப்படுகின்றது. தூரமானது ஆரம்பப்புள்ளியிலும் இறுதிப் புள்ளியிலும் மாத்திரம் தங்கியிராமல் பயனிக்கும் பாதையிலும் தங்கியுள்ளது.

ஒரு பிள்ளை A என்னும் இடத்திலிருந்து B யிற்குச் செல்லத்தக்க சில பாதைகள் உரு 2.1 இல் காட்டடப்பட்டுள்ளது.



உரு 2.1 A இற்கும் B இற்கும் இடையிலான பல்வேறு பாதைகள்

A யிலிருந்து X இனூடாக உள்ள பாதையில் சென்றால் A யிற்கும் B யிற்குமிடையே உள்ள தூரம் 320 m ஆகும். Y யினூடாக உள்ள பாதையில் சென்றால் 200 m ஆகும். A யிலிருந்து Z இனூடாகச் சென்றால் தூரம் 240 m ஆகும். அதாவது செல்லும் பாதைக்கேற்ப தூரம் வேறுபடுகின்றது.

அப்பிள்ளையின் இயக்கம் எப்பாதையினூடாக நடைபெற்றாலும் அதன் விளைவு ஆரம்பப் புள்ளியிலிருந்து நேர்கோடு வழியே 160 m ஆகும்.

ஆரம்பப் புள்ளியிலிருந்து இறுதிப் புள்ளி வரைக்கும் இந்நேர்கோட்டில் நடைபெறும் இயக்கம் **இடப்பெயர்ச்சி** (Displacement) எனப்படும்.

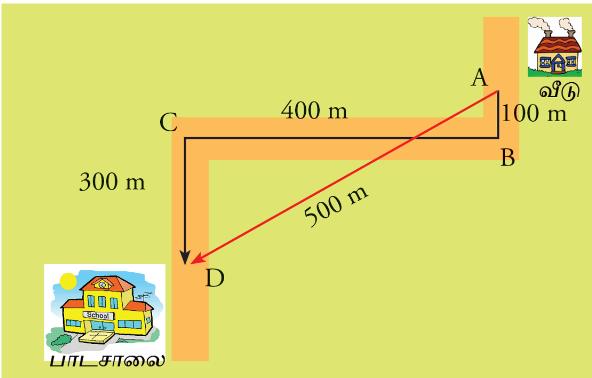
குறிப்பிட்ட பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சி கிழக்கு நோக்கி 160 m ஆகும்.

தூரம் பயணிக்கும் பாதையில் தங்கியிருக்கும். ஆனால் இடப்பெயர்ச்சியானது பாதையில் தங்கியிராமல் ஒரு மாறாப்பெறுமானத்தைச் கொண்டிருக்கும்.

தூரத்திற்குப் பருமன் இருந்தாலும் திசை இல்லை. ஆகவே, தூரம் ஓர் **எண்ணிக் கணியம்** ஆகும்.

இடப்பெயர்ச்சி பருமனுடன் திசையும் இருப்பதனால் அது ஒரு **காவிக் கணியம்** ஆகும்.

பிள்ளை வீட்டிலிருந்து பாடசாலைக்குச் சென்ற பாதை உரு 2.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



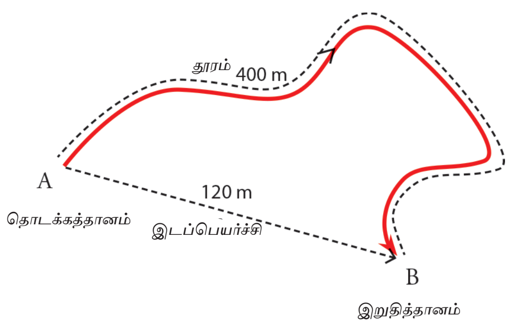
உரு 2.2 பிள்ளை வீட்டிலிருந்து பாடசாலைக்குச் செல்லும் பாதை

பிள்ளை வீட்டிலிருந்து பாடசாலைக்குச் சென்றுள்ள பாதையின் மொத்த நீளம் (தூரம்)
= AB + BC + CD = 100 m + 400 m + 300 m = 800 m

ஆனால், வீட்டிலிருந்து இயக்கம் தொடங்கும் தானத்திலிருந்து பாடசாலைக்கு உள்ள நேர் கோட்டுத் தூரம் 500 m ஆகும். அதாவது, பிள்ளையின் இடப் பெயர்ச்சியின் பருமன் 500 m ஆக இருக்கும் அதே வேளை திசை AD ஆகும்.

இப்போது இங்கு தரப்பட்டுள்ள உருவைப் பாருங்கள்.

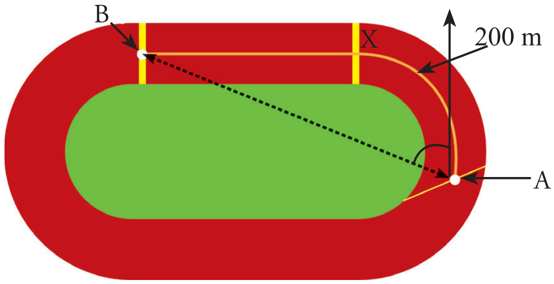
ஒரு பிள்ளை A யிலிருந்து அம்புக் குறி வழியே உள்ள பாதையில் சென்று B யை அடைகின்றது. A ஆனது தொடக்கத் தானமாகவும் B ஆனது இறுதித்தானமாக வும் இருக்கின்றது.



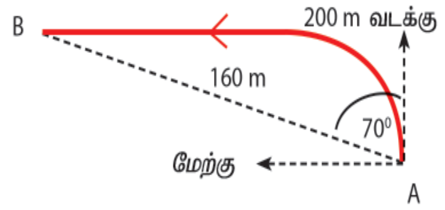
2.3 A யிலிருந்து B யிற்கான பாதை

ஆகவே, சென்ற தூரம் 400 m ஆகும். பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சியின் பருமன் 120 m ஆக இருப்பதுடன் திசை AB ஆகும்.

ஓட்டப்போட்டிக்குப் பயன்படுத்தப்படும் 200 m ஓட்டப் பாதை பின்வரும் உருவில் காணப்படுகின்றது.



உரு 2.4 ஓட்டப்பாதை



உரு 2.5 ஓட்ட வீரரின் திசையைக் காணல்

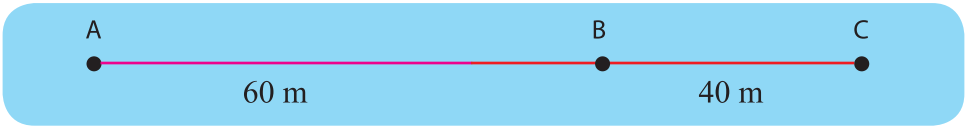
ஓட்டவீரர் ஒருவர் A யிலிருந்து பாதையினூடாக B யிற்கு ஓடுகின்றார். அவர் அந்த 200 m தூரம் ஓடி B யை அடைகிறார். இவ்வாறு ஓடுவதனால் அவருடைய அமைவு A யிலிருந்து B யிற்கு மாறியுள்ளது.

ஆகவே, ஓட்டக்காரரின் இடப்பெயர்ச்சி நேர்கோட்டுத் தூரம் AB யினால் காட்டப்படுகின்றது. ஓட்டக்காரர் இருக்கும் திசையையும் குறிப்பிடுதல் வேண்டும். உரு 2.5 இற்கேற்ப அவருடைய இடப்பெயர்ச்சி 160 m வடக்கிலிருந்து 70^0 மேற்கே 160 m ஆகும்.

வடக்கிலிருந்து 70^0 மேற்கே 160 m

இங்கு வடக்கிலிருந்து 70^0 மேற்கே என்பது இடப்பெயர்ச்சியின் திசையாகும். 160 m ஆனது இடப்பெயர்ச்சியின் பருமனாகும்.

உரு 2.6 இல் உள்ளவாறு ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதை வழியே ஒரு பிள்ளை A யிலிருந்து B வரை 60 m தூரம் செல்கின்றது.



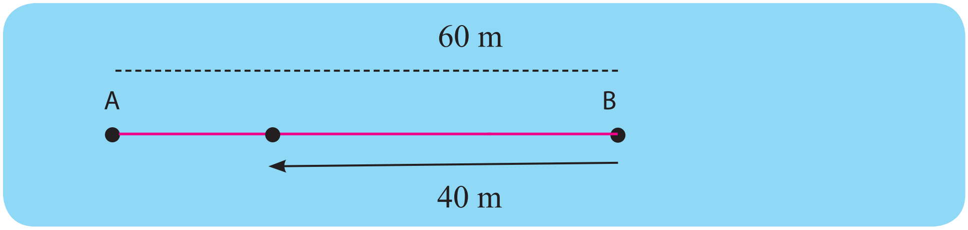
உரு 2.6 A யிலிருந்து C யிற்குச் செல்லும் பிள்ளையின் பாதை

பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சி யாது? இடப்பெயர்ச்சி அத்திசையில் 60 m ஆகும். அதன் பின்னர் அப்பிள்ளை அதே திசையில் மேலும் 40 m தூரம் சென்று C யிற்கு வந்தால், இடப்பெயர்ச்சி யாது?

இடப்பெயர்ச்சி = 60 m + 40 m = 100 m

அதாவது இப்போது பிள்ளை ஆரம்பத் தானத்திலிருந்து நேர்கோடு வழியே 100 m தூரத்தில் உள்ளது.

பிள்ளை A யிலிருந்து B வரைக்கும் சென்று B யில் இருந்து முன்னால் தொடர்ந்து செல்லாமல் திரும்பி அதே பாதையில் 40 m தூரம் செல்லுமெனின், சென்ற தூரம் 100 m ஆக இருந்தபோதிலும் இடப்பெயர்ச்சி 60 m + (-40 m) ஆகும். அதாவது, இப்போது இடப்பெயர்ச்சி 20 m ஆகும்.



உரு 2.7 பிள்ளை செல்லும் பாதை

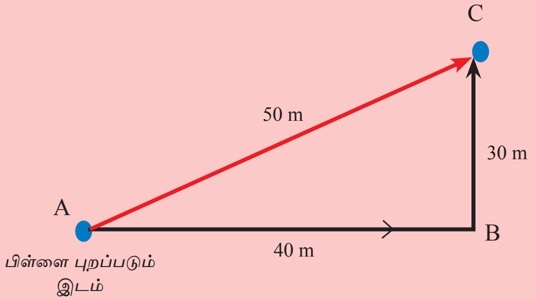
இதற்கேற்ப பிள்ளை இயக்கத்தை ஆரம்பித்துச் சென்ற திசையில் 20 m தூரத்தில் உள்ளது.

பிள்ளை ஆரம்ப தானத்தில் இருந்து 60 m முன்னோக்கிச் சென்று மீண்டும் அதே பாதை வழியே திரும்பி ஆரம்ப தானத்தை அடைந்திருந்தால் இடப்பெயர்ச்சி 60 m + (-60 m) ஆகும். அதாவது இடப்பெயர்ச்சி பூச்சியம் (0) ஆகும். பிள்ளை இயக்கத்தின் ஆரம்பத் தானத்திலேயே இப்போது உள்ளதென இதிலிருந்து நாம் அறிகின்றோம்.

பயிற்சி 2.1

உருவில் காட்டப்பட்டவாறு ஒரு பிள்ளை தானம் A யிலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பித்துக் கிழக்கு நோக்கி 40 m தூரம் சென்று B யினால் அடைந்து அதன் பின்னர் B யிலிருந்து வடக்கு நோக்கி 30 m தூரம் சென்று C யை அடைகிறது.

- பிள்ளை சென்ற தூரம் யாது ?
- பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சி யாது ?



உரு 2.8 A யில் இருந்து B யினூடாக C ஐ அடைந்த பிள்ளையின் பயணப்பாதை

2.2 கதி

தேவையின்றி உயர் கதியில் வாகனங்கள் செல் கின்றமையால் நடைபெறும் விபத்துகள் பற்றி நாம் தினமும் கேள்விப் படுகின்றோம். இதன் விளைவாக வீதிகளில் கதியை கட்டுப்படுத்தப் பாதாகைகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. விசேடமாக அதிவேக வீதிகளில் அத்தகைய தானங்களில் செல்லக்கூடிய அதிகூடிய கதி பெறுமானம் மட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இக்கதி கட்டுப்பாடுகளை நாம் பின்பற்ற வேண்டும். அவ்வாறு செய்யாவிட்டால், அதிவேக வீதிகளில் விபத்துகள் ஏற்படலாம்.

கதி என்பதன் கருத்தை ஆராய்வோம்.

$$\text{கதி} = \frac{\text{தூரம்}}{\text{நேரம்}}$$

அதாவது, ஓரலகு நேரத்தில் ஒரு பொருள் செல்லும் தூரம் கதியாகும்.

ஒரு மோட்டர் வாகனத்தின் கதிமானியின் மூலம் அக்கணத்தில் உள்ள கதியை அறியமுடியும்.

ஒரு வாகனம் தானம் A யிலிருந்து 120 m தூரத்தில் இருக்கும் வேறொரு தானம் B யிற்குச் செல்வதற்கு எடுத்த நேரம் 6 s எனின் வாகனம் 1 s ல் இயங்கிய தூரம் $\frac{120}{6}$m, அதாவது 20 m ஆகும். அதாவது, வாகனம் இத்தூரத்தைக் கடப்பதற்கான வீதம் 20 m / s ஆகும்.

ஒரு பொருள் ஒவ்வொரு செக்கனிலும் செல்லும் தூரம் சமமாக இருக்கும் சந்தர்ப்பங்கள் உள்ளன. அவ்வாறே ஒவ்வொரு செக்கனிலும் செல்லும் தூரம் வேறுபட்ட சந்தர்ப்பங்களும் உள்ளன. ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்தையும் பற்றிப் பின்வரும் உதாரணங்களின் மூலம் ஆராய்வோம்.

ஒரு பொருள் நேரத்துடன் சென்ற தூரங்கள் பின்வரும் அட்டவணையில் காணப்படுகின்றன.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4	5	6
சென்ற தூரம் (d) / m	0	3	6	9	12	15	18

இத்தரவுகளுக்கேற்ப,

முதற் செக்கனில் சென்ற தூரம் = (3 m - 0 m) = 3 m

இரண்டாவது செக்கனில் சென்ற தூரம் = (6 m - 3 m) = 3 m

அவ்வாறே மூன்றாவது, நான்காவது, ஐந்தாவது, ஆறாவது செக்கன்களில் சென்று தூரங்கள் 3 m வீதம் ஆகும்.

அதாவது, பொருள் ஒவ்வொரு s லும் இயங்கியுள்ள தூரம் 3 m ஆகும். இங்கு இயங்கும் பொருள் **சீரான கதியில்** உள்ளது.

$$\text{கதி} = \frac{\text{தூரம்}}{\text{நேரம்}}$$

, தூரம் m இலும் நேரம் s லும் காட்டப்பட்டிருப்பதனால் கதியின் அலகு ms^{-1} ஆகும்

பொருளின் சீரான கதி = $3\ ms^{-1}$

ஒரு பொருளின் இயக்கம் பற்றிய பின்வரும் தரவுகளைக் கருதுக.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4	5	6
இயங்கிய தூரம் (d) / m	0	3	5	9	12	16	18

ஒவ்வொரு செக்கனிலும் பொருள் இயங்கிய தூரம் சமமன்று.

அதாவது, பொருள் சீரான கதியில் இயங்கவில்லை. இத்தகைய சீரற்ற கதியில் பொருள் செல்லும்போது தரப்பட்ட நேரத்தில் பொருளின் சராசரிக் கதியைக் கணித்தல் பயன்மிக்கது. ஒரு பொருள் குறித்த நேரத்தில் சென்ற மொத்தத் தூரத்தை எடுத்த மொத்த நேரத்தினால் வகுப்பதன் மூலம் அதன் சராசரிக் கதி கணிக்கப்படுகின்றது. இதற்கேற்ப,

$$\textbf{சராசரிக் கதி} = \frac{\text{இயங்கிய மொத்தத் தூரம்}}{\text{எடுத்த மொத்த நேரம்}}$$

இப்பொருள் 6 s இல் இயங்கியுள்ள மொத்தத் தூரம் 18 m ஆகும். 6 s இல் 18 m இயங்கியுள்ளமையால் 1 s இல் நடைபெற்றுள்ள இயக்கத்தின் சராசரித் தூரம் $= \frac{18}{6} = 3\ m$

$$\text{அதாவது, சராசரிக் கதி} = \frac{18\ m}{6\ s} = 3\ m\ s^{-1}$$

2.3 வேகம்

கதியைக் கணிக்கும்போது ஒரு பொருள் சென்ற திசை கருதப்படுவதில்லை. ஆகவே கதி ஓர் எண்ணிக் கணியம் என்பது இதுவரைக்கும் உங்களுக்குத் தெளிவாக இருக்கின்ற போதிலும் இடப்பெயர்ச்சி தொடர்பாக வேகம் வரையறுக்கப்படுகின்றமையால் வேகம் ஒரு காவிக் கணியமாகும். அதாவது, வேகத்திற்குப் பருமனுடன் திசையும் உண்டு.

வேகம் என்பது இடப்பெயர்ச்சி மாற்ற வீதம் என வரையறுக்கப்படுகின்றது.

அதாவது, இடப்பெயர்ச்சியை நேரத்தினால் வகுத்து வேகம் பெறப்படுகின்றது.

$$\text{வேகம்} = \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}}$$

பொருள்கள் சீரான வேகத்துடன் இயங்கும் சந்தர்ப்பங்களைப் போல் சீரற்ற வேகங்களுடன் இயங்கும் சந்தர்ப்பங்களும் உள்ளன.

சீரற்ற வேகத்துடன் இயங்கும் சந்தர்ப்பங்களில் சராசரி வேகத்தைக் கணித்தல் பயனுடையது.

பின்வரும் அட்டவணையில் ஒரு சீரான வேகத்துடன் ஒரே திசையில் செல்லும் பொருள் ஒன்றின் ஒவ்வொரு செக்கனிலும் அடைந்த இடப்பெயர்ச்சி தரப்பட்டுள்ளது.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4
இடப்பெயர்ச்சி (s) / m	0	3	6	9	12

இங்கு முதலாவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (3 m - 0) = 3 m
இரண்டாவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (6 m - 3 m) = 3 m
மூன்றாவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (9 m - 6 m) = 3 m
நான்காவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (12 m - 9 m) = 3 m

இங்கு ஒவ்வொரு செக்கனிலும் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் 3m என்பதனால் அவ்வியக்கம் மாறா வேகத்தில் அல்லது சீரான வேகத்தில் நடைபெற்றுள்ளது என்று கூறலாம்.

ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதை வழியே சீரற்ற வேகத்துடன் செல்லும் பொருள் ஒன்றின் ஒவ்வொரு செக்கனிலும் அளக்கப்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி பின்வரும் அட்டவணையில் காணப்படுகின்றது.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4
இடப்பெயர்ச்சி (s) / m	0	4	7	9	12

இத்தரவுகளுக்கேற்ப,

முதலாவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (4 m - 0) = 4 m
இரண்டாவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (7 m - 4 m) = 3 m
மூன்றாவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (9 m - 7 m) = 2 m
நான்காவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (12 m - 9 m) = 3 m

இங்கு ஒவ்வொரு செக்கனிலும் நடைபெற்ற இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் சமமன்று. இத்தகைய சந்தர்ப்பங்களில் வேகம் சீரானதன்று. அத்தகைய சந்தர்ப்பங்களில் நாம் சராசரி வேகத்தைக் கணிக்கலாம்.

$$\text{மேற்குறித்த உதாரணங்களுக்கேற்பச் சராசரி வேகம்} = \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}}$$

$$= \frac{12 \text{ m}}{4 \text{ s}}$$

$$= 3 \text{ m s}^{-1}$$

உதாரணம்

ஒரு பிள்ளை கிழக்குத் திசையை நோக்கிச் சைக்கிளில் சென்ற விதம் தொடர்பாக நேரத்திற்கேற்ப நடைபெற்றுள்ள இடப்பெயர்ச்சி பின்வரும் அட்டவணையில் காணப்படுகின்றது.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
இடப்பெயர்ச்சி (s) / m	0	2	4	6	8	8	8	8	8	4	0

(i) முதல் 4 செக்கன்களில் பிள்ளையின் இயக்கம் நடைபெற்றுள்ள விதத்தை விளக்குக.

(ii) முதல் 4 செக்கன்களில் பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சி மாறும் வீதம் யாது ?

(iii) இடப்பெயர்ச்சி மாறும் வீதத்திற்குப் பதிலாக ஒரு தனிச் சொல்லை எழுதுக.

(iv) 4 தொடக்கம் 8 வரையுள்ள செக்கன்களில் பிள்ளையின் இயக்கம் தொடர்பாக என்ன கூறலாம் ?

(v) 8 தொடக்கம் 10 வரையுள்ள செக்கன்களில் இயக்கம் எங்ஙனம் நடைபெற்றுள்ளது ?

(vi) இறுதி 2 செக்கன்களில் பெறப்பட்டுள்ள வேகத்தைக் காண்க.

விடை

(i) பிள்ளை முதல் 4 s இல் 8 m தூரம் முன்னோக்கிச் சென்றுள்ளது.

(ii) முதல் 4 s இல் பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சி மாறும் வீதம்

$$= \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம்}}{\text{நேரம்}}$$

$$= \frac{(8 - 0) \text{ m}}{4 \text{ s}}$$

$$= 2 \text{ m s}^{-1}$$

(iii) இடப்பெயர்ச்சி மாறும் வீதம் என்பது வேகமாகும்.

(iv) 4 s தொடக்கம் 8 s வரைக்கும் பிள்ளை இயங்கவில்லை.

(v) 8 தொடக்கம் 10 வரையுள்ள செக்கன்களில் பிள்ளையின் இயக்கம் திரும்பி நடைபெற்றுள்ளது. 10 s ஆகும்போது தொடக்க இடத்திற்கு வந்துள்ளது.

(vi) இறுதி 2 செக்கனில் போது பிள்ளையின் வேகம் $= \dfrac{\text{இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம்}}{\text{நேரம்}}$

$$= \frac{(0 - 8)\ \text{m}}{2\ \text{s}}$$

$$= -4\ \text{m s}^{-1}$$

அதாவது திரும்பிய திசையில் வேகம் 4 m s^{-1} ஆகும்.

2.4 ஆர்முடுகல்

மாறா வேகத்தில் இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் வேகத்தின் திசையைப் போன்று பருமனும் மாறுவதில்லை.

ஒரு பொருள் ஒரு நேர்க்கோட்டுப் பாதை வழியே 5 m s^{-1} என்னும் மாறா வேகத்துடன் இயங்குகின்றதெனக் கொள்க.

இங்கு ஒவ்வொரு செக்கனிலும் நடைபெறும் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் 5 m வீதம் ஆகும். திசையும் ஓரே திசையாகும். இம்மாறா வேகத்துடன் 5 செக்கனில் இயக்கம் நடைபெற்றால் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி

$$= 5\ \text{ms}^{-1} \times 5\ \text{s} = 25\ \text{m}$$

மாறா வேகத்துடன் இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் வேகத்தை உரிய நேரத்தினால் பெருக்கும்போது பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி கிடைக்கின்றது.

அதாவது, இடப்பெயர்ச்சி = சீரான வேகம் × நேரம்

பொருள்கள் எப்போதும் சீரான வேகத்துடன் இயங்குவதில்லை. அவற்றின் வேகம் பெரும்பாலும் நேரத்திற்கேற்ப மாறுகின்றது.

ஒரு பொருளின் வேகம் நேரத்துடன் மாறும் விதம் அட்டவணையிற் காணப்படுகின்றது.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4	5	6
வேகம் (v) / m s^{-1}	0	2	4	6	8	10	12

இத்தரவுகளுக்கேற்ப 6 செக்கனில் பொருளின் வேகம் 0 தொடக்கம் 12 ms^{-1} வரைக்கும் மாறியுள்ளது.

வேக மாற்றம்	=	இறுதி வேகம்	–	ஆரம்ப வேகம்

இவ்வேக மாற்றத்திற்கு எடுத்துள்ள நேரம் 6 s ஆகும்.

வேக மாற்றத்தை நேரத்தினால் வகுக்கும் போது வேக மாற்ற வீதம் கிடைக்கின்றது.

வேக மாற்ற வீதம் என்பது **ஆர்முடுகல்** ஆகும்.

அதாவது ஓரலகு நேரத்தில் நடைபெறும் வேக மாற்றம் ஆர்முடுகல் ஆகும்.

மேற்குறித்த பொருளின் ஆர்முடுகலைக் காண்போம்.

$$\text{ஆர்முடுகல்} = \frac{\text{வேக மாற்றம்}}{\text{நேரம்}}$$

$$= \frac{(12 - 0)\ \mathrm{m\ s^{-1}}}{6\ \mathrm{s}}$$

$$= 2\ \mathrm{m\ s^{-2}}$$

ஒவ்வொரு செக்கனிலும் வேகம் 2 $\mathrm{ms^{-1}}$ வீதம் அதிகரிக்கின்றது என்பதை நாம் அறிவோம்.

ஆர்முடுகலிற்குக் கிடைக்கும் பெறுமானம் ஒரு நேர் பெறுமானமெனின், வேகத்தில் அதிகரிப்பு உள்ளது என்பது கருத்தாகும்.

ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதை வழியே இயக்கிக் கொண்டிருக்கும் பொருள் ஒன்றின் வேகம் 12 $\mathrm{ms^{-1}}$ ஆக இருந்து, பின்னர் பின்வரும் அட்டவணையில் உள்ளவாறு மாறுகின்றதெனக் கொள்க.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4
வேகம் (v) / $\mathrm{m\ s^{-1}}$	12	9	6	3	0

இங்கு வேகக் குறைப்பு ஏற்பட்டுள்ளது.

இப்பொருளின் ஆர்முடுகலைக் கணிப்போம்.

$$\text{ஆர்முடுகல்} = \frac{\text{வேக மாற்றம்}}{\text{நேரம்}}$$

$$= \frac{(0 - 12)\ \text{ms}^{-1}}{4\ \text{s}}$$

$$= \underline{\underline{-3\ \text{m s}^{-2}}}$$

இங்கு ஆர்முடுகலின் பெறுமானம் மறை (-) ஆகும்.

ஒவ்வொரு செக்கனிலும் வேகம் 3 ms^{-1} வீதம் குறைகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகும்.

அதாவது ஆர்முடுகலுக்குக் கிடைக்கும் பெறுமானம் ஒரு மறைப் (-) பெறுமானமெனின் அது அமர்முடுகலைக் குறிக்கின்றது.

ஆர்முடுகல் = - 3 ms^{-2} எனின்,
அமர்முடுகல் = 3 ms^{-2} ஆகும்.

சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் பொருள்களின் இடப்பெயர்ச்சியைக் காண்பதற்குச் சராசரி வேகத்தைக் கண்டு அதனை நேரத்தினாற் பெருக்க வேண்டும்.

இடப்பெயர்ச்சி = சராசரி வேகம் × நேரம்

உதாரணம்

ஓய்விலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பிக்கும் பொருள் ஒன்று 6 செக்கனுக்கு சீரான ஆர்முடுகலுக்கு உட்பட்டு 12 ms^{-1} வேகத்தைப் பெறுகின்றது. அந்நேரத்தில் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி யாது ?

பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி = சராசரி வேகம் × நேரம்

$$= \frac{(0 + 12)}{2}\ \text{ms}^{-1} \times 6\ \text{s}$$

$$= \underline{\underline{36\ \text{m}}}$$

உதாரணம்

ஓய்விலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பிக்கும் பொருள் ஒன்று 4s இல் ஒரு சீரான ஆர்முடுகலுக்கு உட்பட்டு 12 ms^{-1} வேகத்தைப் பெறுகின்றது. அதன் பின்னர் மேலும் 4 s இற்குச் சீரான வேகம் 12 ms^{-1} உடன் இயங்கும் அப்பொருள் இறுதியில் 2 s சீரான அமர்முடுகலுடன் ஓய்வுக்கு வருகின்றது.

i. முதல் 4 செக்கனுக்கு ஆர்முடுகலைக் கணிக்க.

ii. இறுதி 2 செக்கனில் அமர்முடுகலைக் காண்க.

iii. இந்த 10 செக்கன்களில் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி யாது?

விடை

i. முதல் 4 செக்கனில் ஆர்முடுகல் $= \dfrac{12\ ms^{-1}}{4\ s}$

$= 3\ ms^{-2}$

ii. இறுதி 2 செக்கனில் ஆர்முடுகல் $= \dfrac{(0-12)\ ms^{-1}}{2\ s}$

$= -6\ ms^{-2}$

∴ அமர்முடுகல் $= 6\ ms^{-2}$

iii. முதல் 4 செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி $= \dfrac{(0 + 12)\ ms^{-1} \times 4\ s}{2}$

$= 24\ m$

இரண்டாவது 4 செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி = சீரான வேகம் × நேரம்

$= 12\ ms^{-1} \times 4\ s$

$= 48\ m$

இறுதி 2 செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி $= \dfrac{(12 + 0)\ ms^{-1}}{2} \times 2\ s$

$= 12\ m$

இந்த 10 செக்கனில் மொத்த இடப்பெயர்ச்சி $= 24\ m + 48\ m + 12\ m$

$= 84\ m$

அதாவது பொருளின் இறுதி அமைவு ஆரம்ப அமைவிலிருந்து நேர் கோட்டில் 84 m அப்பால் உள்ளது.

பயிற்சி 2.2

1. 6 செக்கனில் ஒரு பொருளின் வேகம் 0 இலிருந்து 12 ms^{-1} இற்கு மாறுமெனின், அப்பொருளின் ஆர்முடுகலைக் காண்க.
2. ஒரு பொருளின் வேகம் 4 செக்கனில் 16 ms^{-1} இலிருந்து 4 ms^{-1} இற்கு மாறுமெனின், அப்பொருளின் அமர்முடுகலைக் கணிக்க.
3. ஓய்விலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பித்த பொருள் ஒன்று ஆர்முடுகல் 0.5 ms^{-2} உடன் 10 s இற்கு இயங்குமெனின், அந்த 10 s இல் இறுதியில் பொருளின் வேகத்தைக் காண்க.
4. ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதையில் இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் பொருள் ஒன்றின் வேகம் ஒரு குறித்த கணத்தில் 2 ms^{-1} ஆகும். அது 4 செக்கனில் ஒரு குறித்த ஆர்முடுகலிற்கு உட்படுகின்றமையால், வேகம் 6 ms^{-1} இற்கு மாறியது. இந்த 4 செக்கனில் பொருளின் ஆர்முடுகலைக் கணிக்க.

2.5 இடப்பெயர்ச்சி - நேர வரைபு

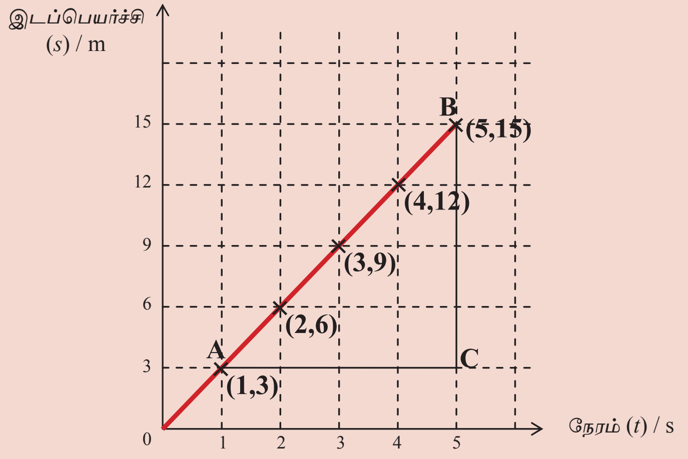
நேரத்திற்கேற்ப இடப்பெயர்ச்சி மாறும் விதத்தை வகைகுறிக்கும் வரைபானது இடப்பெயர்ச்சி - நேர வரைபு எனப்படும்.

இடப்பெயர்ச்சியை y - அச்சு வழியேயும் நேரத்தை x- அச்சிலும் குறித்து இவ்வரைபு வரையப்படுகின்றது.

பின்வரும் அட்டவணையில் நேரத்துடன் இடப்பெயர்ச்சி மாறுதல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இத்தரவுகளுக்காக ஓர் இடப்பெயர்ச்சி - நேர வரைபை உருவாக்குவோம்.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4	5
இடப்பெயர்ச்சி (s) / m	0	3	6	9	12	15

அத்தரவுகளுக்கான வரைபு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.



இவ்வேகம் சீரானதாகையால் இங்கு எமக்கு ஒரு நேர்கோட்டு வரைபு கிடைக்கின்றது.

இவ்வரைபின் படித்திறனைக் காண்போம்.

நேர்கோடு மீது உள்ள A, B என்னும் இரு புள்ளிகளைத் தெரிந்தெடுப்போம். அதற்கேற்ப நேர்கோட்டின்

$$\text{படித்திறன்} = \frac{BC}{AC} = \frac{(15-3)}{(5-1)} = \frac{12}{4} = 3$$

இங்கு கோடு (0,0) இனூடாகச் செல்கின்றமையால், கோடு மீது உள்ள ஒரு புள்ளியின் y ஆள்கூறை x ஆள்கூறினால் வகுப்பதன் மூலம் படித்திறனைப் பெறலாம். x அச்சினால் நேரமும் y அச்சினால் இடப்பெயர்ச்சியையும் வகைகுறிக்கப்படுகின்றமையால்,

$$\text{படித்திறன்} = \frac{\text{y அச்சின் ஆள்கூறு}}{\text{x அச்சின் ஆள்கூறு}}$$

$$\text{படித்திறன்} = \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}} = \text{வேகம்}$$

அதாவது ஓர் இடப்பெயர்ச்சி - நேர வரைபின் படித்திறனிலிருந்து வேகம் கிடைக்கின்றது.

மேலும் இவ்வரைபு ஒரு நேர்கோட்டு வரைபாகும். வேகம் சீரானதென இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது.

2.6 வேக - நேர வரைபு

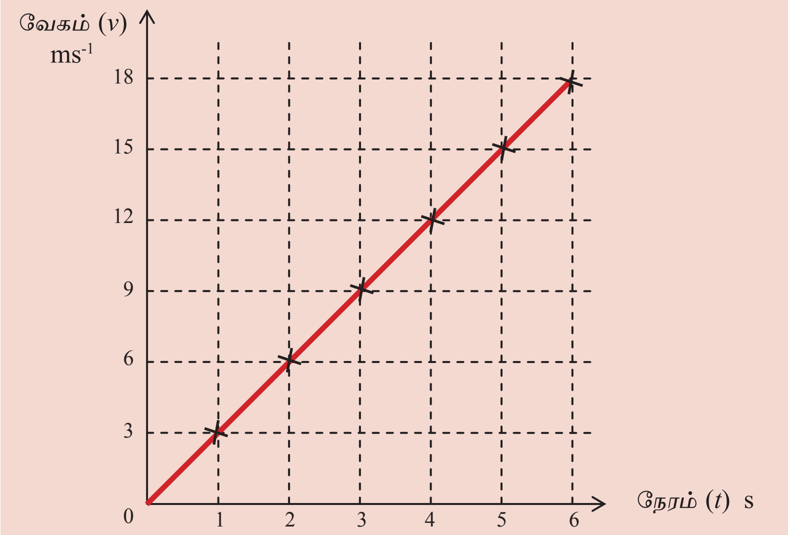
நேரத்துடன் வேகம் மாறும் விதத்தை வகைகுறிப்பதற்கு வேக - நேர வரைபு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

வேகத்தை y அச்சு வழியேயும் நேரத்தை × அச்சிலும் குறித்து இவ்வரைபு வரையப்படுகின்றது.

ஒரு பொருளின் நேரத்துடன் வேகம் மாறுதல் இவ்வட்டவணையிற் காணப்படுகின்றது.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4	5	6
வேகம் (v) / ms^{-1}	0	3	6	9	12	15	18

இத்தரவுகளுக்கேற்ப ஒரு வேக - நேர வரைபை வரைவோம்.



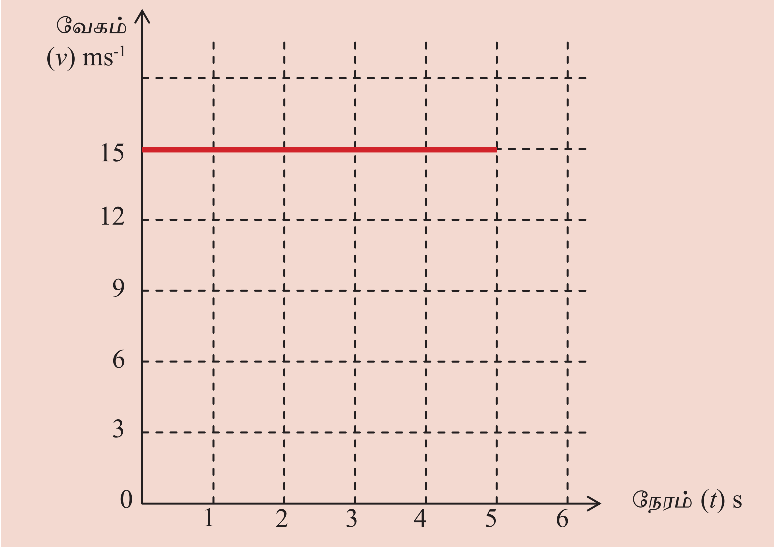
$$\text{இங்கு படித்திறன்} = \frac{\text{வேகமாற்றம்}}{\text{நேரம்}}$$

$$= \text{ஆர்முடுகல்}$$

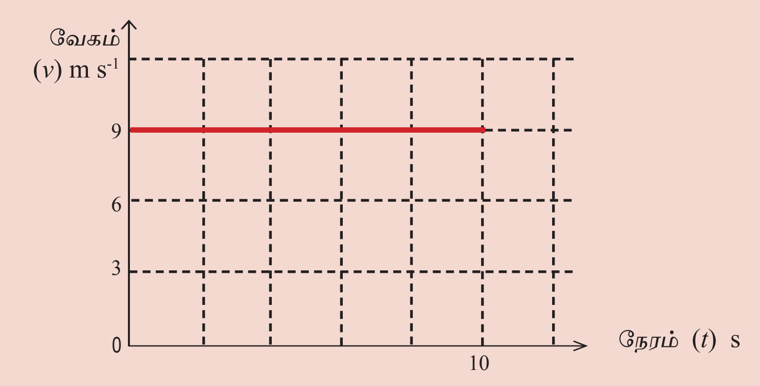
$$\text{ஆர்முடுகல்} = \frac{(18 - 0)\ ms^{-1}}{6\ s}$$

$$= 3\ ms^{-2}$$

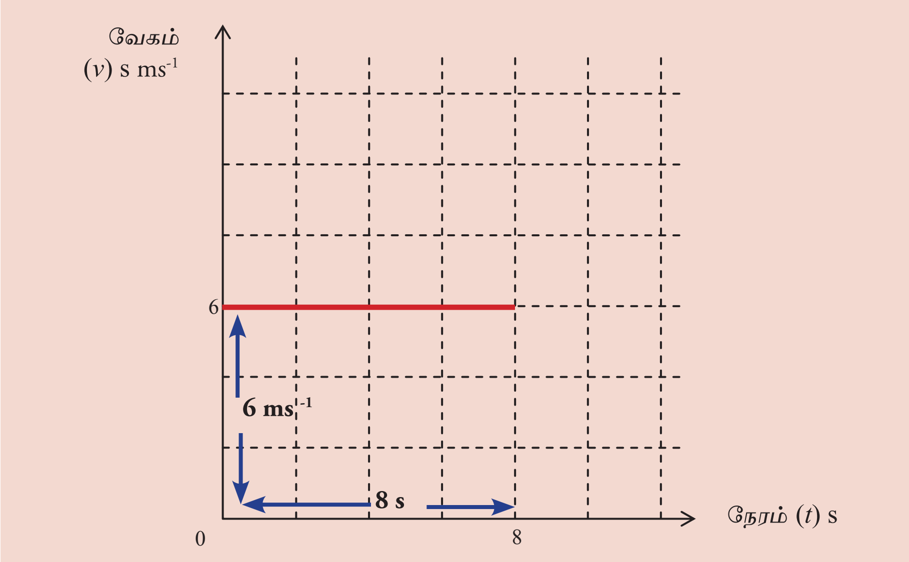
சீரான வேகம் 15 ms^{-1} உடன் இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் வேக - நேர வரைபு கீழே காணப்படுகின்றது.



சீரான வேகம் 9 ms^{-1} உடன் 10 செக்கனிற்கு இயங்குதலை ஒரு வேக - நேர வரைபிற் காட்டுக.



- ஒரு சீரான வேகத்துடன் இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் இடப்பெயர்ச்சி வரைபில் நேர அச்சுடன் அல்லது -x அச்சுடன் உள்ளடக்கப்படும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவிற்குச் எண் அளவில் சமமெனப் பின்வரும் உதாரணத்தின் மூலம் விளக்குவோம்.



வேகம் = $\dfrac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}}$

இடப்பெயர்ச்சி = வேகம் x நேரம்

இடப்பெயர்ச்சி = 6 ms^{-1} x 8 s

= 48 m

மேற்குறித்த வரைபு x - அச்சுடன் உள்ளடக்கப்படும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவு

$= 6\ ms^{-1} \times 8\ s = 48\ m,$

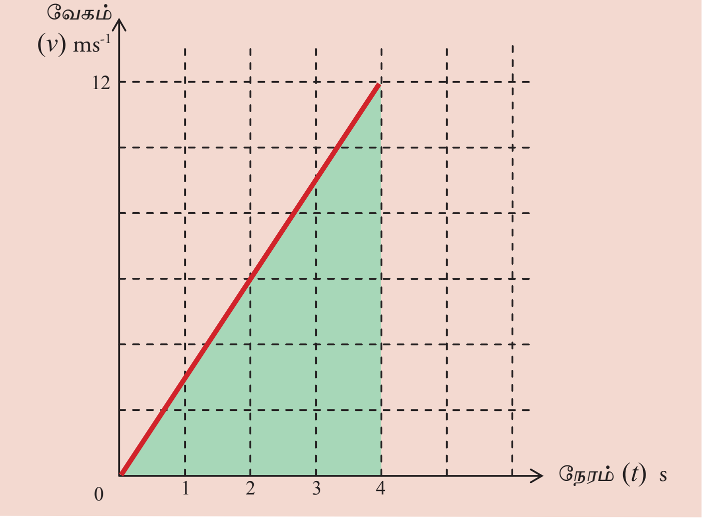
அதாவது சீரான வேகத்தில் இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் இடப்பெயர்ச்சி, வேக - நேர வரைபு x - அச்சுடன் உள்ளடக்கப்படும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவின் எண் பெறுமானத்திற்குச் சமம் என்பது தெளிவாகும்.

- சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் இடப்பெயர்ச்சி, வேக - நேர வரைபைக் கொண்டு காணப்படும் விதம் பற்றி அடுத்ததாகப் பார்ப்போம்.

ஓய்விலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பிக்கும் பொருள் ஒன்று ஒரு சீரான ஆர்முடுகலிற்கு உட்பட்டு 4 s இல் $12\ ms^{-1}$ வேகத்தைப் அடைகின்றது.

இவ்வியக்கத்தை வகைகுறிக்கும் வேக - நேர வரைபை வரைந்து, அதிலிருந்து பொருளின் இடப்பெயர்ச்சியைக் காண்க.

முதலில் வேக - நேர வரைபை வரைவோம்.



பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி = சராசரி வேகம் × நேரம்

$$= \frac{12\ m\ s^{-1}}{2} \times 4\ s$$

$$= 24\ m$$

மேற்குறித்த வரைபு நேர அச்சுடன் உள்ளடக்கப்படும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவு

$$= \frac{1}{2} \times 4 \times 12 = 24\ m$$

இவ்விடை பெறப்பட்டுள்ள விதத்தை மீண்டும் நோக்குவோமாயின்.

$$\text{இடப்பெயர்ச்சி} = \frac{12 \times 4}{2}$$

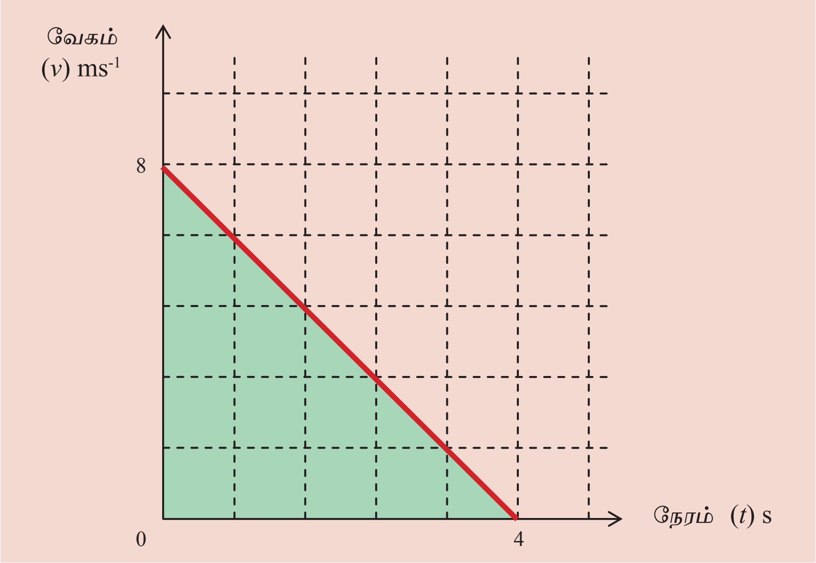
12 ÷ 2 ஆனது சராசரி வேகமாகும்.

இடப்பெயர்ச்சி = சராசரி வேகம் × நேரம்

குறித்த வேகத்துடன் இயங்கும் பொருள் ஒன்று சீரான அமர்முடுகலுக்கு உட்பட்டு ஓய்வுக்கு வருகிறது. இவ்வியக்கம் பற்றிய வேக - நேர வரைபு x - அச்சுடன் உள்ளடக்கப்படும் பரப்பளவின் எண் பெறுமானத்திற்குச் சமம்.

உதாரணம்

வேகம் 8 ms^{-1} உடன் இயங்கிக்கொண்டிருந்த பொருள் ஒன்று சீரான அமர்முடுகலிற்கு உட்பட்டு 4 செக்கனில் ஓர் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. இவ்வியக்கம் தொடர்பான வேக - நேர வரைபை வரைந்து, 4 செக்கனில் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சியைக் காண்க.



பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி = 8 / 2 ms^{-1} × 4 s

= 16 m

■ பின்வரும் பிரசினத்தைக் கருதுக.

ஓய்விலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பிக்கும் பொருள் ஒன்று 6 செக்கனில் ஒரு சீரான ஆர்முடுகலுக்கு உட்பட்டு வேகம் 15 ms^{-1} ஐப் பெறுகின்றது. அதன் பின்னர் அவ் வேகத்துடன் சீராக மேலும் 6 செக்கனிற்கு இயங்கும் அப்பொருள் இறுதியில் ஒரு சீரான அமர்முடுகலிற்கு உட்பட்டு 3 செக்கனில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது.

(i) இவ்வியக்கம் பற்றிய வேக - நேர வரைபை வரைக.

(ii) முதல் 6 s இல் ஆர்முடுகலைக் காண்க.

(iii) முதல் 6 s இல் இயங்கிய தூரம் யாது?

(iv) சீரான வேகத்துடன் இயங்கிய தூரம் யாது?

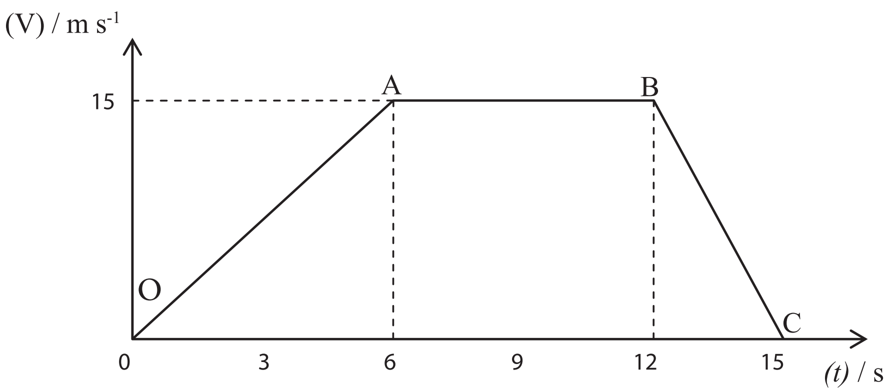
(v) இறுதி 3 s இல் அமர்முடுகல் யாது?

(vi) இறுதி 3 s இல் இயங்கிய தூரம் யாது?

(vii) (a) இம்முழு நேரத்திலும் இயங்கிய மொத்தத் தூரத்தைக் காண்பதற்கு வேக - நேர வரைபைக் கொண்டு ஒரு கோவையை எழுதுக.

(b) அக்கோவையைக் கொண்டு இயங்கிய முழுத் தூரத்தையும் காண்க.

விடை



(ii) முதல் 6 செக்கனில் ஆர்முடுகல் = வரைபில் பகுதி OA யின் படித்திறன்

$= \dfrac{15 \text{ ms}^{-1}}{6 \text{ s}}$

$= 2.5 \text{ ms}^{-2}$

(iii) முதல் 6 செக்கனில் இயங்கிய தூரம் = வரைபில் OA, X - அச்சுடன் உள்ளடக்கும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவு

$= \dfrac{1}{2} \times 6\text{s} \times 15 \text{ ms}^{-1}$

= 45m

(iv) சீரான வேகத்துடன் இயங்கிய தூரம் = வரைபின் AB, X - அச்சுடன் உள்ளடக்கும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவு

$= 15 \text{ ms}^{-1} \text{ x } 6 \text{ s}$

= 90 m

(v) இறுதி 3 செக்கனில் ஆர்முடுகல் $= \frac{(0 - 15)\ ms^{-1}}{3\ s}$

$= -5\ ms^{-2}$

அதாவது அமர்முடுகல் $= 5\ ms^{-2}$

(vi) இறுதி 3 செக்கனில் இயங்கிய தூரம்

$= \frac{(15 + 0)\ ms^{-1}}{2} \times 3\ s$

$= 22.5\ m$

(vii) (a) இயங்கிய மொத்தத் தூரம் = சரிவகம் OABC யின் பரப்பளவு

(b) இயங்கிய மொத்தத் தூரம்

$= \frac{(15 + 6)\ s}{2} \text{ x } 15\ ms^{-1}$

$= \frac{21}{2} \text{ x } 15\ m$

$= 157.5\ m$

- வாகன நெரிசல் கூடுதலாக இருக்கும் சந்தர்ப்பங்களில் ஒரு வாகனத்தின் கதி குறைந்து கூடுகின்றது. இவ் ஒழுங்கற்ற கதியை மீண்டும் சீராக்குவதற்கு எஞ்சினால் பிரயோகிக்க வேண்டிய விசை அதிகரிக்கப்படுகிறது. இதனால் எரிபொருள் விரயமாகின்றது. வாகன நெரிசல் குறைவாக உள்ள நேரங்களில் மோட்டர் வாகனங்கள் செல்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள் விரயத்தைக் குறைக்க முடியும்.

2.7 புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல்

ஒரு பொருள் மேலேயிருந்து விழும்போது அதன் வேகம் அதிகரிக்கின்றது. அதாவது, ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. ஓர் ஆர்முடுகல் ஏற்படுவதற்குப் பொருள் மீது ஒரு விசை தாக்க வேண்டும். ஒரு பொருள் மேலேயிருந்து விழும்போது அப்பொருளின் மீது தாக்கும் விசை புவியீர்ப்பு விசையாகும். புவியீர்ப்பு விசை காரணமாக உண்டாகும் ஆர்முடுகல் புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் எனப்படும். அதன் குறியீடு g ஆகும்.

புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் g இற்குச் சராசரிப் பெறுமானம் $9.8\ ms^{-2}$ ஆக இருந்தாலும் கணிப்புகளின் வசதிக்காக நியமப் பெறுமானமாக $10\ ms^{-2}$ பெறுமானம் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஒரு பொருள் மேலேயிருந்து விழும்போது ஒவ்வொரு செக்கனிலும் அதன் வேகம் $10\ ms^{-1}$ வீதம் அதிகரிக்கின்றது என்பது இதன் கருத்தாகும்.

ஒரு பொருள் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கிச் செல்லும்போது அதன் வேகம் ஒவ்வொரு செக்கனிலும் 10 ms^{-1} வீதம் குறைகின்றது. (- ஆகின்றது)

ஆகவே, ஒரு பொருள் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கிச் செல்லும்போது புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் (g) இற்குரிய பெறுமானம் -10 ms^{-2} ஆகும்.

- ஒய்வில் இருந்து நேரடியாகக் கீழ்நோக்கிச் செல்லும் பொருள் ஒன்று தரையை அடைவதற்கு 4 செக்கன் எடுத்ததெனக் கொள்க. தரையை அடையும் வரைக்கும் அதன் வேகம் மாறும் விதத்தைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

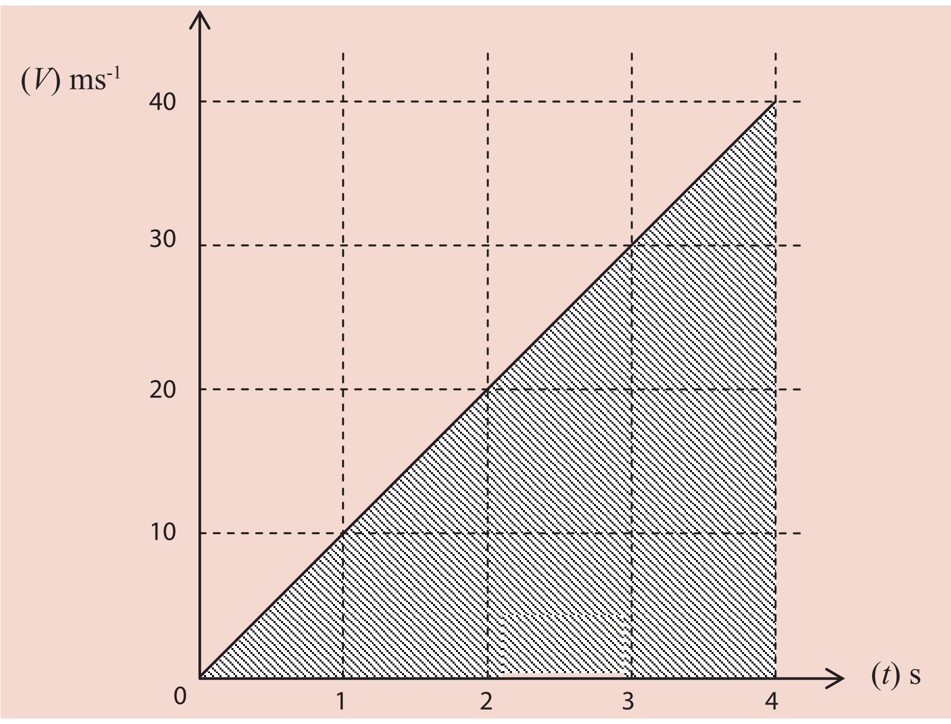
விழுதல் ஆரம்பிக்கும் போது வேகம் = 0
ஒரு செக்கன் எடுக்கும் போது வேகம் = 10 ms^{-1}
2 செக்கன் எடுக்கும் போது வேகம் = 20 ms^{-1}
3 செக்கனிற்குப் பின்னர் வேகம் = 30 ms^{-1}
தரையில் விழுவதற்கு 4 செக்கன் எடுக்கின்றமையால்,
4 செக்கனிற்குப் பின்னர், அதாவது தரையை அடையும் கணத்தில் வேகம் = 40 ms^{-1}

4 செக்கனில் பொருள் இயங்கிய தூரம் (உயரம்) = சராசரி வேகம் × நேரம்

$$= \frac{(0 + 40)\ ms^{-1}}{2} \times 4\ s$$

$$= 80\ m$$

அவ்வியக்கத்திற்கு வேக - நேர வரைபை வரைவோம்.



வரைபு X - அச்சுடன் உள்ளடக்கும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவு = இயங்கிய தூரம்

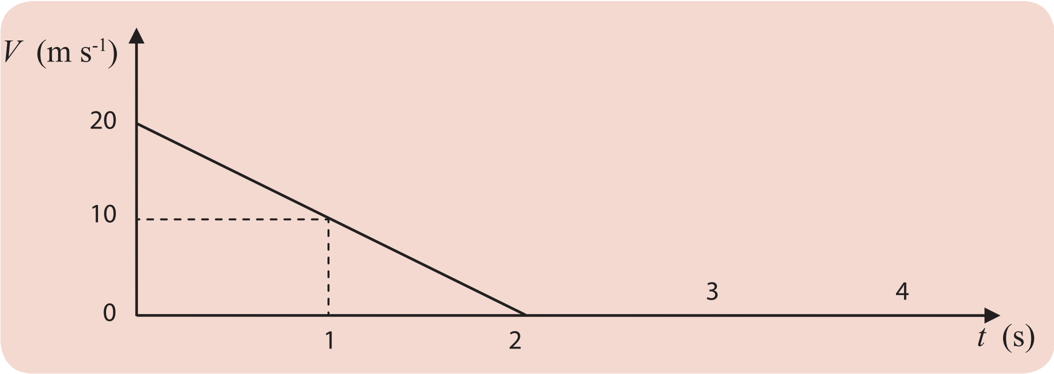
$$= \frac{40\ ms^{-1} \times 4\ s}{2}$$

$$= 80\ m$$

- $20\ ms^{-1}$ வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கி அனுப்பப்பட்ட ஒரு பொருள் உச்ச உயரத்தை அடைந்து, மீண்டும் கீழ்நோக்கி இயங்க ஆரம்பித்த இடத்தை அடைதலை வகைகுறிக்கும் வேக - நேர வரைபை வரைவோம்.

வேகம் மாறிய விதம்

t (s)	0	1	2
v (ms^{-1})	20	10	0



உதாரணம்

ஒரு பொருள் $30\ ms^{-1}$ வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கி அனுப்பப்பட்டது. அப்பொருள் அடைந்த உச்ச உயரம் தொடர்பாக,

(i) அப்பொருளின் வேகம் மாறும் கோலத்தைக் காட்டுவதற்கு ஒரு வேக - நேர அட்டவணையைத் தயாரிக்க.

(ii) அவ்வியக்கத்தை வகைகுறிப்பதற்கு ஒரு வேக - நேர வரைபை வரைக.

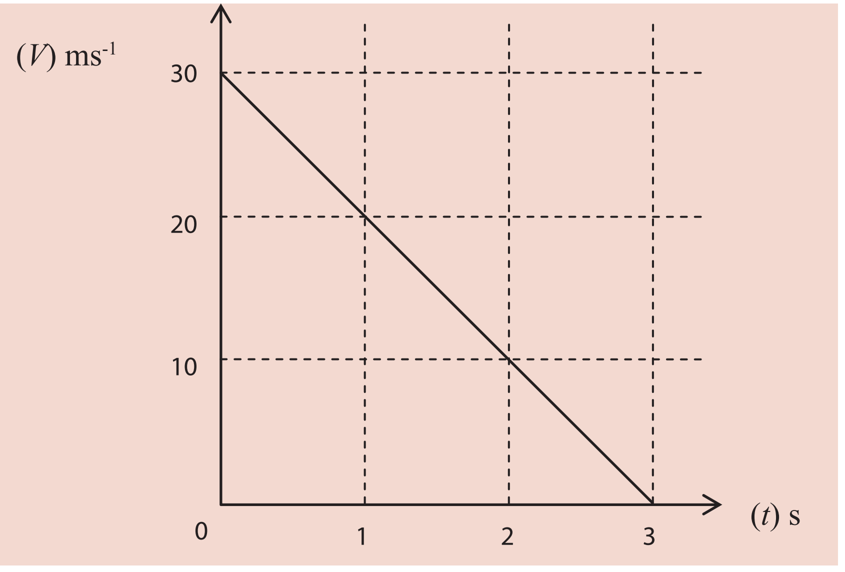
(iii) அப்பொருள் அடைந்த உச்ச உயரத்தைக் காண்க.

விடை

(i)

t (s)	0	1	2	3
v (m s^{-1})	30	20	10	0

(ii)



(iii) பொருள் அடைந்த உச்ச உயரம் = வரைபு X - அச்சுடன் உள்ளடக்கும் பரப்பளவு

$$= \frac{30\ ms^{-1}}{2} \times 3\ s$$

$$= 45\ m$$

பொழிப்பு

இயங்கும் பொருள் ஒன்று இயங்கிய தூரம், மொத்த பாதையின் நீளத்தினால் காட்டப் படும்.

இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் தானத்தை நிச்சயப்படுத்தும் கணியம் இடப் பெயர்ச்சியாகும்.

- இடப்பெயர்ச்சியைக் காட்டுவதற்கு இயக்கம் ஆரம்பித்த தானத் திலிருந்து இறுதித் தானத்திற்கு இடையே உள்ள நேர்கோட்டுத் தூரமும் திசையும் அவசியமாகும்.
- இடப்பெயர்ச்சி ஒரு காவிக் கணியமாகும்.
- தூரத்திற்குப் பருமன் மாத்திரம் உண்டு. அது ஓர் எண்ணிக் கணியமாகும்.

இயக்கத்தின் வீதம் அல்லது ஓரலகு நேரத்தில் செல்லும் தூரம் கதி எனப்படும். கதி ஓர் எண்ணிக் கணியமாகும்.

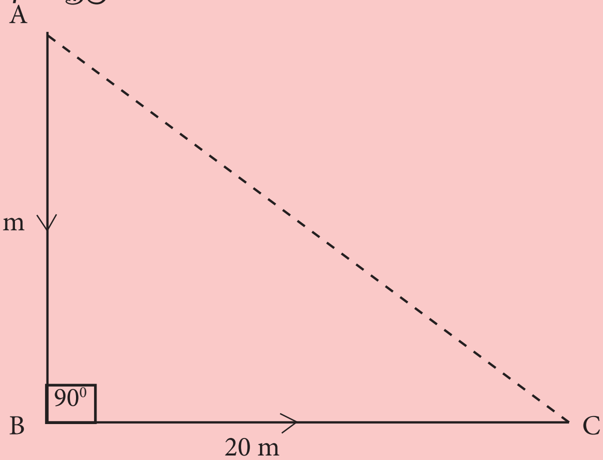
''இடப்பெயர்ச்சி மாற்ற வீதம்'' என்பது வேகம் ஆகும்.

- வேகத்திற்குப் பருமனைப் போல் திசையும் உண்டு ஆகையால் அது ஒரு காவிக் கணியமாகும்.
- வேகம் மாற்ற வீதம் ஆர்முடுகலாகும்.
  இடப்பெயர்ச்சி, வேக - நேர வரைபு × - அச்சுடன் உள்ளடக்கப்படும் பரப்பளவின் எண் பெறுமானத்திற்குச் சமனாகும்.
- $$\text{வேகம்} = \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}}$$
  மறை ஆர்முடுகல் என்பது அமர்முடுகலாகும்.
  (ஆர்முடுகலின் மறைப் பெறுமானம் அமர் முடுகலாகும்.)

பயிற்சி

1. (i) தூரத்திற்கும் இடப்பெயர்ச்சிக்குமிடையே உள்ள வேறுபாட்டை விளக்குக.

(ii) ஒரு குறித்த சந்தர்ப்பத்தில் பிள்ளை ஒன்று இயங்கிய விதம் பின்வரும் உருவில் காணப்படுகின்றது. ஆரம்பித்த தானம் A யும் இறுதித் தானம் C யும் ஆகும்.



(a) இங்கு பிள்ளை சென்ற மொத்தத் தூரம் யாது?

(b) பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சி யாது?

(c) பிள்ளை A யிலிருந்து B யினூடாக C வரைக்கும் தொடர்ச்சியாகச் சென்றது அதற்காக அது எடுத்த நேரம் 5 s எனின்,

i. பிள்ளையின் கதி

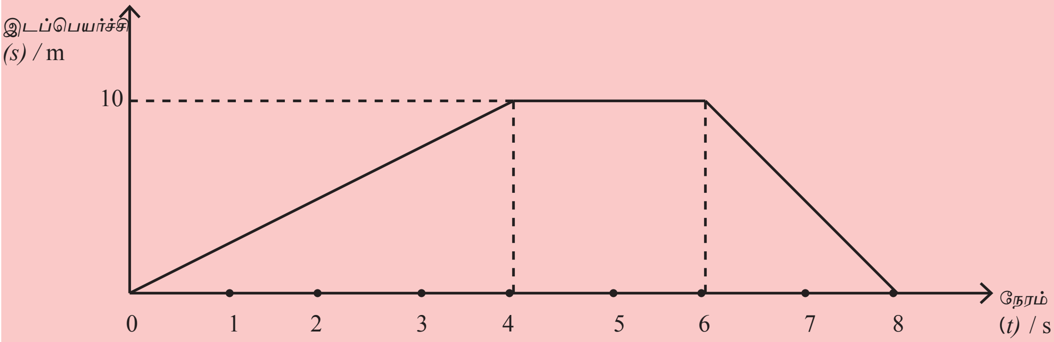
ii. பிள்ளையின் வேகம்

ஆகியவற்றைக் காண்க.

2. (i) காவிக் கணியங்களுக்கும் எண்ணிக் கணியங்களுக்குமிடையே உள்ள வேறுபாட்டைச் சுருக்கமாக விளக்குக.

(ii) பின்வருவனவற்றைப் பௌதிகக் கணியங்களாகவும் காவிக் கணியங்களாகவும் எண்ணிக் கணியங்களாகவும் பாகுபடுத்துக.

(iii) ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதை வழியே பொருள் ஒன்றின் இயக்கம் நடைபெற்ற விதம் கீழே தரப்பட்டுள்ள இடப்பெயர்ச்சி - நேர வரைபில் காணப்படுகின்றது.



(a) பொருள் இயக்கத்தை ஆரம்பித்து, இயங்கிய திசையில் எவ்வளவு தூரம் சென்றுள்ளது ?

(b) அத்தூரத்தை எவ்வளவு நேரத்தில் சென்றது ?

(c) அந்நேரத்தில் பொருளின் வேகத்தைக் காண்க.

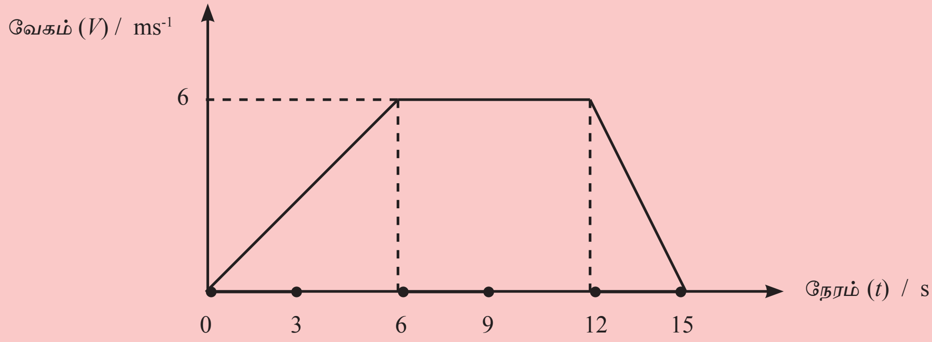
(d) 4 தொடக்கம் 6 வரையுள்ள செக்கனில் பொருளின் இயக்கம் தொடர்பாக என்ன கூறலாம் ?

(e) 6 தொடக்கம் 8 வரையுள்ள செக்கனில் பொருளின் இயக்கம் தொடர்பாக என்ன கூறலாம் ?

3. (i) ஒரு குறித்த பொருளின் வேகம் 5 செக்கனில் 10 ms^{-1} இலிருந்து 25 ms^{-1} இற்கு மாறுமெனின், அந்நேரத்தில் அப்பொருளின் ஆர்முடுகல் யாது ?

(ii) மேற்குறித்த இயக்கம் தொடர்பான வேக - நேர வரைபை வரைந்து, அதிலிருந்து, அந்த 5 செக்கனில் பொருள் இயங்கிய தூரத்தைக் காண்க.

(iii) ஒரு குறித்த பொருளின் வேகம் நேரத்திற்கேற்ப மாறிய விதம் பின்வரும் வரைபில் காணப்படுகின்றது.



(a) முதல் 6 செக்கனில் பொருளின் ஆர்முடுகலைக் காண்க.
(b) முதல் 6 செக்கனில் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி யாது?
(c) பொருள் சீரான வேகத்துடன் இயங்கிய தூரம் யாது?
(d) இறுதி 3 செக்கனில் பொருளின் அமர்முடுகலைக் கணிக்க.

4. ஓய்விலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பிக்கும் பொருள் ஒன்று ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதை வழியே சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கி 8 செக்கனில் வேகம் 12 ms^{-1} ஐப் பெறுகின்றது. அதன் பின்னர் சீரான வேகம் 12 ms^{-1} உடன் மேலும் 4 செக்கனிற்கு இயங்குகின்றது. இறுதியில் ஒரு சீரான அமர்முடுகலிற்கு உட்பட்டு 4 செக்கனில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது.

(i) இவ்வியக்கம் தொடர்பான வேக - நேர வரைபை வரைக.
(ii) முதல் 8 செக்கனில் பொருளின் ஆர்முடுகல் யாது?
(iii) முதல் 8 செக்கனில் பொருள் இயங்கியுள்ள தூரம் யாது?
(iv) சீரான வேகத்துடன் இயங்கிய தூரம் யாது?
(v) 12 s தொடக்கம் 16 s வரையுள்ள நேரத்தில் பொருளின் அமர்முடுகல் யாது?

5. ஓய்வில் இருந்து இயங்க ஆரம்பித்த ஒரு பொருளின் வேகம் 16 ms^{-1} இற்கு அதிகரிப்பதற்கு 8 செக்கன் எடுக்கின்றது. அதன் பின்னர் அதே வேகத்துடன் சீராக மேலும் 4 செக்கனுக்குச் செல்லும் அப்பொருள் இறுதியில் ஒரு சீரான அமர்முடுகலிற்கு உட்பட்டு 4 செக்கனில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது.

(i) இவ்வியக்கத்தை வகைகுறிக்கும் வேக - நேர வரைபை வரைக.
(ii) முதல் 8 செக்கனில் ஆர்முடுகலைக் காண்க.
(iii) அந்த 8 செக்கனில் பொருள் இயங்கிய தூரம் யாது?
(iv) 16 ms^{-1} என்னும் சீரான வேகம் இருந்த நேரத்தில் இயங்கிய தூரம் யாது?
(v) இறுதி 4 செக்கனில் அமர்முடுகலைக் காண்க.
(vi) அந்த 4 செக்கனில் இயங்கிய தூரம் யாது?

6. (i) பொருளொன்று உயரமான இடத்திலிருந்து நிலத்தை அடைவதற்கு 4 செக்கன்கள் எடுத்தன.

(a) அது நிலத்தை அடையும் போது அதன் வேகம் யாது?

(b) அது விழுந்த உயரத்தைக் காண்க.

(ii) 30 ms^{-1} என்னும் ஆரம்ப வேகத்துடன் பொருளொன்று நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கிச் செலுத்தப்படுகின்றது. ($g = 10\ ms^{-2}$)

(a) பொருள் உச்ச உயரத்தை அடைய எடுக்கும் நேரத்தைக் காண்க.

(b) பொருள் அடையும் உச்ச உயரத்தைக் காண்க.

(c) பொருள் உச்ச உயரத்தை அடைந்து மீண்டும் ஆரம்ப இடத்தை அடையும் வரைக்குமான இயக்கத்திற்குரிய வேக நேர வரைபை வரைக.

கலைச்சொற்கள்

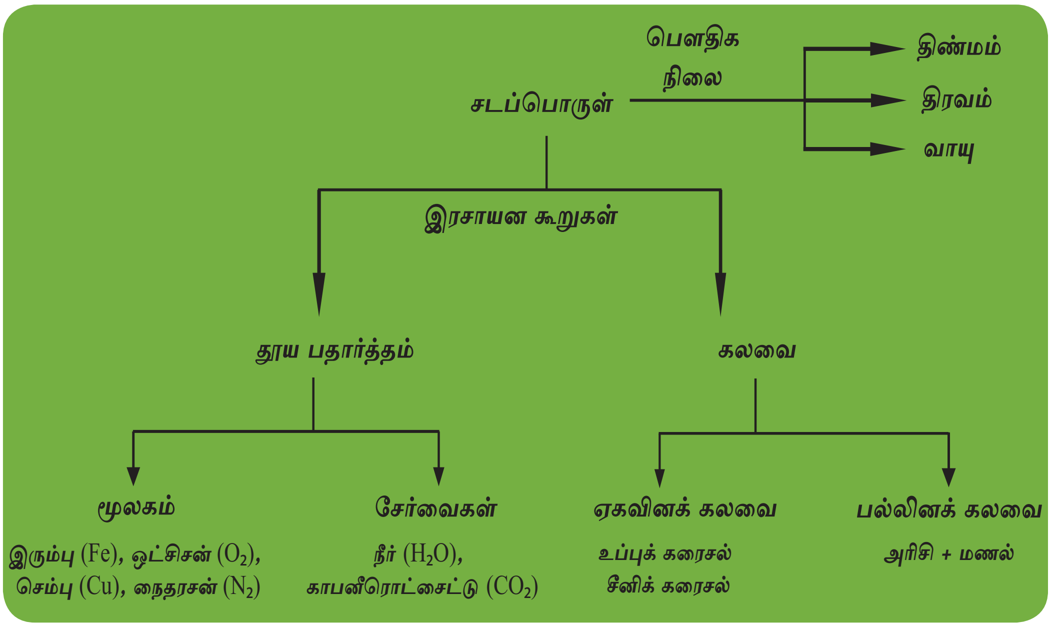
தூரம்	- Distance
இடப்பெயர்ச்சி	- Displacement
பொருள்	- Object
காவிக் கணியம்	- Vector quantity
எண்ணிக் கணியம்	- Scalar quantity
கதி	- Speed
வேகம்	- Velocity
ஆர்முடுகல்	- Acceleration
அமர்முடுகல்	- Retardation / (Deceleration)
புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல்	- Acceleration due to gravity

இரசாயனவியல்

3

சடப்பொருள்களின் கட்டமைப்பு

எம்மைச் சூழவுள்ளவற்றை சடப்பொருள்கள், சக்திகள் என பிரதான இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். திணிவைக் கொண்டதும் இடத்தை எடுத்துக் கொள்வதுமானவை சடப்பொருள்கள் எனப்படும். சடப்பொருள்கள் அவற்றின் பௌதிக நிலை, இரசாயன அமைப்புக்கேற்ப வகைப்படுத்தும் முறையைக் கீழே காணலாம்.



அணு என்பது மூலகங்களின் அடிப்படையலகாகும். அணுவானது உப அணுத் துணிக்கைகளினாலானது. புரோத்தன், நியூத்திரன், இலத்திரன் என்பவை அவ்வுப அணுத்துணிக்கைகளில் முக்கியமானவையாகும்.

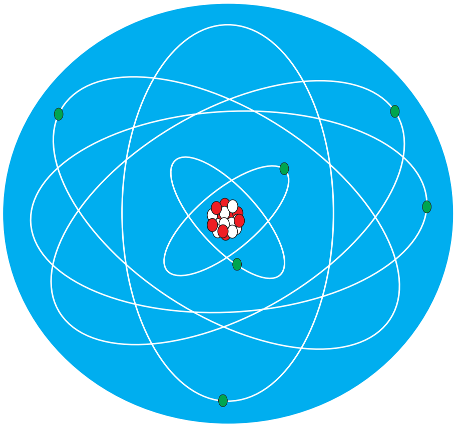
இலத்திரன் மறையேற்றத்தையும் புரோத்தன் நேரேற்றத்தையும் கொண்ட உப துணிக்கைகளாகும். நியூத்திரன் நடுநிலையான உப துணிக்கையாகும். 1911 இல் ஏர்னஸ்ட் இரதபோர்ட்டினால் முன்வைக்கப்பட்ட அணு மாதிரி உருவுக்கு அமைய அணுவின் மத்தியில் கரு என்னும் மிகச் சிறிய பகுதியில் திணிவு செறிவடைந்து காணப்படுகிறது என விளக்கினார்.

அணுவை ஒரு மைதானத்துடன் ஒப்பிட்டால் கருவானது மைதானத்தின் நடுவில் காணப்படும் பந்துக்கு ஒப்பிடலாம். இதிலிருந்து அணுவின் கரு என்பது எவ்வளவு மிகச்சிறியது என புரிந்து கொண்டிருப்பீர்கள். புரோத்தன், நியுத்திரன் என்பன அணுவின் கருவில் அமைந்துள்ளன. இதனால் கரு நேரேற்றம் கொண்டதாகும்.

இலத்திரன் கருவைச் சூழ்ந்துள்ள வெளியில் இலத்திரன்கள் காணப்படுகிறன. அணுவில் உள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை புரோத்தனின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனாகும். எனினும் இவை இரண்டும் ஒன்றுக்கு ஒன்று எதிரான ஏற்றங்களைக் கொண்டவை. இதனால் அணு நடுநிலையானதாகும்.

3.1 அணுபற்றிய கோளக மாதிரியுரு

அணு தொடர்பான கோளக மாதிரியுருவை முன்வைத்தவர் ஏர்னஸ் இரதபோர்ட் ஆவார். அணுவின் மத்தியில் செறிந்துள்ள நேரேற்றத்தைச் சூழ்ந்து இலத்திரன்கள் அசைந்து கொண்டிருக்கின்றன. இது சூரியனைச் சூழ கோள்கள் சுற்றுவதை ஒத்ததாகக் காணப்படுகிறது.



உரு 3.1 - அணுபற்றிய கோளக மாதிரியுரு

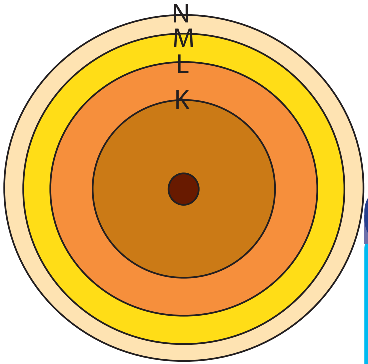
கருவிலுள்ள நேரேற்றத் துணிக்கைகளினால் இலத்திரன்கள் கருவை நோக்கிக் கவரப் பட்டாலும் இலத்திரன்களின் வேகமான அசைவின் காரணமாக கருவின் மீது படிவதில்லை.

ஏர்னஸ்ட் இரதபோர்ட் மாதிரியுருவை மேலும் விளக்கிய நீல்போர் அவர்கள் நேரேற்ற கருவைச் சூழவுள்ள குறித்த சக்தி மட்டங்களில் இலத்திரன்கள் காணப்படுவதாக விளக்கினார்.

கருவைச் சூழ இலத்திரன்கள் வெவ்வேறு சக்தி மட்டங்களில் காணப்படுகின்றன. கருவிலிருந்து வெளிநோக்கி செல்லும் போது சக்தி மட்டங்கள் 1, 2, 3, 4 அல்லது K, L, M, N என பெயரிடப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சக்தி மட்டமும் குறித்த சக்தியைக் கொண்டுள்ளது. கருவில் இருந்து வெளி நோக்கிச் செல்லும் போது சக்தி மட்டம் அதிகரிக்கின்றது. எனினும் சக்தி மட்டங்களுக்கிடையான சக்தி வேறுபாடு குறைவடைகிறது. அணுவின் எந்தவொரு சக்தி மட்டத்திற்கும் இருக்கக்கூடிய உச்ச இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. முதல் நான்கு சக்தி மட்டங்களிலும் இருக்கக்கூடிய உச்ச இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை கீழே அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3.1

சக்தி மட்டம்	இருக்கக்கூடிய உச்ச இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை
1 (K)	2
2 (L)	8
3 (M)	18
4 (N)	32



உரு 3.2

ஒப்படை 01

ஆசிரியரின் துணையுடன் பொருத்தமான பொருள்களைப் பயன்படுத்தி முப்பரிமாண வடிவில் அணுவொன்றின் மாதிரியொன்றை அமையுங்கள்.

அணு எண்

மூலகமொன்றின் அணுவிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை அவ்வணுவின் அணு எண் என அழைக்கப்படும்.

மூலகமொன்றின் அணு எண் = மூலகமொன்றின் அணுவிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை

உதாரணமாக சோடியம் அணுவொன்றை கருதுவோம். சோடியம் அணுவின் கருவில் 11 புரோத்தன்கள் உண்டு. ஆகவே சோடியத்தின் அணு எண் 11 ஆகும். ஒரு மூலகத்தில் அடங்கியுள்ள எல்லா அணுக்களிலும் புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை சமனாகும். வெவ்வேறு மூலகங்களிலுள்ள அணுக்கருவில் காணப்படும் புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை வேறுபட்டதாக அமைந்திருக்கும். ஆகவே ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட இரண்டு மூலகங்களின் அணு எண் ஒரு போதும் சமனாகக் காணப்படுவதில்லை. ஆகவே மூலகமொன்றின் அணு எண் என்பது அம்மூலகத்துக்குரிய இயல்பாகும். உதாரணமாக மூலகமொன்றின் அணுவெண் 6 என்பது காபனுக்குரிய அணுவெண்ணாகும். வேறு எந்த மூலகத்திற்கும் அணுவெண் 6 ஆகக் காணப்படாது. மூலகமொன்றின் அணுவெண்ணின் குறியீடு Z ஆகும். நடுநிலையாகக் காணப்படும் அணுவொன்றிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை அங்கு காணப்படும்

இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனாகும். ஆகவே மூலகமொன்றின் அணு எண்ணானது அம் மூலகத்தில் உள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனாகும் எனக் கருதலாம்.

எனினும் இரசாயனத் தாக்கத்தின் போது அணுவிலிருந்து இலத்திரன்கள் அகற்றப்பட்டு அல்லது சேர்க்கப்பட்டு ஏற்றம் பெற்ற அணுக்கள் உருவாகும். இவ்வாறு ஏற்றம் பெற்ற அணுக்கள் அயன்கள் என அழைக்கப்படும். அயன் ஒன்றில் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கையை விட அதிகரித்தோ அல்லது குறைவடைந்தோ காணப்படும். எனினும் அணுவின் கருவில் காணப்படும் புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை மாற்றமடையாது எனவே அணு எண்ணும் மாற்றமடையாது.

திணிவெண்

அணுவில் உள்ள புரோத்தன், இலத்திரன், நியுத்திரன் ஆகியவை அணுவின் அடிப்படை உப அணுத்துணிக்கைகளாகும். இவற்றில் இலத்திரனின் திணிவு மிகவும் குறைவானது புரோத்தன், நியுத்திரனின் திணிவு அண்ணளவில் சமனாகும்.

ஏறத்தாழ இலத்திரனின் திணிவு புரோத்தனின் திணிவிலும் பார்க்க 1 / 1840 மடங்காகக் காணப்படுகிறது. இலத்திரனின் திணிவு புரோத்தன், நியுத்திரனின் திணிவுடன் ஒப்பிடும் போது மிகச் சிறியதாகும். ஆகவே அணுவொன்றின் திணிவானது புரோத்தன், நியுத்திரன் ஆகியவற்றின் திணிவில் தங்கியுள்ளது. அணுவொன்றின் கருவிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கையினதும் நியுத்திரன்களின் எண்ணிக்கையினதும் கூட்டுத்தொகை திணிவெண் ஆகும்.

ஃ திணிவெண் = புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை + நியுத்திரன்களின் எண்ணிக்கை

மூலகமொன்றின் திணிவெண் A இனால் காட்டப்படுகிறது.

- சோடியத்தின் அணு எண் 11 ஆகும்.
- ஆகவே சோடியம் அணுவில் 11 புரோத்தன்கள் உண்டு.
- சோடியத்தில் 12 நியுத்திரன்கள் உண்டு.
- ஆகவே சோடியத்தின் திணிவெண் = 11 + 12 = 23 ஆகும்.

மூலகமொன்றின் அணுவெண், திணிவெண் என்பவற்றை எழுதுவதற்கான நியம முறையொன்று உண்டு. குறித்த மூலகத்தின் குறியீட்டின் இடது பக்கம் கீழாக அணுவெண்ணும் மேலாக திணிவெண்ணும் குறிக்கப்படும்.

உதாரணம் : Na இன் திணிவெண் - 23

அணுவெண் - 11

$$^{A}_{Z}\mathbf{X} \qquad ^{23}_{11}\mathbf{Na}$$

A - திணிவெண் Z - அணுவெண்

திணிவெண், அணுவெண்ணுக்கிடையில் உள்ள வித்தியாசம் அவ் அணுவிலுள்ள நியுத்திரன்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனாகும்.

3.2 இலத்திரன் நிலையமைப்பு

ஒவ்வொரு சக்தி மட்டத்திலும் உள்ள உச்ச இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை தொடர்பாக ஏற்கனவே குறிப்பிட்டுள்ளோம். அணுவின் கருவிலிருந்து வெளிநோக்கி அமைந்துள்ள சக்தி மட்டங்களில் இலத்திரன்கள் நிரம்பியுள்ள முறையைக் காட்டுவது **இலத்திரன் நிலையமைப்பு** எனப்படும்.

உதாரணம் சோடியத்தின் அணுவெண் 11 ஆகும். ஆகவே சோடிய அணுவில் 11 புரோத்தன்களும் 11 இலத்திரன்கள் காணப்படுகின்றன. இதற்கமைய சோடியம் அணுவிலுள்ள 11 இலத்திரன்களில் முதலாம் சக்தி மட்டத்தில் 2 இலத்திரன்களும் இரண்டாம் சக்தி மட்டத்தில் 8 இலத்திரன்களும் மூன்றாம் சக்தி மட்டத்தில் 1 இலத்திரனும் காணப்படும். ஆகவே Na இன் இலத்திரன் நிலையமைப்பை பின்வருமாறு காட்ட முடியும்.

Na - 2, 8, 1

அட்டவணை 3.2 இல் அணு எண் 1 தொடக்கம் 20 வரையுள்ள மூலகங்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3.2 அணு எண் 1 இலிருந்து 20 வரையுள்ள மூலகங்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு

மூலகம்	குறியீடு	அணு எண்	இலத்திரன் நிலையமைப்பு			
			K	L	M	N
ஐதரசன்	H	1	1			
ஈலியம்	He	2	2			
இலிதியம்	Li	3	2	1		
பெரிலியம்	Be	4	2	2		
போரன்	B	5	2	3		
காபன்	C	6	2	4		
நைதரசன்	N	7	2	5		
ஒட்சிசன்	O	8	2	6		
புளோரின்	F	9	2	7		
நேயன்	Ne	10	2	8		
சோடியம்	Na	11	2	8	1	
மக்னீசியம்	Mg	12	2	8	2	
அலுமினியம்	Al	13	2	8	3	
சிலிக்கன்	Si	14	2	8	4	
பொசுபரசு	P	15	2	8	5	
கந்தகம்	S	16	2	8	6	
குளோரீன்	Cl	17	2	8	7	
ஆகன்	Ar	18	2	8	8	
பொற்றாசியம்	K	19	2	8	8	1
கல்சியம்	Ca	20	2	8	8	2

மூலகமொன்றின் அணுவின் யாதேனுமொரு சக்தி மட்டம் இறுதி சக்தி மட்டமாகக் காணப்படும் போது அச் சக்தி மட்டத்தில் இருக்கக்கூடிய உச்ச இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை அட்டவணை 3.2 ல் உள்ளவாறு அமையும்.

3.3 நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணை

இது வரை 115 மூலகங்களை விட அதிகமான மூலகங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் இயல்புகளைத் தனித்தனியாக விளங்கிக் கொள்வது மிகவும் கடினமான விடயமாகும். மூலகங்கள் அவற்றின் சேர்வைகள் பற்றிய தகவல்களை உலகிலுள்ள விஞ்ஞானிகள் சேகரித்த வண்ணமுள்ளனர். இத்தகவல்கள் அனைத்தும் யாராலும் ஞாபகத்தில் வைத்திருப்பது என்பது முடியாத விடயமாகும். இதன் காரணமாக பல்வேறு விஞ்ஞானிகள் பல்வேறு முறைகள் மூலம் இம்மூலகங்களை வகைப்படுத்த முயற்சி செய்தனர். இம் முயற்சியின் பலனாக ஆவர்த்தன அட்டவணை உருவாக்கப்பட்டது. மூலகங்களை ஆவர்த்தன அட்டவணையில் உலகிற்கு முன்வைத்த விஞ்ஞானி திமித்ரி மெண்டலிவ் ஆவார்.

நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணை விதி

நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணையானது அணுஎண்ணையும் இலத்திரன் நிலையமைப்பையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைக்கப்பட்டதாகும். அணுஎண் ஏறுவரிசைப்படி ஒழுங்கமைக்கும் போது குறித்த இடைவெளியின் பின் ஒத்த இயல்பு கொண்ட மூலகங்கள் மீண்டும் கிடைக்கப் பெறுகின்றது.

அட்டவணை 3.3 நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணை

I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII / O
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun								
				58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
				90 Th 83	91 Pa 84	92 U 85	93 Np 86	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

- உலோகம்
- அல்லுலோகம்
- உலோகப்போலி
- விழுமிய வாயு

தரம் 10 இல் முதல் 20 மூலகங்கள் பற்றியே கற்பிக்கப்படுகின்றது. இதற்கேற்ப நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஒரு பகுதி கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஆவர்த்தன அட்டவணையில் கிடைவரிசை ஆவர்த்தனம் எனவும் நிலைக்குத்து வரிசை கூட்டம் எனவும் அழைக்கப்படும்.

அட்டவணை 3.4 நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணையின் ஒரு பகுதி

ஆவர்த்தனம் →

கூட்டம் ↓

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII / O
1	H							He
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca						

மூலகங்களை ஆவர்த்தனங்களுக்குள் அடக்குதல்

மூலகங்கள் எவ் ஆவர்த்தனத்தில் அமைகின்றது என்பதைக் காட்டுவதற்கு அம் மூலகத்திலுள்ள இலத்திரன்கள் அமைந்துள்ள சக்தி மட்டங்களின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு கூறமுடியும்.

முதல் சக்தி மட்டத்தில் மாத்திரம் இலத்திரன்களைக் கொண்டவை - 1 ஆம் ஆவர்த்தனம்

முதல் இரு சக்தி மட்டங்களில் மாத்திரம் இலத்திரன்களைக் கொண்டவை - 2 ஆம் ஆவர்த்தனம்

முதல் மூன்று சக்தி மட்டங்களில் மாத்திரம் இலத்திரன்களைக் கொண்டவை - 3 ஆம் ஆவர்த்தனம்

முதல் நான்கு சக்தி மட்டங்களில் மாத்திரம் இலத்திரன்களைக் கொண்டவை - 4 ஆம் ஆவர்த்தனம்

அட்டவணை 3.5 மூலகங்களும் அவை அமைந்துள்ள ஆவர்த்தனம்

H	1	1 ஆம் ஆவர்த்தனம்
He	2	1 ஆம் ஆவர்த்தனம்
Li	2, 1	2 ஆம் ஆவர்த்தனம்
Be	2, 2	2 ஆம் ஆவர்த்தனம்
B	2, 3	2 ஆம் ஆவர்த்தனம்
C	2, 4	2 ஆம் ஆவர்த்தனம்
N	2, 5	2 ஆம் ஆவர்த்தனம்
O	2, 6	2 ஆம் ஆவர்த்தனம்
F	2, 7	2 ஆம் ஆவர்த்தனம்
Ne	2, 8	2 ஆம் ஆவர்த்தனம்
Na	2, 8, 1	3 ஆம் ஆவர்த்தனம்
Mg	2, 8, 2	3 ஆம் ஆவர்த்தனம்
Al	2, 8, 3	3 ஆம் ஆவர்த்தனம்
Si	2, 8, 4	3 ஆம் ஆவர்த்தனம்
P	2, 8, 5	3 ஆம் ஆவர்த்தனம்
S	2, 8, 6	3 ஆம் ஆவர்த்தனம்
Cl	2, 8, 7	3 ஆம் ஆவர்த்தனம்
Ar	2, 8, 8	3 ஆம் ஆவர்த்தனம்
K	2, 8, 8, 1	4 ஆம் ஆவர்த்தனம்
Ca	2, 8, 8, 2	4 ஆம் ஆவர்த்தனம்

மூலகமொன்றின் இயல்பானது அதன் இறுதி சக்தி மட்டத்தில் காணப்படும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையில் தங்கியுள்ளது. இவை **வலுவளவு இலத்திரன்கள்** என அழைக்கப்படும். மேற்படி அட்டவணைக்கு ஏற்ப வலுவளவு இலத்திரன்கள் ஒன்றைக் கொண்ட மூலகமான இலிதியத்தின் இயல்பானது சோடியத்தின் இயல்பை ஒத்ததாக காணப்படும்.

சோடியத்தின் வலுவளவு இலத்திரன் ஒன்றாகும். இவ்வாறு ஒரு கூட்டத்தில் மேலிருந்து கீழ் நோக்கிச் செல்லும் போது எந்த ஒரு மூலகத்தினதும் இயல்பானதும் அதற்கு மேலேயுள்ள மூலகத்தின் இயல்புக்கு ஒத்ததாகக் காணப்படும்.

மூலகங்களை கூட்டங்களாகப் பிரித்தல்

மூலகமொன்றின் கூட்டமானது அம் மூலகத்தின் இறுதிச் சக்தி மட்டத்தில் காணப்படும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப தீர்மானிக்கப்படும்.

அட்டவணை 3.6 இறுதி சக்தி மட்டத்திலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கைக்கேற்ப அமைந்துள்ள கூட்டம்

இறுதி சக்தி மட்டத்திலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை	கூட்டம்
இறுதி சக்தி மட்டத்தில் 1 இலத்திரன் காணப்படும் மூலகம்	I
இறுதி சக்தி மட்டத்தில் 2 இலத்திரன்கள் காணப்படும் மூலகம்	II
இறுதி சக்தி மட்டத்தில் 3 இலத்திரன்கள் காணப்படும் மூலகம்	III
இறுதி சக்தி மட்டத்தில் 4 இலத்திரன்கள் காணப்படும் மூலகம்	IV
இறுதி சக்தி மட்டத்தில் 5 இலத்திரன்கள் காணப்படும் மூலகம்	V
இறுதி சக்தி மட்டத்தில் 6 இலத்திரன்கள் காணப்படும் மூலகம்	VI
இறுதி சக்தி மட்டத்தில் 7 இலத்திரன்கள் காணப்படும் மூலகம்	VII
இறுதி சக்தி மட்டத்தில் 8 இலத்திரன்கள் காணப்படும் மூலகம்	VIII / 0

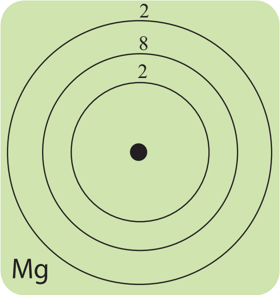
அட்டவணை 3.7 ஐதரசனில் ஆரம்பித்து கல்சியம் வரையுள்ள 20 மூலகங்கள் அடங்கும் கூட்டம்

மூலகம்	அணு எண்	இலத்திரன் நிலையமைப்பு	மூலகம் அடங்கும் கூட்டம்
H	1	1	I
He	2	2	0
Li	3	2, 1	I
Be	4	2, 2	II
B	5	2, 3	III
C	6	2, 4	IV
N	7	2, 5	V
O	8	2, 6	VI

F	9	2, 7	VII
Ne	10	2, 8	VIII / 0
Na	11	2, 8, 1	I
Mg	12	2, 8, 2	II
Al	13	2, 8, 3	III
Si	14	2, 8, 4	IV
P	15	2, 8, 5	V
S	16	2, 8, 6	VI
Cl	17	2, 8, 7	VII
Ar	18	2, 8, 8	VIII / 0
K	19	2, 8, 8, 1	I
Ca	20	2, 8, 8, 2	II

மூலகமொன்று ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அமையும் இடத்தைக் கண்டறிதல்.

உதாரணம் : Mg அணு எண் 12
இலத்திரன் நிலையமைப்பு : 2, 8, 2



உரு 3.3

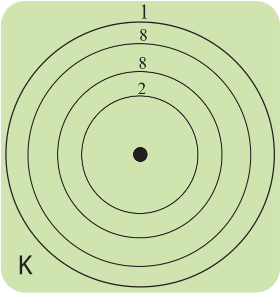
Mg அணுவில் இலத்திரன்கள் காணப்படும் சக்தி மட்டங்கள் மூன்றாகும். ஆகவே மூன்றாம் ஆவர்த்தனத்தைச் சேர்ந்தது.

Mg அணுவின் இறுதி சக்தி மட்டத்தில் காணப்படும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை 2 ஆகும்.

∴ அது இரண்டாம் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தது.

ஆவர்த்தன அட்டவணையில் மக்னீசியம் ஆனது 3 ஆம் ஆவர்த்தனத்தில் இரண்டாம் கூட்டத்தில் அமைந்த மூலகம் ஆகும்.

உதாரணம் : K - அணு எண் 19
இலத்திரன் நிலையமைப்பு : 2, 8, 8, 1



உரு 3.4

K அணுவில் இலத்திரன்கள் 4 சக்தி மட்டங்களில் காணப்படுகிறது. ஆகவே இது 4 ஆம் ஆவர்த்தனத்தைச் சேர்ந்தது.

K அணுவில் இறுதி சக்தி மட்டத்தில் ஒரு இலத்திரன் காணப்படுகின்றது.

∴ இது முதலாம் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தது.

ஆவர்த்தன அட்டவணையில் பொற்றாசியமானது 4 ஆம் ஆவர்த்தனத்தில் முதலாம் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தது.

அணு எண் 1 - 20 வரையிலான மூலகங்கள் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அமைந்துள்ள இடம்

அட்டவணை 3.8

அணு எண்	மூலகம்	இலத்திரன் நிலையமைப்பு	ஆவர்த்தனம்	கூட்டம்
1	H	1	1	I
2	He	2	1	II
3	Li	2, 1	2	I
4	Be	2, 2	2	II
5	B	2, 3	2	III
6	C	2, 4	2	IV
7	N	2, 5	2	V
8	O	2, 6	2	VI
9	F	2, 7	2	VII
10	Ne	2, 8	2	VIII / 0
11	Na	2, 8, 1	3	I
12	Mg	2, 8, 2	3	II
13	Al	2, 8, 3	3	III
14	S	2, 8, 4	3	IV
15	P	2, 8, 5	3	V
16	S	2, 8, 6	3	VI
17	Cl	2, 8, 7	3	VII
18	Ar	2, 8, 8	3	VIII / 0
19	K	2, 8, 8, 1	4	I
20	Ca	2, 8, 8, 2	4	II

3.4 சமதானிகள்

ஒரே மூலகத்தின் அணுக்களாயினும் நியுத்திரன்களின் எண்ணிக்கை வேறுபட்ட அணுக்களும் உண்டு. எனினும், அவற்றின் அணு எண் அதாவது புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை சமனாகும். இதற்கமைய ஒரே மூலகத்தில் வேறுபட்ட திணிவெண் கொண்ட அணுக்கள் காணப்படலாம். ஒரே மூலகத்திலுள்ள வேறுபட்ட திணிவெண் கொண்ட அணுக்கள் அம் மூலகத்தின் சமதானிகள் என அழைக்கப்படும்.

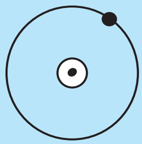
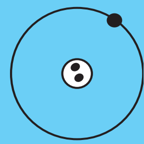
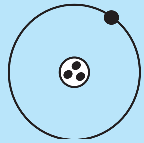
ஒரே அணுவெண்ணையும் வேறுபட்ட திணிவெண்ணையும் கொண்ட அணுக்கள் ஒரு மூலகத்தின் சமதானிகள் எனப்படும்.

சமதானிகளுக்கான உதாரணங்கள்

ஐதரசனுக்கு மூன்று சமதானிகள் உண்டு. அவற்றை புரோத்தியம், தூத்தேரியம், திரித்தியம் என அழைக்கப்படுகிறது.

குறிப்பு - ஐதரசனின் சமதானிகள் மட்டும் இச் சிறப்பு பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றன.

அட்டவணை 3.9 ஐதரசனின் சமதானிகள்

சமதானிகள்	புரோத்தியம்	தூத்தேரியம்	திரித்தியம்
அணுக்கட்டமைப்பு	 இலத்திரன் 1 புரோத்தன் 1 நியுத்திரன் 0	 இலத்திரன் 1 புரோத்தன் 1 நியுத்திரன் 1	 இலத்திரன் 1 புரோத்தன் 1 நியுத்திரன் 2
அணு எண்	1	1	1
திணிவு எண்	1	2	3
	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$

குளோரீன் 2 சமதானிகளைக் கொண்டது.

$^{35}_{17}Cl$ $^{37}_{17}Cl$

குளோரீன் வாயுவின் $^{35}_{17}Cl$, $^{37}_{17}Cl$ என்பவை சமமான அளவில் வாயுவில் காணப்படாது. வாயுப் பகுதியில் $^{35}_{17}Cl$ ஆனது 75 % உம் $^{37}_{17}Cl$ ஆனது 25 % காணப்படுகிறது. இது ஒவ்வொரு சமதானிகளுக்கும் உரிய நூற்று வீதமாகக் கருதப்படுகிறது.

3.5 ஆவர்த்தன அட்டவணையின் கோலங்கள்

ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஆவர்த்தனத்தின் வழியே இடமிருந்து வலமாகவும் கூட்டத்தின் வழியே மேலிருந்து கீழ் நோக்கியும் மூலகங்களின் பௌதிக, இரசாயன இயல்புகள் வேறுபடுவதைக் காணலாம். இவ்வாறு வேறுபடும் கோலத்தை இனங்கான அம்மூலகங்களின் பின்வரும் இயல்புகளை ஆராய்வோம்.

- முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி
- மின்னெதிர்த்தன்மை

முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி

அணு தொடர்பான மாதிரியுருவுக்கு ஏற்ப இலத்திரன் ஆனது கருவைச் சுற்றியவாறு காணப்படுகிறது. மறையேற்றம் கொண்ட இலத்திரன் நேர் ஏற்றம் கொண்ட கருவினால் கவரப்படுகிறது. ஆகவே அணுவில் உள்ள இலத்திரனை அகற்றுவதற்கு அக்கவர்ச்சியை மீறுவதற்கான சக்தியை வழங்க வேண்டும். இவ்வாறு அணுவிலிருந்து இலத்திரனை அகற்றும் போது அது நேர் அயனாக மாறுகின்றது.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII / O
H 1310							He 2372
Li 519	Be 897	B 799	C 1085	N 1406	O 1314	F 1682	Ne 2080
Na 495	Mg 738	Al 577	Si 786	P 1018	S 1000	Cl 1255	Ar 1521
K 418	Ca 590						

உரு 3.5 அணுவெண் 1 - 20 வரையுள்ள மூலகங்களின் முதலாம் அயனாக்கச்சக்தி பெறுமானங்கள் (kJ mol^{-1})

வாயு நிலையில் காணப்படும் மூலக மொன்றின் அணுவிலிருந்து இலத்திரனொன்றை அகற்றி வாயு நிலையிலுள்ள அயனொன்றை உருவாக்குவதற்கு வழங்க வேண்டிய இழிவளவான சக்தி அதன் **முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி** எனப்படும்.

அணுவொன்றிற்கு இச்சக்தி பெறுமானம் மிக சிறியதாகும். ஆகவே இப்பெறுமானத்தை ஒரு மூலிற்கு (அதாவது 6.02×10^{23} அணுக்களுக்கு) வழங்கப்பட்டுள்ளது. அட்டவணை 3.6 இல் மூலகமொன்றின் ஒரு மூல் அணுவிற்குரிய முதலாம் அயனாக்கச்சக்தியின் பெறுமானம் தரப்பட்டுள்ளது.

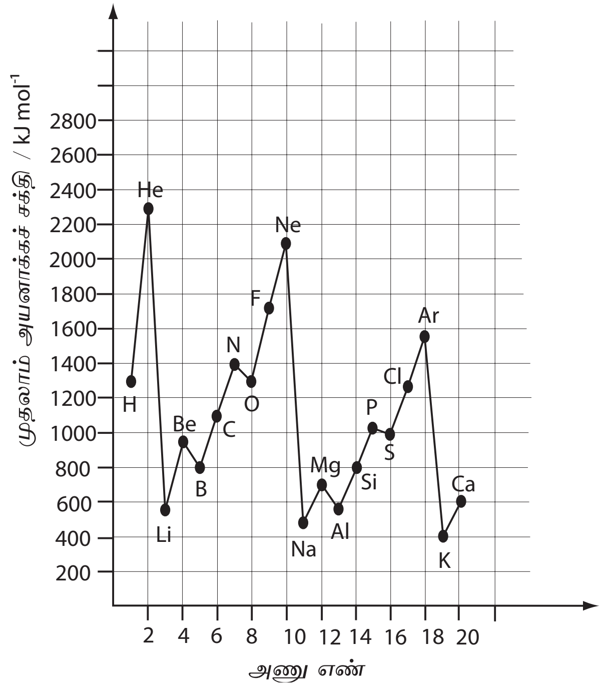
வாயு நிலையில் உள்ள அணுவொன்றிலிருந்து இலத்திரனை அகற்றி வாயு நிலையில் காணப்படும் அயனொன்றை உருவாக்குவதற்கான சமன்பாடு ஒன்று கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

$$Na(g) \longrightarrow Na^{+}(g) + e$$

Na இன் முதலாம் அயனாக்கச்சக்தி 495 $kJmol^{-1}$ ஆகும். அதாவது வாயு நிலையில் காணப்படும் Na அணுவிலிருந்து இலத்திரனொன்றை அகற்றி Na^{+} அயனொன்று உருவாவதற்கு வழங்க வேண்டிய இழிவளவான சக்தி 495 $kJmol^{-1}$

ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஆவர்த்தனமொன்றில் மிகக் குறைவான முதலாம் அயனாக்கச் சக்தியைக் கொண்டிருப்பது I ஆம் கூட்ட மூலகங்களாகும். VIII ம் கூட்டத்திலுள்ள மூலகங்கள் உயர்வான முதலாம் அயனாக்கச் சக்தியைக்

கொண்டிருக்கும். ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஆவர்த்தனத்தின் வழியே இடமிருந்து வலமாக செல்லும்போது குறிப்பிட்ட கோலத்திற்கு அமைய முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி மாற்றமடைகின்றது. 2 ஆம், 3 ஆம் ஆவர்த்தனத்தின் முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி மாறுபடும் முறையை வரைபுபடுத்தும் போது அது பின்வருமாறு அமைகின்றது.



உரு 3.6 அணு எண்ணுக்கு எதிராக அயனாக்கச் சக்தி வேறுபடுவதற்கான வரைபு

ஒப்படை 02

உரு 3.7 இல் அணு எண் 1 - 20 வரையுள்ள மூலகங்களின் முதலாம் அயனாக்கச்சக்தியின் பருமனுக்கும் அவற்றின் அணு எண்களுக்கும் எதிராக வரைபுபடுத்துங்கள். இதற்கு வரைபுத்தாளொன்றைப் பயன்படுத்துங்கள். ஆவர்த்தன அட்டவணையில் இடமிருந்து வலமாகவும் கூட்டத்தின் வழியே மேலிருந்து கீழாகவும் முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி மாறுபடும் முறையை வரைபைக் கொண்டு விபரியுங்கள்.

கூட்டம் I இல் உள்ள மூலகங்களில் மேலிருந்து கீழாக முதலாம் அயனாக்கச் சக்தியின் பருமன் குறைவடைகின்றது. ஏனைய கூட்டங்களினதும் பருமன்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது இதனை மேலும் விளங்கிக் கொள்வீர்கள். கூட்டத்தின் கீழ்நோக்கிச் செல்லும் போது அணுக்களின் சக்தி மட்டங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதனால் இறுதிச் சக்தி மட்டத்திலுள்ள இலத்திரன் மீது கருவின் கவர்ச்சி குறைவாகக் காணப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும். இதனால் இலத்திரனை இலகுவாக அணுவிலிருந்து அகற்ற முடிகிறது.

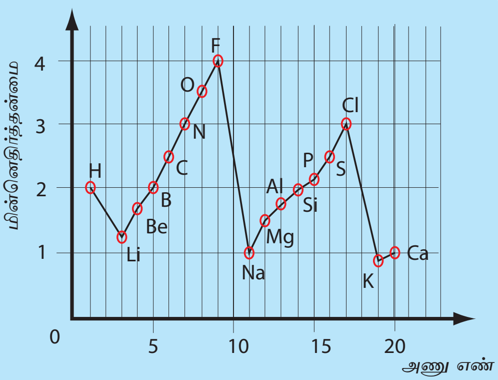
மின்னெதிர்த்தன்மை

மூலகமொன்றின் அணுவானது பிறிதொரு மூலமொன்றின் அணுவுடன் பிணைப்பில் ஈடுபட்டிருக்கும் போது அப்பிணைப்புச் சோடி இலத்திரன்களை தன்னை நோக்கி கவரும் ஆற்றல் **மின்னெதிர்த்தன்மை** எனப்படும். மின்னெதிர்த்தன்மை கூடிய அணுவானது இலத்திரன் சோடியைத் தன்னை நோக்கி கவரும் ஆற்றல் மின்னெதிர்த்தன்மை குறைந்த அணுவிலும் பார்க்க கூடியதாகும். இரசாயன பிணைப்பு தொடர்பான அலகில் இது பற்றி மேலும் கலந்துரையாடுவோம்.

போலிங் அளவிடைக்கு ஏற்ப மின்னெதிர்த்தன்மை உயர்ந்த அளவிடையை புளோரீன் கொண்டுள்ளது. மின்னனெதிர்த்தன்மையை கூறுவதற்கு பல்வேறு அளவிடைகள் காணப்பட்டாலும், இங்கு போலிங் அளவிடையை மாத்திரமே நாம் கருத்திற் கொள்கின்றோம். விழுமிய வாயுவிற்கான மின்னெதிர்த்தன்மை பெறுமானங்கள் ஒன்றை போலிங் அளவிடையில் பெற்றுக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. (விழுமிய வாயுக்கள் இரசாயன பிணைப்புக்களை ஆக்கும் ஆற்றல் குறைந்தவை)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII / O
H 2.1							He -
Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne -
Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar -
K 0.8	Ca 1.0						

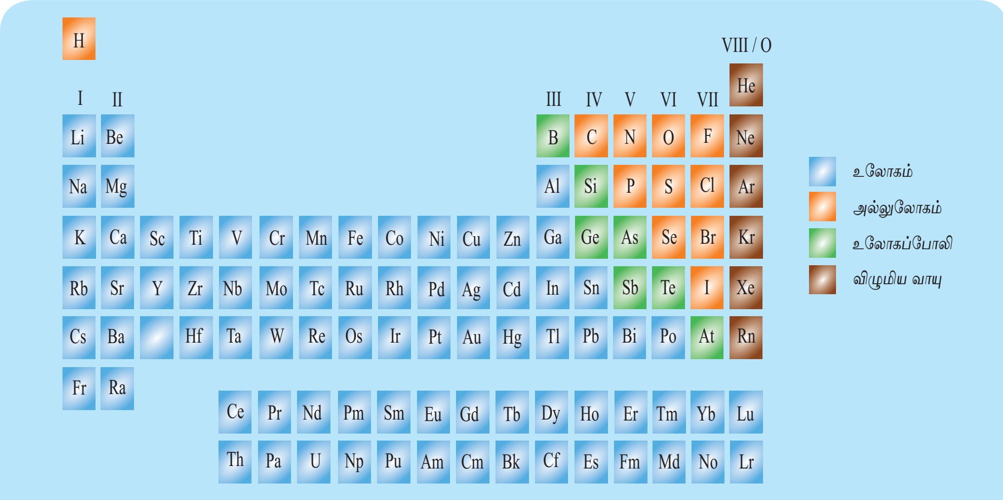
உரு 3.7 அணு எண் 1 - 20 வரையுள்ள மூலகங்களின் மின்னெதிர்த்தன்மை போலிங் பெறுமானத்திற்கு ஏற்ப தரப்பட்டுள்ளது.



உரு 3.8 அணு எண்ணுக்கு எதிராக மின்னெதிர்தன்மை வேறுபடுவதற்கான வரைபு

அணுவெண்ணுக்கு எதிராக மின்னெதிர்த்தன்மை வேறுபடுவதைக் காட்டும் வரைபில் ஆவர்த்தனத்தின் வழியே இடமிருந்து வலமாக மின்னெதிர்த்தன்மை அதிகரித்துச் செல்வதை அவதானிக்கலாம். கூட்டத்தின் வழியே மேலிருந்து கீழாக மின்னெதிர்த்தன்மை குறைவடைந்து செல்வதை அவதானிக்கலாம்.

3.6 உலோகங்கள், அல்லுலோகங்கள், உலோகப்போலிகள்



உரு 3.9 ஆவர்த்தன அட்டவணையில் உலோகங்கள், அல்லுலோகங்கள், உலோகப்போலிகள்

உரு 3.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ள ஆவர்த்தன அட்டவணையை நன்றாக அவதானியுங்கள். போரனில் (B) இருந்து அஸ்ரரைன் (At) வரை மாடிப்படி போன்று வரைந்துள்ள கோலத்தை இனங்காணுங்கள்.

இக்கோலத்தின் இடதுபுறமாக நீல நிறத்தில் நிறமிடப்பட்டவை உலோகங்கள் ஆகும். வலது புறமாக கபில நிறத்தில் இருக்கும் மூலகங்கள் அல்லுலோகங்களாகும். உலோகத்திற்கும் அல்லுலோகத்திற்கும் இடைப்பட்ட இயல்பைக் கொண்ட மூலகங்கள் உலோகப்போலிகள் எனப்படும்.

உலோகங்கள் (metals)

தற்போது கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மூலகங்களுள் 80 இற்கும் மேற்பட்டவை உலோகங்களாகும். இவை இயற்கையில் உலோகங்களாக அல்லது சேர்வைகளாகக் காணப்படுகின்றன. பொன், வெள்ளி போன்றவை சுயாதீன மூலகங்களாகக் இயற்கையில் காணப்படுகின்றன. இரும்பு, அலுமினியம், மக்னீசியம், சோடியம் போன்ற அநேகமான உலோகங்கள் சேர்வைகளாக காணப்படுகின்றன.

உலோகங்களின் பௌதிக இயல்புகள்

உலோகங்களின் பௌதிக இயல்புகள் சில தரப்பட்டுள்ளன.

- உலோகங்களின் மேற்பரப்பு தமக்குரிய மினுக்கத்தை (metallic lustre) கொண்டுள்ளன.
- அவற்றை தட்டும்போது ‘‘கணீர்’’ என்னும் ஒலியை எழுப்பக் கூடியன.

- சாதாரண வெப்பநிலையில் திண்மமாகக் காணப்படுவன. (இரசம் - திரவமாகக் காணப்படுகிறது)
- வாட்டதகு இயல்புடையவை (malleability) நீட்டத்தகு இயல்புடையவை (ductility)
- சிறந்த மின், வெப்பக் கடத்திகள்.

மேற்குறிப்பிட்டவை உலோகங்கள் கொண்டுள்ள பௌதிக இயல்புகளாகும்.

உலோகங்களின் இரசாயன இயல்புகள்

- உலோகங்கள் நேர் அயனை (கற்றயன்) உருவாக்கும் ஆற்றலைக் கொண்டன.
- உலோகங்கள் ஒட்சிசனுடன் தாக்கமடைந்து மூல ஒட்சைட்டுக்களை உருவாக்குவன.
- நீரில் கரையும் மூல ஒட்சைட்டுக்கள் காரக் கரைசலையுருவாக்கக் கூடியவை.

உலோக மூலகங்கள்

சோடியம் (sodium)

உரு 3.10

சோடியம் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் முதலாம் கூட்டத்தை சேர்ந்த உலோக மூலகமாகும். இது தாக்குதிறன் கூடிய மூலகமாகும். இது இயற்கையில் மூலக நிலையில் காணப்படாது. உயர் தாக்குதிறன் காரணமாக சேர்வைகளாகவே காணப்படும். சோடியம் பெருமளவில் சோடியம்குளோரைட்டாக கடல்நீரில் காணப்படுகின்றது. அது வளியுடனும் நீருடனும் விரைவாகத் தாக்கமடையும். ஆகவே சோடியம் உலோகத்தை வளியில் திறந்து வைக்க முடியாது. சோடியம் மண்ணெண்ணெய் போன்ற பரபின் திரவத்தினுள் சேமித்து வைக்கப்படும். வளியுடன் தாக்கத்திறன் கூடியதாகையால் இவ் உலோகத்தின் மேற்பரப்பு எப்பொழுதும் மினுக்கம் குறைவாகவே காணப்படும். ஏனைய உலோகங்களுடன் ஒப்பிடும் போது சோடியம் மென்மையான உலோகமாகும். கத்தியினால் இலகுவாக வெட்டப்படக்கூடியது. வெட்டப்பட்ட மேற்பரப்பு வெள்ளி உலோகத்தின் மினுக்கத்தை கொண்டிருக்கும். சோடியம் சுவாலைப் பரிசோதனையில் பொன் மஞ்சள் நிறச் சுவாலையைத் தோற்றுவிக்கும்.

செயற்பாடு 01

- ஆசிரியரின் வழிகாட்டலுடன் மேற்படி செயற்பாட்டில் ஈடுபடுங்கள்.
- சோடிய உலோகம் களஞ்சியப்படுத்தப்படும் முறையை அவதானியுங்கள்.
- சாவணத்தின் உதவியுடன் சோடிய உலோகத்தை வெளியே எடுத்து உலர்ந்த பலகையின் மீது வைத்து கத்தியினால் வெட்டிக் கொள்ளுங்கள்.
- அதனை 5 நிமிடங்கள் வளியில் திறந்து வைத்து அவதானியுங்கள்.

சோடியத்தின் பௌதிக இயல்புகள்

- கத்தியால் வெட்டக்கூடிய அளவிற்கு மென்மையானது.
- நீரிலும் பார்க்க அடர்த்தி குறைவானது. இதனால் நீரில் மிதக்கும்.
- மின், வெப்பக்கடத்தியாகும்.

சோடியத்தின் இரசாயன இயல்புகள்

- சோடியம் உலோகம் வளியிலுள்ள ஒட்சிசனுடன் மிக விரைவாகத் தாக்கமடைந்து உலோக ஒட்சைட்டையுருவாக்கும்.
- சோடியம் குளிர்நீருடன் உக்கிரமாகத் தாக்கமடைந்து சோடியமைதரொட்சைட்டையும், ஐதரசன் வாயுவையும் தரும்.
- சோடியம் ஐதான அமிலத்துடன் மிக வீரியமாகத் தாக்கமடைந்து உலோக உப்பையும் ஐதரசன் வாயுவையும் உருவாக்கும். (இது மிகவும் ஆபத்தான தாக்கமாதலால் செய்து பார்ப்பதைத் தவிர்க்கவும்)

சோடியம் பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பங்கள்

- பொன், வெள்ளி பிரித்தெடுப்பிற்குத் தேவையான சோடியம் சயனைட்டு தயாரிப்பிற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- சேதன இரசாயனத்தில் தாழ்த்தியாகவும் பயன்படுகிறது.
- சோடியம் அமல்கம் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகிறது.
- தைத்தேனியம், சேர்கோனியம் போன்ற சேர்வைகளில் இருந்து அவ் உலோகங்களை பிரித்தெடுக்க பயன்படுகிறது.
- டெனிம் துணியை நிறமூட்ட பயன்படுகிறது.
- இன்டிகோ சாயத்தை தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.
- சோடியம் ஆவி விளக்குத் தயாரிப்பிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மகனீசியம் (magnesium)

உரு 3.11

மகனீசியம் தாக்கத்திறன் கூடிய இலேசான உலோகமாகும். சுயாதீன உலோகமாக இயற்கையில் காணப் படாது. கடல்நீரில் மக்னீசியம் குளோரைட்டாகக் காணப்படும். மகனீசியம் வளியில் வைக்கம்போது மங்குகின்றது. எனினும் மணற் கடதாசியினால் உரோஞ்சும் போது மினுக்கத்தை பெறுகின்றது.

பௌதிக இயல்புகள்

- நீரிலும் பார்க்க அடர்த்தி கூடியது. (அடர்த்தி 1740 kgm^{-3})
- உயர் வெப்ப, மின் கடத்தியாகும்.

இரசாயன இயல்புகள்

- மகனீசியத்தை வளியில் வெப்பப்படுத்தும் பொது பிரகாசமான வெண்ணிறச் சுவாலையுடன் எரிந்து வெண்ணிற மகனீசிய ஒட்சைட்டைத் தரும்.
- மகனீசிய உலோகம் குளிர் நீருடன் தாக்கமடையாது. எனினும் சுடு நீருடன் தாக்கமடைந்து மகனீசியம் ஐதரொட்சைட்டையும், ஐதரசன் வாயுவையும் உருவாக்கும்.
- வெப்பமாக்கிய மகனீசியம் கொதிநீராவியுடன் தாக்கமுற்று மகனீசியம் ஒட்சைட்டு, ஐதரசன் வாயு ஆகியவற்றை உருவாக்கும்.
- மகனீசியம் ஐதான அமிலத்துடன் விரைவாக தாக்கமுற்று மகனீசிய உப்பையும் ஐதரசன் வாயுவையும் தரும்.

மகனீசியம் பயன்படும் சந்தர்ப்பங்கள்

- கலப்புலோகங்களைத் தயாரிக்க மகனீசியம் பயன்படும். அலுமினியத்தைக் கலப்பதன் மூலம் மக்னேலியம் என்ற வலிமைமிக்க, இலேசான, அரிப்புக்கு தாக்குப்பிடிக்கக்கூடிய கலப்புலோகம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது விமானங்கள் வாகனங்கள் ஆகியவற்றின் உதிரிப்பாகங்களை உருவாக்கப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.
- மருந்து உற்பத்தியில் பயன்படுகிறது.
  உதாரணம் மகனீசியாப்பால் (milk of magnesia)
- இரும்பு துருப்பிடித்தலை தடுப்பதற்கு அர்ப்பண உலோகமாகவும் மகனீசியம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அல்லுலோகங்கள் (non - metals)

அல்லுலோகங்கள் சுயாதீன மூலகங்களாகவும் வேறு மூலகங்களுடன் சேர்ந்து சேர்வைகளாகவும் காணப்படும். சாதாரண வெப்பநிலையில் திண்ம நிலையில் மாத்திரமன்றி திரவ, வாயு நிலைகளிலும் அல்லுலோகங்கள் காணப்படும். காபன், கந்தகம், பொசுபரசு, அயடீன் ஆகியவை சாதாரண வளிமண்டல வெப்பநிலையில் திண்ம நிலையில் காணப்படுகின்றன. உலோகங்களைப் போன்று அல்லுலோகங்கள் மினுக்கமாகக் காணப்படாது.

வாட்டத்தகு, நீட்டத்தகு இயல்பற்றவை. அநேக அல்லுலோகங்கள் நொருங்கக் கூடியவை. அரிதான மின், வெப்பக்கடத்திகளாகும். எனினும் காரீயம் அல்லுலோகமாக இருந்தாலும் சிறந்த மின் கடத்தியாகும்.

அல்லுலோகங்களின் இரசாயன இயல்புகள்

- அல்லுலோகங்கள் பெரும்பாலும் மறை அயனை (அனயனை) உருவாக்குவன.
- அல்லுலோகங்கள் பெரும்பாலும் ஒட்சிசனுடன் தாக்கமடைந்து அமில ஒட்சைட்டுக்களை உருவாக்கும். இவற்றில் வாயு நிலையில் காணப்படும் அநேக ஒட்சைட்டுக்கள் நீரில் இலகுவாக கரைந்து அமிலத்தையுருவாக்கும்.

அல்லுலோக மூலகங்கள்

நைதரசன் (Nitrogen)

வளிமண்டலத்தில் ஈரணு வாயுவாகக் காணப்படும். வளியின் கனவளவில் 78.1% நைதரசன் ஆகும். விலங்குப் புரதங்கள், தாவரப் புரதங்களின் கூறாக நைதரசன் காணப்படுகிறது. மண்வளியின் கூறாகவும், உக்கல் போன்ற சேதன பதார்த்தங்களிலும் நைத்திரேற்று, நைத்திரைற்று, அமோனியம் போன்ற சேர்வைகளின் கூறாகவும் நைதரசன் காணப்படுகிறது.

பௌதிக இயல்புகள்

- நிறம், மணம் அற்றவை.
- தகனத் துணையிலி.
- வளியை விடச் சற்று அடர்த்தி குறைவானது.
- நீரில் சிறிதளவு கரையும்.

இரசாயன இயல்புகள்

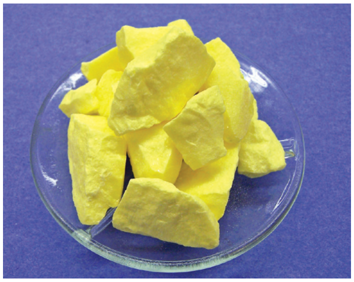
- தாக்குத்திறன் மிகக் குறைந்த வாயுவாகும். எனினும் உயர் வெப்பநிலையில் நைதரசன் வாயுவானது ஒட்சிசன், ஐதரசன், காபன், சிலிக்கன் போன்ற அல்லுலோகங்களுடனும் அலுமினியம், மகனீசியம் போன்ற உலோகங்களுடனும் தாக்கமடைகிறது.

- வலிமையான மின் பொறியின் முன்னிலையில் வளியிலுள்ள ஒட்சிசனுடன் நைதரசன் தாக்கமடைந்து உறுதியற்ற நைத்திரிக் ஒட்சைட்டு வாயு உருவாகின்றது. மின்னல் தாக்கத்தின் போது இச் செயன்முறை இயற்கையாகவே நிகழ்கின்றது. இவ்வாறு உருவான நைத்திரிக் ஒட்சைட்டு வளியில் காணப்படும் ஒட்சிசனுடன் மேலும் தாக்கமடைந்து அமிலத்தன்மையான நைதரசனீரொட்சைட்டு வாயுவை உருவாக்குகின்றது.
- நைதரசன் வாயுவானது விசேட நிபந்தனைகளின் முன்னிலையில் ஐதரச னுடன் தாக்கமடைந்து அமோனியா வாயுவை உருவாக்கும். கைத்தொழில் ரீதியில் அமோனியா இம்முறையிலேயே உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இங்கு தயாரிக்கப்பட்ட அமோனியா, பசளை உற்பத்தி, வெடிபொருள்களைத் தயாரித்தலுக்கான மூலப்பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- நைதரசன் வாயு மகனீசியம் போன்ற உலோகங்களுடன் தாக்கமடைந்து உலோக நைத்திரைட்டை உருவாக்கும்.

நைதரசன் வாயு பயன்படும் சந்தர்ப்பங்கள்

- கைத்தொழில் ரீதியில் அமோனியா உற்பத்தி செய்வதற்கும் இரசாயனப் பசளை தயாரிப்பதற்கும் மேலும் வேறு நைதரசன் சேர்வைகளை உருவாக்கவும் நைதரசன் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- இது தாக்குத்திறன் குறைவானதாகையால் மின்குமிழ், வெப்பமானி போன்ற வற்றிற்கு நிரப்பு வாயுவாகப் பயன்படுகிறது.
- இலத்திரனியல் துணைக்கூறுகள் உருவாக்கும் போது நுண் உலோகப்பகுதிகள் ஒட்சிசனுடன் தாக்கமடைவதை தடுப்பதற்கு நைதரசன் வாயு அடங்கிய சூழல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- சில பதார்த்தங்களை களஞ்சியப்படுத்தும் போது மூடுவாயுவாக (blanketing gas) பயன்படுகிறது. பால்மா பைக்கற்றுகளினுள் நைதரசன் வாயுவை உள்ளடக்கி பொதி செய்யப்படுகிறது.
- திரவ நைதரசன் மிகைக் குளிர்த்தியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- வாகனங்களின் சில்லுகளின் நிரப்பியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கந்தகம் (sulphur)


உரு 3.12

இது சல்பர் எனவும் அழைக்கப்படும். இயற்கையில் வெவ்வேறு வடிவங்களில் காணப்படுகிறது. யாதேனும் மூலகம் இயற்கையில் வெவ்வேறு வடிவங்களில் காணப்படும் போது அவை அம்மூலகத்தின் பிறதிருப்பங்கள் (allotropes) என அழைக்கப்படும். கந்தகம் நொருங்கக்கூடிய மஞ்சள் நிற பளிங்குருவாகவும் (உரு 3.6) பளிங்குருவற்ற வெண் மஞ்சள் தூளாகவும் காணப்படுகிறது. இயற்கையில் சுயாதீன மூலகமாகவும் சல்பேற்று, சல்பைட்டு போன்ற சேர்வைகளாகவும்

காணப்படுகின்றது. அங்கிகளின் உடலில் உள்ள சில அமினோ அமிலங்களின் கூறாகவும் காணப்படுகிறது. இது அல்லுலோக இயல்பைக் காட்டுகின்றது.

பௌதிக இயல்புகள்

- சுவையோ அல்லது மணமோ அற்றது.
- மின் அரிதிற் கடத்தி நீரில் கரையாது.
- சேதனக் கரைப்பானில் சிறிதளவும் காபன் இருசல்பைட்டில் நன்றாகவும் கரையும்.

இரசாயன இயல்புகள்

- கந்தகம் நீலநிறச் சுவாலையுடன் வளியில் எரிந்து கந்தகவீரொட்சைட்டு வாயுவை உருவாக்கும்.
- அநேக உலோகங்களை கந்தகத்துடன் வெப்பமேற்றும் போது உலோகத்தின் சல்பைட்டை உருவாக்கும்.

கந்தகத்தின் பயன்கள்

- சல்பூரிக்கமிலத்தின் கைத்தொழில் தயாரிப்பு.
- இறப்பரை வல்கனைஸ் படுத்தல்,
- கல்சியம், மகனீசியம் சல்பைற்றுத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

  (இவை மரக்கூழ் வெளிற்றியாக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது)
- சல்பைட்டு அடங்கிய சாய வகைகள், காபன் இருசல்பைட்டு போன்ற கரைப்பான்கள், கந்தகவீரொட்சைட்டு வாயு, தீக்குச்சி, பட்டாசு மற்றும் வெடி பொருள்களை உற்பத்தி செய்யவும் பயன்படுகிறது.
- வைன், பியர் தயாரிப்பின் போதும் பங்கசு கொல்லியாகவும், மருந்து வகை உற்பத்தியிலும் பயன்படுகிறது.

காபன் (carbon)

உரு 3.13

இயற்கையில் பரவலாகக் காணப்படும் அல்லுலோக மூலகமாகும். வளிமண்டலத்தில் காபனீரொட்சைட்டு வாயுவாகக் காணப்படுகிறது. விலங்கு, தாவர இழையங்களிலும் எல்லா சேதனச் சேர்வைகளிலும் நிலக்கரி, பெற்றோலியம் உற்பத்திகளிலும், வேறு ஐதரோ காபன்களிலும் காபன் ஆக்கக்கூறாகவுள்ளது. காபன் பிறதிருப்பங்களைக் கொண்டது. (allotropes) காபன் பளிங்குருவாகவும், பளிங்குருவற்றவையாகவும் (amorphous) இரு வடிவங்களில் காணப்படுகிறது. பளிங்குரு அமைப்புகளில் அணுக்கள்

குறிப்பிட்ட ஒழுங்கமைப்பில் காணப்படும் பளிங்குருவற்றமைப்பில் அவ்வாறு காணப்படுவதில்லை.

பளிங்குருவான வடிவம் - வைரம், காரீயம்
பளிங்குருவற்ற வடிவம் - நிலக்கரி, மரக்கரி, சுடர்க்கரி

பௌதிகவியல்புகள்

காபனின் பிறதிருப்பங்களிற்கேற்ப பௌதிக இயல்புகளும் வேறுபடுகிறது. வைரத்தை தவிர்ந்த காபனின் ஏனைய பிறதிருப்பங்கள் கறுப்பு நிறமாகும். திண்மமாகக் காணப்படும். ஒப்பீட்டளவில் அடர்த்தி குறைந்தது. எனினும் வைரம் உயர்ந்த அடர்த்தியுடைய காபன் பிறதிருப்பமாகும். உயர் முறிவுச் சுட்டி உடையதாகவும் வன்மையாகவும் காணப்படுவதால் இது பெறுமதி மிக்கதாக காணப்படுகிறது. வைரம் மின்னைக் கடத்தாது எனினும் காரீயம் மின்னைக் கடத்தும், நிலக்கரி, மரக்கரி ஆகியவை வாயுக்களை புறத்துறிஞ்சும் (adsorption) ஆற்றலைக் கொண்டது.

இரசாயன இயல்புகள்

காபன் தாக்குத்திறன் குறைந்த மூலகமாகும். உயர் வெப்ப நிலையில் ஒட்சிசனுடன் சேர்வையையுருவாக்கும். இது அமிலம், காரம், குளோரீன் ஆகியவற்றுடன் தாக்கத்தில் ஈடுபடாது. கரி போன்ற பளிங்குருவற்ற வடிவங்கள் இரசாயனரீதியில் தாக்கத்தில் ஈடுபடும்.

- கரி அதி உயர் வெப்பநிலையில் ஒட்சிசனுடன் தாக்கமடைந்து காபனீரொட்சைட்டையுருவாக்கும்.
- உயர் வெப்பநிலையில் காபன், கல்சியம் ஒட்சைட்டுடன் தாக்கமடைந்து கல்சியம் காபைட்டை உருவாக்கும்.

காபன் பயன்படும் சந்தர்ப்பங்கள்

காபனின் பிறதிருப்பங்களைக் கொண்டு பல்வேறு பயன்கள் பெற்றுக்கொள்ளப் படுகின்றன. காபனின் பயன்கள் சில பின்வரும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.10 காபனின் வடிவங்களும் அவற்றின் பயன்களும்

காபனின் வடிவம்	பயன்கள்
பளிங்குருவற்ற காபன்	• கறுப்பு நிறப்பூச்சு தயாரித்தல் • இறப்பர் நிரப்பியாக
நிலக்கரி காரீயம்	• எரிபொருளாகப் பயன்படும் • பென்சில் உற்பத்தி • மின்கலங்களின் மின்வாய்களை தயாரிக்க உதவும், • உராய்வு நீக்கியாக பயன்படும்.
வைரம்	• ஆபரணங்களைத் தயாரிக்க, இரத்தினக்கல் வெட்டு வதற்கு, கண்ணாடி வெட்டுவதற்கு உராய்வுக்கு உட்படும் இயந்திரத்தின் சுழற்சி அச்சின் பகுதிகளில் பயன்படுத்தப்படும்.
கரி	• வாயுக்களை புறத்துறிஞ்சப் பயன்படும். நீர் சுத்திகரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
காபன் தாள்	• விண்கலத்தின் பாகங்கள் தயாரிப்பதற்கு, • விண்வெளியுடைகள் தயாரிப்பதற்கு, • ஏவுகணை தயாரிப்பதற்கு • உராய்வினால் ஏற்படும் வெப்பத்தை தாங்குவதற்கு பயன்படும்

உலோகப் போலிகள்

சிலிக்கன் (silicon)

உரு 3.14

புவியோட்டில் ஒட்சிசனுக்கு அடுத்ததாக அதிகளவு காணப் படுவது சிலிக்கனாகும். சிலிக்கன் சேர்வைகள் இயற்கையாக பளிங்குருவான, பளிங்குருவற்ற வகைகளாகப் காணப்படு கின்றன. திருவானாக்கல், மணல் என்பவையுடன் எமரல்டு போன்ற இரத்தினக் கற்கள் பளிங்குருவான சிலிக்கன் சேர்வைகளாகும். களி பளிங்குருவற்ற சிலிக்கன் சேர்வை யாகும். சிலிக்கனின் உருகுநிலை 1410 ^{0}C ஆகும்.

சிலிக்கனின் பயன்கள்

- திரான்சிஸ்ரர், இருவாயி ஆகியவை தயாரிக்கவும்,
- சூரிய கலங்கள் தயாரிக்கவும்,
- கணினியின் துணைக் கூறுகளின் உற்பத்திக்கு பயன்படும்.

போரன் (boron)

உரு 3.15

தூய போரன் கருமைநிற பளிங்குரு திண்ம மூலகமாகும். போரனின் அடர்த்தித் 3300 kg m^{-3} ஆகும். உருகுநிலை 2200 ^{0}C ஆகும். தாக்குத்திறன் ஒப்பீட்டளவில் மிகக் குறைவானது. ஆகவே வளியில் உயர் வெப்பநிலைக்கு வெப்பமேற்றினாலும் தாக்கத்தில் ஈடுபடாது. பளிங்குருவற்ற போரன் அதிவுயர் வெப்பநிலையில் ஒட்சிசன், நைதரசன், நைத்திரிக்கமிலம், செறிவான சல்பூரிக்கமிலம், காபன், கந்தகம் போன்றவற்றுடன் தாக்கமடையும்.

போரனின் பயன்கள்

- உலோகங்களை உருக்கி ஒட்டுவதற்கு
- தோல் களிம்புகளை தயாரிப்பதற்கு
- உயர் வெப்ப நிலைக்கு வெப்பமேற்றக்கூடிய கண்ணாடி வகைகளை தயாரிப்பதற்கு
- குறைகடத்தித் தயாரிப்பில் கலப்படம் செய்தல்.

ஆவர்த்தன அட்டவணையில் இடமிருந்த வலமாக மூலகங்கள் உருவாக்கும் ஒட்சைட்டுக்களின் மூலத் தன்மை படிப்படியாக குறைந்து அமிலத்தன்மை அதிகரிக்கின்றது.

ஒட்சைட்டின் அமில, மூல, ஈரியல்பு இயல்புகள்

மூலகங்கள் ஒட்சிசனுடன் தாக்கமுற்று உருவாகம் சேர்வைகள் ஒட்சைட்டுக்கள் என அழைக்கப்படும்.

அட்டவணை 3.11 மூன்றாம் ஆவர்த்தன மூலக ஒட்சைட்டுகளின் அமில மூல இயல்பு

மூன்றாம் ஆவர்த்தன மூலகங்கள்	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
ஒட்சைட்டுக்கள்	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2O_7
அமில, மூல இயல்புகள்	வன் மூலம்	மென் மூலம்	ஈரியல்பு	மென் அமிலம்	மென் அமிலம்	வன் அமிலம்	வன் அமிலம்

ஒட்சைட்டின் அமில இயல்பு அதிகரிக்கும்

→

ஒட்சைட்டின் மூல இயல்பு குறைவடையும்

மூன்றாம் ஆவர்த்தனத்தின் இடதுபுறமாகவுள்ள சோடியத்தின் ஒட்சைட்டு வன்மூலமாகும். எனினும் மகனீசியத்தின் ஒட்சைட்டு மென் மூலமாகும். சிலிக்கனில் இருந்து குளோரீன் வரை அவற்றின் ஒட்சைட்டின் அமிலத்தன்மை அதிகரிக்கின்றது. அலுமினியம் ஒட்சைட்டானது அமில, கார இயல்புகள் இரண்டையும் காட்டுகின்றது. இவ்வாறான ஒட்சைட்டுக்கள் ஈரியல்பு கொண்ட ஒட்சைட்டுக்கள் எனப்படும்.

இதற்கமைய ஆவர்த்தன அட்டவணையில் இடமிருந்து வலமாக அம்மூலகங்களினால் உருவாக்கும் ஒட்சைட்டுகளின் மூலவியல்பு குறைந்து அமில இயல்பு அதிகரிக்கின்றது.

ஒப்படை 03

விபரமாக தரப்பட்டுள்ள ஆவர்த்தன அட்டவணையொன்றைப் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள். அதனை நன்கு விளங்கி அதில் உள்ள மூலகங்கள் தொடர்பாக பெற்றுக் கொள்ளக் கூடிய தகவல்களை அறிக்கைப்படுத்துங்கள்.

ஒப்படை 04

நீங்கள் கற்ற உலோகம், அல்லுலோகம், உலோகப்போலி ஆகியவற்றில் யாதேனும் மூலகங்களில் ஒன்றைத் தெரிவுசெய்து கொள்ளுங்கள். அம் மூலகம் தொடர்பான தகவல்களைப் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள். (பாடப்புத்தகம், இணையம், இரசயானவியல் தொடர்பான நூல்கள்) அம் மூலகத்தின் தகவல் அடங்கிய சுவரொட்டி ஒன்றைத் தயார் படுத்துங்கள். இது தொடர்பான தகவல்களை வகுப்பில் முன்வையுங்கள். பின் சுவரொட்டியை காட்சிப்படுத்துங்கள்.

3.7 இரசாயன சூத்திரங்கள்

வலுவளவு

வலுவளவு என்பது குறித்த மூலக அணு ஒன்றின் சேர்க்கையுறும் ஆற்றலாகும். இது ஐதரசன் சார்பாக அளக்கப்படுகிறது. இதற்கமைய மூலகங்களின் வலுவளவு என்பது அம் மூலக அணுவுடன் சேர்வை உருவாக்கக்கூடிய அல்லது அதனால் இடம்பெயர்க்கக்கூடிய ஐதரசன் அணு / அணுக்களின் எண்ணிக்கையாகும். மூலகத்தின் அணுவின் இறுதிச்சக்தி மட்டத்தில் உள்ள இலத்திரன்கள் வலுவளவு இலத்திரன்கள் என அழைக்கப்படும்.

சில மூலகங்களுக்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வலுவளவுகள் உண்டு. மூலகத்தின் அணுவிலுள்ள வலுவளவு இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை சாதாரணமாக மூலகங்களின் அவ் உச்ச வலுவளவுக்குச் சமனாகும்.

மூலகமொன்றின் வலுவளவானது இரசாயனத் தாக்கத்தின் போது அம்மூலகத்தின் அணுவிலிருந்து அகற்றப்படும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை அல்லது அம் மூலகத்தின் அணுவினால் பெறப்படும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை அல்லது

மூலகங்களின் அணுக்களுக்கிடையில் பங்கிடப்பட்டிருக்கும் இலத்திரன் சோடிகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனாகும்.

மூலகங்களை இலகுவாக இனங்காண்பதற்கு இரசாயனக் குறியீடுகள் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

காபன்	C
கல்சியம்	Ca
பொற்றாசியம்	K
கந்தகம்	S

இவ்வாறே சேர்வையை இனங்காண இரசாயனச் சூத்திரங்கள் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இரண்டு ஐதரசன் அணுக்களும் ஒரு ஒட்சிசன் அணுவும் சேர்ந்து உருவாக்கும் நீர் மூலக்கூறின் சூத்திரம் H_2O ஆகும்.

இரசாயன சூத்திரத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ள மூலகமொன்றின் குறியீடுகளுக்கு கீழாக இலக்கம் காணப்படின் அது அச்சேர்வையில் உள்ள அவ்வணுவின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். அவ்வாறு இலக்கம் காணப்படாவிடின் அச்சேர்வையில் அம் மூலகத்தின் ஒரு அணுவே காணப்படுகின்றது.

உதாரணமாக குளுக்கோசின் இரசாயன சூத்திரம் $C_6H_{12}O_6$ ஆகும். குளுக்கோசு மூலக்கூறு ஒன்றில் 6 காபன் அணுக்களும் 12 ஐதரசன் அணுக்களும் 6 ஒட்சிசன் அணுக்களும் காணப்படும்.

இரசாயன சூத்திரத்தின் மூலம் மூலக்கூறொன்று காட்டப்படாத சந்தர்ப்பங்களும் உண்டு. சோடியம் குளோரைட்டு என அழைக்கப்படும் மேசையுப்பு அவ்வாறானதாகும். திண்ம சோடியம் குளோரைட்டில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபட்ட மூலக்கூறுகள் காணப்படுவதில்லை. அங்கு ஒன்றுவிட்ட ஒன்றாக அமைந்த Na^+ அயன், Cl^- அயன்கள் 1 : 1 என்ற விகிதத்தில் இருப்பதால் அதன் இரசாயன சூத்திரம் NaCl என எழுதப்படும்.

வலுவளவின் அடிப்படையில் இரசாயன சூத்திரங்களை எழுதுதல்

சேர்வைகள், மூலகங்களின் அணுக்கள் அல்லது அயன்கள் பிணைப்புகளையுருவாக்கிக் கொள்வதனால் உருவாகுகின்றன. எனவே சேர்வைகளின் சூத்திரத்தை எழுதுவதற்கு பிணைப்பு வலு எனும் வலுவளவுகள் அறிந்திருக்க வேண்டும்.

- H இன் வலுவளவு 1 ஆகும்.
- ஒட்சிசனின் வலுவளவு 2 ஆகும்.
- இதற்கேற்ப ஒட்சிசன் அணு ஒன்றுடன் இரண்டு H அணுக்கள் சேர்கின்றன.
- இது H_2O என எழுதப்படும்.
- நைதரசனின் வலுவளவு 3 ஆகும்.
- இதற்கமைய நைதரசன் அணுவொன்றுடன் 3 ஐதரசன் அணுக்கள் சேர்ந்து சேர்வையை உருவாக்கும்.

- இதனை NH_3 என எழுத முடியும்.
- C இன் வலுவளவு 4 ஆகும். இதற்கேற்ப C அணுவொன்றுடன் 4 ஐதரசன் அணுக்கள் சேர்கின்றன.
- இதனை CH_4 என எழுத முடியும்.

1 - 20 வரையுள்ள மூலகங்களின் வலுவளவுகள் அட்டவணையில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.12 மூலகங்களும் வலுவளவுகளும்

அணு எண்	மூலகம்	குறியீடு	வலுவளவு
1	ஐதரசன்	H	1
2	ஈலியம்	He	0
3	இலிதியம்	Li	1
4	பெரிலியம்	Be	2
5	போரொன்	B	3
6	காபன்	C	4
7	நைதரசன்	N	3
8	ஒட்சிசன்	O	2
9	புளோரீன்	F	1
10	நேயன்	Ne	0
11	சோடியம்	Na	1
12	மக்னீசியம்	Mg	2
13	அலுமினியம்	Al	3
14	சிலிக்கன்	Si	4
15	பொசுபரசு	P	5,3
16	கந்தகம்	S	6,2
17	குளோரீன்	Cl	7,1
18	ஆகன்	Ar	0
19	பொற்றாசியம்	K	1
20	கல்சியம்	Ca	2

இதற்கேற்ப,

சேர்வைகளின் இரசாயன சூத்திரங்களை எழுதும் போது சேர்க்கை வலு (வலுவளவு) சமப்படுத்தப்படும் முறையில் தொடர்புப்படுத்தப்படுகிறது. மூலகங்கள் இரண்டினதும் குறியீடுகளுக்கு வலப்புறமாக கீழாக மூலகங்களின் வலுவளவுகள் மாற்றி எழுதப்படும்.

01. **சோடியம் குளோரைட்டு**

குறியீடு	Na	Cl
வலுவளவு	1	1
	Na_1Cl_1	
இரசாயனக் சூத்திரம்	NaCl	

02. **கல்சியம் குளோரைட்டு**

குறியீடு	Ca	Cl
வலுவளவு	2	1
	Ca_1Cl_2	
இரசாயனச் சூத்திரம்	$CaCl_2$	

03. **சோடியம் ஒட்சைட்டு**

குறியீடு	Na	O
வலுவளவு	1	2
	Na_2O	
இரசாயனச் சூத்திரம்	Na_2O	

04. **கல்சியம் ஒட்சைட்டு**

குறியீடு	Ca	O
வலுவளவு	2	2
	Ca_2O_2	
இரசாயனச் சூத்திரம்	CaO	

05. **மகனீசியம் நைத்திரைட்டு**

குறியீடு	Mg	N
வலுவளவு	2	3
	Mg_3N_2	
இரசாயனச் சூத்திரம்	Mg_3N_2	

மூலிகம் / பல் அணு அயன்

பல் அணு அயன் என்பது ஏற்றம் கொண்ட யாதேனும் கோலத்தில் அமைக்கப்பட்ட மூலக அணுக்களின் சேர்க்கையாகும்.

அட்டவணை 3.13 மூலிகங்களின் வலுவளவு

பல் அணு அயன்கள் (மூலிகம்)	இரசாயன சூத்திரம்	வலுவளவு
அமோனியம்	NH_4^+	1
ஐதரோனியம்	H_3O^+	1
மெதைல்	CH_3	1
எதைல்	C_2H_5	1
நைத்திரேற்று	NO_3^-	1
ஐதரசன் காபனேற்று	HCO_3^-	1
ஐதரொட்சைட்டு	OH^-	1
பரமங்கனேற்று	MnO_4^-	1
ஐதரசன் சல்பேற்று	HSO_4^-	1
குரோமேற்று	CrO_4^{2-}	2
இரு குரோமேற்று	$Cr_2O_7^{2-}$	2
சல்பேற்று	SO_4^{2-}	2
காபனேற்று	CO_3^{2-}	2
பொசுபேற்று	PO_4^{3-}	3

உதாரணமாக பின்வரும் சேர்வைகளைப் பார்ப்போம்

சோடியம் நைத்திரேற்று

குறியீடு Na NO_3

1 1

$NaNO_3$

இரசாயன சூத்திரம் $NaNO_3$

பொற்றாசியம் காபனேற்று

குறியீடு K CO_3^{2-}

1 2

K_2CO_3

இரசாயன சூத்திரம் K_2CO_3

மகனீசியம் நைத்திரேற்று

குறியீடு Mg NO_3^-

2 1

$Mg_1(NO_3)_2$

இரசாயன சூத்திரம் $Mg(NO_3)_2$

அமோனியம் பொசுபேற்று

குறியீடு NH_4^+ PO_4^{3-}

1 3

$(NH_4^+)_3\ PO_4$

இரசாயன சூத்திரம் $(NH_4)_3\ PO_4$

சேர்வையொன்றில் மூலிகத்தின் எண்ணிக்கை ஒன்றையும் விட கூடியதாக அமையும் போது அவற்றை அடைப்புக்குறியினுள் இடப்படும்.

பொழிப்பு

- மூலகங்களின் கட்டமைப்பு அலகு அணுவாகும்.
- அணு நியுத்திரன், புரோத்தன், இலத்திரன் என்னும் உப அணுத்துணிக்கைகளினால் ஆனது.
- அணுவின் கட்டமைப்பு வெவ்வேறு விஞ்ஞானிகளால் வெவ்வேறு வடிவங்களில் முன்வைக்கப்பட்டது.
- அணுதொடர்பான கோளக மாதிரியுருவை இரதபோர்ட்டு அவர்கள் முன்வைத்தார்.
- நேர் ஏற்றம் பெற்ற கருவைச் சூழ குறித்த சக்தி மட்டங்களில் இலத்திரன்கள் காணப்படும் என நீல்போர் வெளிப்படுத்தினார்.
- ஆவர்த்தன அட்டவணை மூலகங்களின் இயல்பில் காட்டப்படும் ஆவர்த்தன கோலத்தின் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்டதாகும். நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணையானது அணு எண் ஏறுவரிசை ஒழுங்கில் ஒழுங்குபடுத்தப் பட்டுள்ளது.

- ஆவர்த்தன அட்டவணையில் மூலகங்களின் கூட்ட எண் அணுவின் இறுதி சக்தி மட்டத்திலுள்ள இலத்திரனின் எண்ணிக்கையை குறிக்கும்.
- மூலகங்களின் ஆவர்த்தன எண் அணுவில் உள்ள இலத்திரன்கள் அடங்கியுள்ள சக்தி மட்டங்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும்.
- வாயுநிலையிலுள்ள மூலகத்தின் அணுவிலுள்ள இலத்திரனை அகற்றி வாயுநிலையில் நேர் அயனை உருவாக்கத் தேவையான சக்தியே அதன் முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி எனப்படும்.
- ஆவர்த்தன அட்டவணையில் இடமிருந்து வலமாகச் செல்லும் போது மூலகங்களின் முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி குறித்த ஒழுங்கில் மாற்றமடையும்.
- கூட்டத்தின் வழியே மேலிருந்து கீழாக முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி குறைந்து செல்கின்றது.
- மூலகமொன்றின் அணுவொன்று வேறு மூலகமொன்றின் அணுவுடன் பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பை உருவாக்கும் போது அப்பிணைப்பு இலத்திரன்களை கவரும் ஆற்றல் அம் மூலகத்தின் மின்னெதிர்த்தன்மை எனப்படும்.
- ஆவர்த்தன அட்டவணையில் இடமிருந்து வலமாக மின்னெதிர்த்தன்மை அதிகரிப்பதுடன் கூட்டத்தில் மேலிருந்து கீழாக குறைகின்றது.
- அட்டவணையில் இடமிருந்து வலமாக மூலகங்கள் ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்து தோற்றுவிக்கும் ஒட்சைட்டுகளின் காரத்தன்மை குறைந்து அமிலத் தன்மை அதிகரிக்கின்றது.
- ஆவர்த்தன அட்டவணையில் இடமிருந்து வலமாகச் செல்லும் போது உலோக இயல்பு குறைந்து அல்லுலோக இயல்பு அதிகரிக்கின்றது.
- மூலகங்களை அவற்றின் இரசாயன பௌதிக இயல்புகளைக் கொண்டு அவற்றை உலோகங்கள், அல்லுலோகங்கள், உலோகப்போலிகள் என வகைப்படுத்த முடியும்.
- தற்பொழுது கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மூலகங்களில் பெருமளவு உலோகங்களாகும்.

பயிற்சி

01. பின்வரும் வாக்கியங்களிலுள்ள இடைவெளிகளை நிரப்புக.

i. அணுவொன்றின் திணிவு எண் 14 ஆகும். அதன் அணு எண் 6 ஆகும். ஆகவே அதிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை .... ஆகும்.

i. அணுவொன்றின் புரோத்தனின் எண்ணிக்கை 19 ஆகும். இலத்திரனின் எண்ணிக்கை .... ஆகும்.

ii. அணுவின் கருவில் காணப்படும் புரோத்தன்களினதும் நியுத்திரன்களினதும் எண்ணிக்கையின் கூட்டுத் தொகை .... ஆகும்.

02. Al இன் அணு எண் 13 ஆகும். அதன் திணிவெண் 27 ஆகும்.

(a) Al இல் அணு எண்ணையும், திணிவெண்ணையும் நியம முறையில் எழுதுக.

(b) Al அணுவில் உள்ள நியுத்திரன்களின் எண்ணிக்கை யாது ?

03. அட்டவணையை நிரப்புக.

மூலகம்	அணுவொன்றிலுள்ள உப துணிக்கைகள்		
	e எண்ணிக்கை	p எண்ணிக்கை	n எண்ணிக்கை
$^{31}_{15}P$			
$^{7}_{3}Li$			
$^{24}_{12}Mg$			
$^{40}_{20}Ca$			
$^{35}_{17}Cl$			

04. பின்வரும் சேர்வைகளின் இரசாயன சூத்திரத்தை எழுதுக.

i. இலிதியம் புளோரைட்டு
ii. பெரிலியம் குளோரைட்டு
iii. அலுமினியம் ஒட்சைட்டு
iv. மகனீசியம் ஒட்சைட்டு
v. காபன் இரு சல்பைட்டு

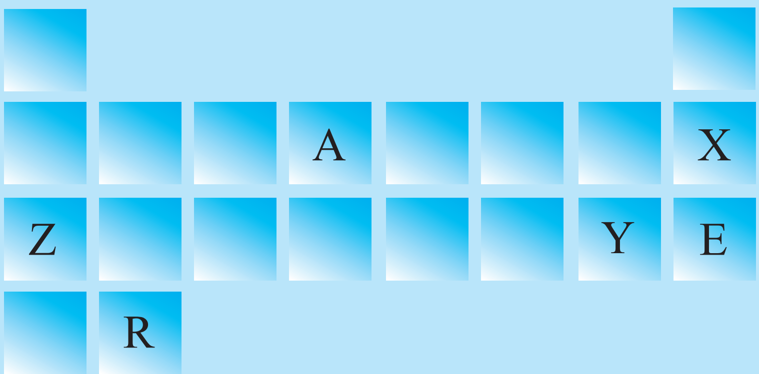
பின்வரும் சேர்வைகளின் இரசாயன சூத்திரத்தை எழுதுக.

vi. அமோனியம் குளோரைட்டு
vii. கல்சியம் ஐதரொட்சைட்டு
viii. கல்சியம் பொசுபேற்று
ix. மகனீசியம் சல்பேற்று
x. அலுமினியம் நைத்திரேற்று
xi. பொற்றாசியம் பரமங்கனேற்று
xii. கல்சியம் குளோரைட்டு
xiii. அமோனியம் இரு குரோமேற்று
xiv. பொற்றாசியம் காபனேற்று

05. பின்வரும் மூலகங்கள் கொண்டுள்ள வலுவளவுகள்

1. இலிதியம்
2. காபன்
3. கல்சியம்
4. கந்தகம்
5. குளோரீன்

06. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் ஒரு பகுதியைக் கீழே காணலாம். இங்கு தரப்பட்டுள்ள குறியீடுகள் நியம குறியீடுகள் அல்ல. கோலத்தை அவதானித்து தரப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடையளிக்க.



i. விழுமிய வாயுவாக தொழிற்படும் மூலகம் / மூலகங்களை இனங்காணுங்கள்.

ii. Y இன் திணிவெண் 35 ஆகும். அதிலுள்ள புரோத்தன், நியுத்திரன்களின் எண்ணிக்கையைக் காண்க.

iii. R இன் இலத்திரன் நிலையமைப்பை எழுதுக.

iv. A இன் வலுவளவு யாது?

v. A, Y சேர்ந்து உருவாக்கும் சேர்வையின் சூத்திரத்தை எழுதுக.

vi. உலோக மூலகங்கள் இரண்டைக் குறிப்பிடுக.

07. D, E, G, J, L, M, Q, R, T என்பவை ஆவர்த்தன அட்டவணையிலுள்ள அடுத்துள்ள ஒன்பது மூலகங்களாகும். மூன்றாம் ஆவர்த்தனத்திலுள்ள மூலகமான R சடத்துவ வாயுவாகும்.

i. ஒரே கூட்டத்தைச் சேர்ந்த மூலகங்கள் எவை?

ii. இம் மூலகங்கள் எத்தனையாம் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவை?

iii. இதில் மின் எதிர்த்தன்மை கூடிய மூலகங்கள் எவை?

iv. E , M சேர்ந்து உருவாக்கும் சூத்திரத்தை எழுதுக.

v. மேற்தரப்பட்ட மூலகங்களில் வலுவளவு இலத்திரன் நான்கைக் கொண்ட மூலகத்தை இனங்கண்டு அவற்றின் இலத்திரன் நிலையமைப்பை எழுதுக.

vi. இம் மூலகங்களின் உயர் அயனாக்கச் சக்தியைக் கொண்ட மூலகம் எது?

கலைச்சொற்கள்	
இலத்திரன் நிலையமைப்பு	- Electronic configuration
சமதானிகள்	- Isotopes
ஆவர்த்தன அட்டவணை	- Periodic table
ஆவர்த்தனம்	- Period
கூட்டம்	- Group
வலுவளவு	- Valency
முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி	- First ionization energy
மின்னெதிர்த்தன்மை	- Electro negativity
உலோகம்	- Metal
அல்லுலோகம்	- Non - metal
உலோகப்போலி	- Metalloid
அமிலம்	- Acid
காரம்	- Base
ஈரியல்பு	- Amphoteric

பௌதிகவியல்

நியூற்றனின் இயக்க விதிகள்

4

4.1 விசையின் இயல்பும் அதன் விளைவுகளும்

விசை என்றால் என்ன என்பது பற்றி நீங்கள் முந்திய வகுப்புகளில் கற்றுள்ளீர்கள். யாதாயினும் ஒரு பொருளை தள்ளும் போதோ அல்லது ஒரு பொருளை இழுக்கும் போதோ நாம் விசையைப் பிரயோகிக்கின்றோம். உயர்த்துதல், அழுத்துதல் ஆகியன எல்லாம் விசை பிரயோகிக்கப்படுவதன் விளைவேயாகும்.

ஓய்வில் உள்ள ஒரு பொருளை இயங்கச் செய்வதற்கு நாம் என்ன செய்தல் வேண்டும்? இயங்கச் செய்யத் தேவையான திசையில் ஒரு விசையைப் பிரயோகித்தல் வேண்டும். எனினும் ஒரு விசையைப் பிரயோகிப்பதனால் மாத்திரம் அதன் இயக்கத்தை ஆரம்பிக்க முடியுமா?

ஒரு மேசைக்கு ஒரு விசையைப் பிரயோகித்துக் தள்ளிப் பாருங்கள். அது இயங்க ஆரம்பிக்காவிட்டால், பிரயோகிக்கும் விசையை படிப்படியாக அதிகரித்துத் தள்ளிப்பாருங்கள். இவ்வாறு விசையை அதிகரிக்கும் போது ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் அது இயங்க ஆரம்பிக்கும். அதாவது ஒரு பொருளை இயங்கச் செய்ய குறைந்தபட்ச விசை ஒன்று பிரயோகிக்கப்பட வேண்டும்.

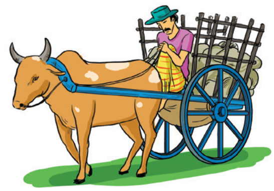
உரு 4.1 மேசையைத் தள்ளுதல்

மேசையைத் தள்ளியது போன்றே நீங்கள் தனியாக பேருந்துதைத் தள்ளுமிடத்து அது அசையாது. எனினும் உரு 4.2 இல் காட்டியவாறு ஒரு குழுவாகத் தள்ளும் போது அது அசைய ஆரம்பிக்கும். அதாவது பிரயோகிக்கும் விசையை அதிகரிக்கும் போது அது அசைய ஆரம்பிக்கும். இவ்விரு சந்தர்ப்பங்களின் போது பொருளை இயங்கச் செய்வதற்காக பிரயோகிக்கும் விசை அவ்வியக்கத்துக்குத் தடையாயுள்ள யாதாயினும் விசையை விஞ்சும் போது அப்பொருள் இயங்க ஆரம்பிக்கின்றது. அப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு எதிரான தடைவிசையே உராய்வு விசையாகும். நாம் பிரயோகிக்கும் விசை சிறியதாயின் அவ்விசை எதிர்த் தொழிற்படும் விசையுடன் சமநிலையடையும். இதன்போது பிரயோகிக்கும் தேறிய விசை பூச்சியமாவதால் பொருள் இயங்காது. பொருளை

உரு 4.2 பேருந்தைத் தள்ளுதல்

இயங்கச் செய்ய மேலும் விசையை பிரயோகிக்கும் போது எதிர்விசையால் அதனைச் சமநிலைப்படுத்த முடியாது. இதனால் சமநிலையடையாத விசை (சம அளவான விசை - Unbalanced) செயற்படுவதனால் பொருள் இயங்க ஆரம்பிக்கும்.

நிறை ஏற்றப்பட்ட ஒரு வண்டியை ஒரு எருதினால் விரைவாக இழுத்துக்கொண்டு செல்லும் ஒரு சந்தர்ப்பத்தைக் கருதுங்கள். வண்டி இயங்கும் திசையில் வண்டிக்காரனும் ஒரு விசையைப் பிரயோகித்தால், என்ன நடைபெறும்? வண்டி இயங்கும் வேகம் அதிகரிக்கும். வண்டி இயங்கும் திசைக்கு எதிரான திசையில் ஒரு விசையைப் பிரயோகித்தால், அதன் வேகம் குறையும்.



உரு 4.3 வண்டியை எருது இழுத்துக்கொண்டு செல்லல்.

ஒரு பொருள் இயங்கிக் கொண்டுடிருக்கும்போது பொருள் இயங்கும் திசையில் ஒரு விசையைப் பிரயோகித்தால், அதன் வேகம் அதிகரிக்கும் என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகும். அது இயங்கும் திசைக்கு எதிரான திசையில் விசையைப் பிரயோகிக்கும் போது வேகம் குறைகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகும். அதாவது இங்கு வேகம் குறைதலிலும் கூடுதலிலும் பிரயோகிக்கப்படும் விசை காரணமாக ஏற்படும் சமநிலைப்படுத்தப்படாத விசை செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது.

மேற்குறித்த உதாரணங்களுக்கேற்ப விசைக்குப் பருமனைப் போன்று திசையும் உண்டு என்பது தெளிவாகும். பருமனும் திசையும் இருப்பதனால் **விசை ஒரு காவிக் கணியமாகும்.**

விசை, இயக்கம் ஆகிய நாம் பயனடையும் விடயங்கள் தொடர்பாக சேர் ஐசாக் நியூற்றன் என்ற விஞ்ஞானி மூன்று விதிகளை எடுத்துரைத்தார். இப்போது நாம் அவ்விதிகள் ஒவ்வொன்றையும் பற்றி ஆராய்வோம்.

நியூற்றனின் முதலாவது விதி

இயக்கம் பற்றிய நியூற்றனின் முதலாவது விதி கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

சமநிலைப்படாத விசை பிரயோகிக்கப்பட்டால் அன்றி ஓய்வில் இருக்கும் பொருள்கள் ஓய்விலேயே இருக்கும் அதே வேளை இயங்கும் பொருள்கள் சீரான வேகத்துடன் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும்.

நியூற்றனின் முதலாவது விதியை விளக்குவதற்குப் பின்வரும் உதாரணத்தைப் பார்ப்போம்.

உரு 4.4 கரம் பலகை

ஒரு கரம் பலகை மீது இருக்கும் ஒரு கரத் தட்டை (Disk) விரல் நுனியினால் தட்டும் போது அது ஒரு நேர்கோடு வழியே சிறிது தூரத்திற்குச் சென்று ஓய்வுக்கு வருகின்றது. கரம் பலகையில் சிறிதளவு பூசல் மாவை இட்டுத் தேய்த்த பின்னர் கரத் தட்டை மறு படியும் முதலில் செய்தவாறு விரல் நுனியினால் தட்டும் போது கரத் தட்டு முன்னரிலும் பார்க்கக் கூடிய தூரத்திற்குச் செல்கின்றது.

பூசல்மா இடப்படும்போது கரத் தட்டின் இயக்கத்திற்கு உள்ள தடை விசை குறைகின்றது. ஒரு பொருள் ஒரு மேற்பரப்பு மீது இயங்குவதற்குத் தடையை ஏற்படுத்தும் மேற்பரப்பின் மூலம் உண்டாக்கப்படும் தடை விசை உராய்வு விசையாகுமென நீங்கள் தரம் 9 இற் கற்றுள்ளீர்கள். ஒரு குறித்த காரணத்தினால் தடை விசை பூச்சியமாக இருந்தால் சமநிலைப்படாத விசை அற்றுப் போகின்றமையால் கரத் தட்டு நிற்காமல் சீரான வேகத்துடன் செல்லும்.

இவ்விதியுடன் தொடர்புபட்ட சாதாரண வாழ்வின் ஒரு சந்தர்ப்பத்தைக் கருதிப் பார்ப்போம். இயங்கும் பேருந்து ஒன்றில் ஒரு பயணி எவ்வித ஆதாரத்தையும் பிடித்துக்கொள்ளாமல் நிற்கின்றார். சடுதியாகப் பேருந்திற்குத் தடுப்புகளைப் பிரயோகித்து நிறுத்தப்பட்டால், அவர் முன்னோக்கி விழுவார். இதற்குக் காரணம் யாது?

அவருடைய பாதங்கள் பேருந்துடன் தொடுகையில் இருந்தமையால் பேருந்தின் வேகம் பூச்சியமாவதுடன் பாதங்களும் ஓய்வுக்கு வருகின்றன. எனினும், உடலின் மேற்பகுதியில் வேகம் இருக்கின்றது. அதனால் அவர் முன்னோக்கி விழுகின்றார்.

ஓய்வில் இருக்கும் ஒரு பேருந்தில் ஒரு பயணி அமர்ந்திருக்கின்றார். அவர் அறியாமல் பேருந்து இயங்க ஆரம்பித்தால், இப் பயணியின் உடலின் மேற்பகுதி பின்னோக்கி சரிவடைகின்றது. பேருந்தின் இயக்கம் ஆரம்பிப்பதுடன் வாகனத்துடன் தொடுகையுற்றிருந்த உடலின் கீழ்ப் பகுதிக்கு வேகம் கிடைத்தாலும் உடலின் மேற் பகுதி இன்னும் ஓய்வில் இருப்பதனால் இவ்வாறு நடைபெற்றது.

மோட்டார் வாகனங்களில் செல்லும்போது தடுப்புகளைப் பிரயோகிக்கையில் முன்னோக்கி வீசப்படுவதைத் தடுப்பதற்கு ஆசனப் பட்டி (Seat belt) அணிதல் அவசியமாகும்.

உரு 4.5 ஆசனப் பட்டி அணிந்துள்ள சாரதி

இவை யாவும் நியூற்றனின் முதலாவது விதியுடன் தொடர்புபட்டவையாகும்.

நியூற்றனின் இரண்டாவது விதி

நியூற்றனின் இரண்டாவது இயக்க விதி பின்வருமாறு முன்வைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு பொருளில் ஏற்படும் ஆர்முடுகல் அதற்குப் பிரயோகிக்கப்படும் சமநிலைப்படாத விசைக்கு நேரடி விகித சமமாகவும் பொருளின் திணிவுக்கு நேர்மாறு விகிதசமமாகவும் இருக்கும்.

எவையேனும் இரு கணியங்களைக் கருதும்போது ஒரு கணியம் ஒரு குறித்த விகிதத்தினால் அதிகரிக்கையில் அதன் விளைவாக மற்றைய கணியமும் அதே விகிதத்தில் அதிகரித்தால் அல்லது ஒரு கணியம் ஒரு குறித்த விகிதத்தில் குறைவடைந்தால் அதே விகிதத்தில் மற்றைய கணியமும் குறைவடைந்தால் அவ்விரு கணியங்களுக்குமிடையே உள்ள தொடர்பு நேரடி விகிதசமம் எனப்படும்.

அதாவது, நியூற்றனின் இரண்டாவது விதிக்கேற்ப ஆர்முடுகல் (a) அப்பொருளின் விசைக்கு (F) நேரடி விகிதசமம் என்பதனை குறியீடு முறையில் $a \propto F$ என எழுதலாம்.

அவ்வாறே எவையேனும் இரு கணியங்களைக் கருதும்போது ஒரு கணியம் அதிகரிப்பதன் விளைவாக மற்றையக் கணியம் ஒரு குறித்த விகிதத்தில் குறைவடைந்தும் ஒரு கணியம் குறைவடைவதன் காரணமாக மற்றையக் கணியமும் அதே விகிதத்தில் அதிகரித்தும் இருப்பின், அவ்விரு கணியங்களுக்குமிடையே உள்ள தொடர்பு நேர்மாறு விகிதசமம் எனப்படும்.

நியூற்றனின் இரண்டாவது விதிக்கேற்ப ஆர்முடுகல் (a) அப்பொருளின் திணிவுக்கு (m) நேர்மாறுமுறை விகிதசமம் என்பதனை குறியீடு முறையில் $a \propto \frac{1}{m}$ எனக் எழுதலாம்.

அதாவது, நியூற்றனின் இரண்டாவது விதிக்கேற்ப,

$$a \propto F$$

$$a \propto \frac{1}{m}$$

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

ஆகவே $\frac{F/m}{a}$ = ஒரு மாறிலி

இம் மாறிலி 1 ஆக இருக்கும்மாறு விசை பற்றிய அலகு வரையறுக்கப்படுகின்றது. அதாவது, ஓரலகுத் திணிவுக்கு (1 kg) ஓரலகு ஆர்முடுகலை (1 ms^{-2}) வழங்கத் தேவையான விசையானது ஒரு நியூற்றன் அலகாகக் கருதப்படும். சர்வதேச அலகுகளுக்கேற்ப 1 kg திணிவுக்கு 1 ms^{-2} ஆர்முடுகலை வழங்கத் தேவையன விசை ஒரு நியூற்றன் ஆகும்.

விசையின் சர்வதேச அலகு நியூற்றன் (N) ஆகும்.

$$\frac{F/m}{a} = 1$$

$$\therefore \; F = ma$$

யாதேனும் பொருளொன்றுக்கு விசையொன்று வழங்கப்படும் போது அவ்விசையின் திசையிலேயே பொருள் ஆர்முடுகலடைகின்றது.

நியூற்றனின் இரண்டாவது விதியை விளக்குவதற்குப் பின்வரும் உதாரணத்தைப் பார்ப்போம்.

உரு 4.6 ஒப்பமான கிடை மேசை மீது துரொல்லியின் இயக்கம்

- மூன்று ஒத்த இறப்பர் பட்டிகளை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.
- ஓர் ஒப்பமான கிடை மேசை மீது ஒரு துரொல்லியை வைத்து அதனுடன் ஓர் இறப்பர்ப் பட்டியைத் தொடுத்து, துரொல்லி ஒரு கையினால் பிடிக்கப்படுகின்றது.

- இறப்பர்ப் பட்டியின் சுயாதீன அந்தம் துரொல்லியின் மற்றைய அந்தம் வரைக்கும் ஈர்க்கப்படுகின்றது.
- அதன் பின்னர் துரொல்லியை விடுவித்து, இறப்பர்ப் பட்டியின் ஈர்த்த பகுதியை மாற்றாமல் துரொல்லியுடன் கையை அசைக்கும்போது துரொல்லி ஆர்முடுகலுடன் இயங்குவதை அவதானிக்கலாம்.
- துரொல்லியுடன் இரு இறப்பர்ப் பட்டிகளைத் தொடுத்து, இறப்பர்ப் பட்டிகள் இரண்டையும் தொடக்க அளவிற்கு ஈர்த்து முன்னர் போன்றே பரிசோதித்து, துரொல்லியின் இயக்கம் அவதானிக்கப்படுகின்றது. துரொல்லியின் ஆர்முடுகல் முதற் சந்தர்ப்பத்திலும் பார்க்கக் கூடியதென அவதானிக்கலாம்.
- அவ்வாறே மூன்று இறப்பர்ப் பட்டிகளையும் தொடுத்து, மேற்குறித்த பரி சோதனையைச் செய்து, துரொல்லியின் இயக்கத்தை அவதானிக்கும் போது துரொல்லியின் ஆர்முடுகல் முதற் சந்தர்ப்பத்திலும் பார்க்கக் கூடியதென அவதானிக்கலாம்.

அதன் பின்னர் துரொல்லியின் மீது ஒரு குறித்த திணிவுக்கு ஓர் இறப்பர்ப் பட்டியைப் பிரயோகித்து மேற்குறித்தவாறே துரொல்லியை இயங்கச் செய்து அதன் இயக்கத்தை அவதானியுங்கள். அப்போது ஆர்முடுகல் குறைவதை அவதானிக்கலாம்.

அதன் பின்னர் வேறொரு திணிவைத் துரொல்லி மீது வைத்து முன்னர் போன்றே பரிசோதனையைச் செய்யும் போது ஆர்முடுகல் மேலும் குறைவதை அவதானிக்கலாம்.

ஒரு பொருளின் திணிவு அதிகரிக்கும் அளவுக்கு அதன் ஆர்முடுகல் குறைவடைகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகும்.

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

மேற்குறித்த சமன்பாட்டிலிருந்து, ஒரு பொருளின் திணிவு அதிகரிக்கும் அளவிற்கு ஆர்முடுகல் குறைவடைகின்றது என்பதும் திணிவு குறையும் அளவிற்கு ஆர்முடுகல் அதிகரிக்கின்றது என்பதும் தெளிவான விடயங்களாகும்.

திணிவு குறைந்த ஒரு வாகனத்தை ஒரு குறித்த விசையின் மூலம் தள்ளும்போது ஆர்முடுகல் அதிகரிப்பதையும் திணிவு கூடிய ஒரு வாகனத்திற்கு அதே விசையைப் பிரயோகிக்கும் போது ஆர்முடுகல் குறைவடைவதும் அதனாலேயாகும்.

உதாரணம் 1

ஓர் 5 kg திணிவுக்கு ஆர்முடுகல் 2 ms^{-2} ஐ வழங்குவதற்குத் தேவையான விசை யாது?

$$\begin{aligned} F &= ma \\ &= 5\ kg \times 2\ ms^{-2} \\ &= 10\ N \\ &\quad (1\ kgms^{-2} = 1\ N) \end{aligned}$$

உதாரணம் 2

ஒரு சீரான வேகத்துடன் இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் திணிவு 6 kg ஐ உடைய ஒரு பொருளுக்கு அது இயங்கும் திசையில் ஒரு மேலதிக விசை 12 N ஐப் பிரயோகிப்பதன் மூலம் அதில் உண்டாக்கப்படும் ஆர்முடுகலைக் காண்க.

$$F = ma$$
$$12\ N = 6\ kg \times a$$
$$a = \frac{12\ N}{6\ kg}$$
$$\therefore a = 2\ ms^{-2}$$

உதாரணம் 3

ஒரு குறித்த பொருளுக்கு அது இயங்கும் திசையில் ஒரு மேலதிக விசை 8 N ஐப் பிரயோகிக்கும் போது அதில் ஆர்முடுகல் 2 ms^{-2} உண்டாகுமெனின், பொருளின் திணிவைக் காண்க.

$$F = ma$$
$$8\ N = m \times 2\ ms^{-2}$$
$$m = \frac{8N}{2\ ms^{-2}}$$
$$m = 4\ kg$$

பயிற்சி 4.1

பின்வரும் அட்டவணையில் உள்ள வெற்றிடங்களை நிரப்புக.

(1)

விசை (N)	திணிவு (kg)	ஆர்முடுகல் (ms^{-2})
....	3	2
40	10	....
30	....	1.5
2	500	....

(2) (a) சீரான வேகத்துடன் இயங்கிக்கொண்டிருந்த 4 kg திணிவுள்ள ஒரு பொருளுக்கு அது இயங்கும் திசையில் 6 N விசையைப் பிரயோகித்தால், அதில் உண்டாகும் ஆர்முடுகலைக் கணிக்க.

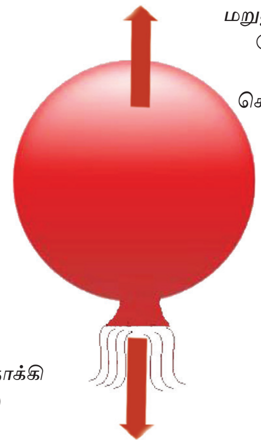
(b) அப்பொருளின் மீது அவ்விசையை இயங்கும் திசைக்கு எதிரான திசையில் பிரயோகித்தால், உண்டாகும் அமர்முடுகலைக் காண்க.

நியூற்றனின் மூன்றாவது விதி

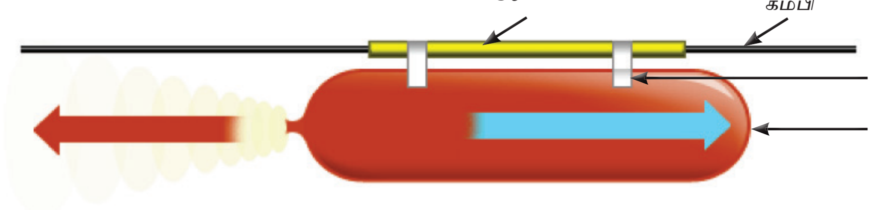
நியூற்றனின் மூன்றாவது இயக்க விதி கீழே எடுத்துரைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு தாக்கத்திற்கும் (விசை) சமனானதும் எதிரானதுமான மறுதாக்கம் (விசை) உண்டு.

வளி நிரம்பிய ஒரு பலூனை எடுத்து வாயைக் கீழ்நோக்கித் திரும்பிக் கையினால் பிடித்துக்கொண்டு இருக்க. உரு 4.7 இல் உள்ளவாறு பலூனின் வாயைத் தளர்த்திக் கையை விடுக. முதலில் பலூன் சிறிது தூரத்திற்கு மேலே சென்று தரையில் விழுவதைக் காணலாம். பலூன் நெருக்கப்பட்ட வளியைக் கீழ்நோக்கித் தள்ளிக் கொண்டு செல்வதனால் உருவாகும் மறுதாக்க விசையின் விளைவாக மேலே செல்கின்றது.



உரு 4.7 பலூனில் வளி கீழ்நோக்கி வெளியேறுதலும் அதன் மறுதாக்கமாக பலூன் மேல்நோக்கி இழுத்துச் செல்லப்படுதலும்



உரு 4.8 பலூனில் வளி வெளியேறுதலும் (தாக்கம்) எதிர்த் திசையில் பலூன் இயங்குதலும் (மறுதாக்கம்)

உரு 4.8 இல் காணப்படுகின்றவாறு வளி நிரம்பிய ஒரு பலூனை எடுத்து ஒரு செலோரேப் துண்டைக் கொண்டு ஒரு பானக் குழாய்த் துண்டுடன் பொருத்திக் கொள்ளுங்கள். அதன் பின்னர் பானக் குழாயினூடாக ஒரு நேரிய கம்பியைச் செலுத்தி அக்கம்பியைக் கிடையாக இருக்குமாறு இரு பக்கங்களுடனும் இணைத்துக் கொள்ளுங்கள். இப்போது பலூனின் வாயில் கட்டப்பட்டுள்ள நூலைத் தளர்த்தி, பலுனிலிருந்து வளியை வெளியேறச் செய்யுங்கள்.

வளி வெளியேறும் திசைக்கு எதிரான திசையில் பலூன் கம்பி வழியே இயங்குவதைக் காணலாம்.

சில மாபிள்களின் மீது இரு பலகைத் துண்டுகளை வையுங்கள். இவ்விரு பலகைகளின் மீது இருவர் அமர்ந்திருத்தல் வேண்டும். உரு 4.9 இற் காட்டப்பட்டவாறு உள்ளங்கை மீது உள்ளங்கையை வைத்து ஒருவரை ஒருவர் தள்ளும் போது இருவரும் எதிர்த் திசை களில் தள்ளப்படுதைக் காணலாம்.

உரு 4.9 உள்ளங்கை மீது உள்ளங்கையை வைத்துத் தள்ளும்போது இரு பிள்ளைகளும் எதிர்த் திசைகளில் தள்ளப்பட்டுச் செல்லல்

நியூற்றனின் மூன்றாவது விதி பிரயோகிக்கப்படும் சில நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்கள் கீழே காணப்படுகின்றன.

ஒரு படகை வலிக்கும்போது துடுப்பின் மூலம் நீரின் மீது விசை பிரயோகிக்கப் படுகின்றது. (உரு 5.0) துடுப்பினால் நீர் நிரலின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் விசைக்குச் சமமான ஒரு விசை நீரினால் படகு மீது பிரயோகிக்கப்படுகின்றமை இதிலிருந்து தெளிவாகும்.

உரு 4.10 துடுப்பின் மூலம் நீரின் மீது விசையைப் பிரயோகித்தலும் அதற்குச் சமனான ஒரு விசையை நீர் மூலம் படகின் மீது செலுத்துதலும்

படகை வலிக்கும்போது துடுப்பினால் ஒரு திசையில் மாத்திரம் நீருக்கு விசை பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. படகு எதிர்த் திசையில் இயங்குகின்றது. துடுப்பினால் நீருக்கு விசை பிரயோகிக்கப்படுதல் செய்யப்பட்ட தாக்கமாகும். அதற்கு எதிரான திசையில் படகு இயங்கச் செய்யப்படுதல் மறுதாக்கமாகும்.

நீந்தும் போது இரு கைகளினாலும் நீரின் மீது விசை பின்னோக்கிப் பிரயோகிக் கப்படுகின்றது. (உரு 5.1) அப்போது நீரினால் உடலின் மீது விசை முன்னோக்கிப் பிரயோகிக்கப் படுகின்றது. ஆகவே, நீந்துபவர் முன்னோக்கிச் செல்கின்றார்.

இங்கு நீந்தும் போது இரு கைகளினாலும் பின்னோக்கிப் பிரயோகிக்கப்படும் விசை தாக்கமாகும். உடலின் மீது நீரினால் முன்னோக்கி ஒரு விசை பிரயோகிக்கப் படுதல் இத்தாக்கத்தின் மறுதாக்கம் ஆகும்.

உரு 4.11 இரு கைகளினாலும் நீரின் மீது விசையைப் பிரயோகித்தலும் அதற்குச் சமமான விசையை நீரினால் உடலின் மீது பிரயோகித்தலும்

4.2 உந்தம்

ஒன்றிலிருந்தொன்று திணிவில் வேறுபட்ட இரு பந்துகளை எடுப்போம். இவ்விரு பந்துகளும் ஒரே வேகத்தில் இயங்கும்போது திணிவு குறைந்த பந்தின் இயக்கத்தை எளிதாக நிறுத்தலாம். திணிவில் சமமான இரு பந்துகள் வேறுபட்ட இரு வேகங்களுடன் இயங்கும்போது குறைந்த வேகத்துடன் இயங்கும் பந்தை எளிதாக நிறுத்தலாம்.

ஒரு பொருள் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் போது அதன் இயக்கத்தை நிறுத்தத் தேவையான விசையில் இரு காரணிகள் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன. அவையாவன திணிவும் வேகமும் ஆகும்.

ஒரு பொருளின் திணிவிற்கும் வேகத்திற்கும் ஏற்ப அப்பொருளின் எந்தப் பௌதிகக் கணியம் வேறுபடுகின்றது?

இப்பௌதிகக் கணியம் ஒரு பொருளின் உந்தம் எனப்படும்.

ஒரு பொருளின் உந்தத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் இரு பிரதான காரணிகள் உள்ளன.

1. பொருளின் திணிவு (m)
2. பொருளின் வேகம் (v)

ஒரு பொருளின் உந்தம் அப்பொருளின் திணிவினதும் வேகத்தினதும் பெருக்கமாக வரையறுக்கப்படும்.

அதாவது, உந்தம் = திணிவு × வேகம்

உந்தம் = $m \times v$

திணிவின் அலகு kg ஆகும். வேகத்தின் அலகு ms^{-1} ஆகும். ஆகவே, உந்தத்தின் அலகு $kgms^{-1}$ ஆகும்.

ஒரு மோட்டர் வாகனம் விரைவாகச் செல்லும்போது அதன் உந்தம் கூடியதாகவிருக்கும். அதன் வேகம் படிப்படியாகக் குறையும் போது உந்தம் குறைகின்றது. வேகம் அதிகரிக்கும் போது உந்தம் அதிகரிக்கின்றது.

உதாரணம் 1

5 kg திணிவுள்ள ஒரு பொருள் வேகம் 2 ms^{-1} உடன் இயங்கும்போது அதன் உந்தம் யாது ?

உந்தம் $= mv$

உந்தம் $= 5 \text{ kg} \times 2 \text{ ms}^{-1}$

$= 10 \text{ kgms}^{-1}$

உதாரணம் 2

750 g திணிவுள்ள ஒரு பொருள் வேகம் 4 ms^{-1} உடன் இயங்கும் போது அதன் உந்தம் யாது ?

உந்தம் $= mv$

உந்தம் $= \frac{750}{1000} \text{ kg} \times 4 \text{ ms}^{-1}$

$= 3 \text{ kgms}^{-1}$

பயிற்சி 4.2

1. ஒரு மோட்டர் வாகனத்தின் திணிவு 800 kg ஆகும். அது வேகம் 5 ms^{-1} உடன் இயங்கும் கணத்தில் அதன் உந்தத்தைக் கணிக்க.
2. ஒரு குறித்த பொருளின் திணிவு 600 kg ஆகும். அதன் வேகம் 5 ms^{-1} ஆக இருக்கும் ஒரு கணத்தில் உந்தத்தைக் காண்க.
3. ஒரு குறித்த பொருளின் நிறை 2 N ஆகும். ($g = 10 \text{ ms}^{-2}$) அது வேகம் 4 N உடன் இயங்குகின்றது. உந்தம் யாது ?
4. இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு குறித்த பொருளின் உந்தம் 6 $kgms^{-1}$ ஆகும். அப்பொருளின் திணிவு 500 g எனின், அதன் வேகத்தைக் காண்க.
5. 3 kg திணிவுள்ள ஒரு பொருள் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கி எறியப்படுகின்றது. இயக்கம் ஆரம்பிக்கும் போது அதன் வேகம் 10 m s^{-1} ஆகும்.
   (a) அதனை மேல்நோக்கி அனுப்ப தேவையான உந்தம் யாது ?
   (b) அது கிளம்பும் உயர்ந்தபட்ச உயரத்தில் அதன் உந்தம் யாது ?

4.3 திணிவும் நிறையும்

ஒரு பொருளின் திணிவு என்பது அப்பொருளில் அடங்கும் சடப்பொருளின் அளவாகும். திணிவை அளவிடும் சர்வதேச அலகு kg ஆகும்.

ஒரு பொருளின் நிறை என்பது அப்பொருள் புவியை நோக்கி இழுத்துக் கொள்ளும் விசையாகும்.

நியூற்றனின் இரண்டாவது விதிக்கேற்ப

$F = m a$

நிறை = திணிவு × புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல்

$F = m \times 10\ ms^{-2}$

$F = 10\ ms^{-2}$

$F = W = m g$

W = பொருளின் நிறை

ஒரு கிலோ கிராம் திணிவு பற்றிச் சிந்தியுங்கள். அதற்கு ஆர்முடுகல் $10\ ms^{-2}$ ஐ வழங்கத் தேவையான விசை 10 N ஆகும்.

அதாவது, 1 கிலோகிராம் திணிவின் நிறை 10 N ஆகும்.

3 கிலோகிராம் திணிவு பற்றிச் சிந்தியுங்கள். அதனைப் புவியை நோக்கி ஈர்த்துக் கொள்ளும் விசை = $3\ kg \times 10\ ms^{-2} = 30\ N$

கடல் மட்டத்திலிருந்து மேல்நோக்கிச் செல்லும் போது புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் குறைவடைகின்றது. ஆகவே திணிவொன்றை மலைக்கு கொண்டு செல்லும் போது திணிவு மாறாது காணப்படினும் நிறை குறைவடைகின்றது. சந்திரனின் மேற்பரப்பில் ஈர்ப்பு ஆர்முடுகல் புவியில் உள்ள புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் பெறுமானத்தின் $\frac{1}{6}$ ஆகும். ஆகவே சந்திரனில் மேற்பரப்பில் பொருளின் நிறையானது புவியில் காணப்படும் நிறையிலும் $\frac{1}{6}$ ஆகக் காணப்படும்.

பொழிப்பு

- நியூற்றனின் முதலாவது விதியானது ஒரு சமநிலைப்படுத்தப்படாத விசை பிரயோகிக்கப்படும் வரைக்கும் ஓய்வில் உள்ள பொருள் ஓய்விலேயே இருக்கும். இயங்கும் பொருள் சீரான வேகத்துடன் இயங்கும்.
- நியூற்றனின் இரண்டாவது விதியானது ஒரு பொருளில் ஏற்படும் ஆர்முடுகல் அதில் பிரயோகிக்கப்படும் விசை (*F*) இற்கு நேரடி விகிதசமமாயும். பொருளின் திணிவிற்கு (*m*) இற்கு நேர்மாறு விகிதசமமாயும் இருக்கும்.
- நியூற்றனின் மூன்றாவது விதி ''ஒவ்வொரு தாக்கத்திற்கும் சமமும் எதிருமான மறுதாக்கம் உண்டு'' என்பதாகும்.
- ஒரு பொருளின் நிறை என்பது அப்பொருள் புவியின் மையத்தை நோக்கி ஈர்க்கப்படும் விசையாகும். அது பொருளுக்குப் புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் (g) ஐ வழங்கத் தேவையான விசையாகும்.

பயிற்சி

(1) (i) நியூற்றனின் முதலாவது விதியைத் தருக.

(ii) இயங்கும் பேருந்து ஒன்றில் தடுப்பைப் பிரயோகிக்கும் போது அமர்ந் திருக்கும் பயணிகள் முன்னோக்கி வீசப்படுவதேன்?

(iii) ஓய்வில் இருக்கும் பேருந்து ஒன்றில் ஒரு பயணி அமர்ந்திருக்கின்றார். பேருந்து முன்னோக்கி இயங்க ஆரம்பிக்கும் போது பயணி பின்னோக்கி தள்ளப்படுகிறார். அது ஏன்?

(iv) வாகனங்களில் செல்லும்போது ஆசனப் பட்டியை அணிவதன் பயன் யாது?

(2) (i) நியூற்றனின் இரண்டாவது விதியை எழுதுக.

(ii) ஒரு பொருளின் திணிவு 12 kg ஆகும். அது இயங்கும் திசையில் அதன் மீது 6 N சமநிலைப்படுத்தப்படாத விசையைப் பிரயோகித்தால், உண்டாகும் ஆர்முடுகல் யாது?

(3) பின்வரும் அட்டவணையில் உள்ள வெற்றிடங்களை நிரப்புக.

விசை (F) N	திணிவு (m) kg	ஆர்முடுகல் (a) ms^{-2}
....	10	2 ms^{-2}
60	12	....
4	0.5	....
40	....	5 ms^{-2}

(4) ஒரு குறித்த பொருளின் திணிவு 6 kg ஆகும். 4 செக்கனில் அதன் வேகம் 5 ms^{-1} இலிருந்து 13 ms^{-1} இற்கு அதிகரிக்குமெனின், அதன் மீது பிரயோகிக்கப்பட்ட விசையைக் காண்க.

(5) (i) நியூற்றனின் மூன்றாவது விதியை எழுதுக.

(ii) நியூற்றனின் மூன்றாவது விதி பிரயோகிக்கப்படும் மூன்று சந்தர்ப்பங்களைக் குறிப்பிடுக.

(iii) ஒரு பொருளின் உந்தத்தின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகள் யாவை?

(6) 4 ms^{-1} வேகத்துடன் இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் 10 kg திணிவுள்ள ஒரு பொருளின் உந்தம் யாது?

(7) ஒரு பொருளின் திணிவு 750 g ஆகும். ஒரு குறித்த கணத்தில் அதன் வேகம் 8 ms^{-1} எனின், அக்கணத்தில் அதன் உந்தம் யாது?

(8) ஒரு குறித்த கணத்தில் ஒரு பொருளின் உந்தம் 6 $kgms^{-1}$ ஆகும். அக்கணத்தில் அதன் வேகம் 3 ms^{-1} எனின், அதன் திணிவு யாது?

(9) (i) ஒரு பொருளின் திணிவு 60 kg. அதன் நிறை யாது? ($g = 10\ ms^{-2}$)

(ii) சந்திரனின் மீது புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் புவியின் புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகலில் 1/6 எனின், சந்திரனின் மீது அதன் நிறை யாது?

கலைச் சொற்கள்

விசை	-	Force
சமநிலைப்படாத விசை	-	Unbalanced Force
சீரான ஆர்முடுகல்	-	Uniform acceleration
சீரான வேகம்	-	Uniform velocity
திணிவு	-	Mass
ஆர்முடுகல்	-	Acceleration
தாக்கம்	-	Action
மறுதாக்கம்	-	Reaction
உந்தம்	-	Momentum

பௌதிகவியல்

5

உராய்வு

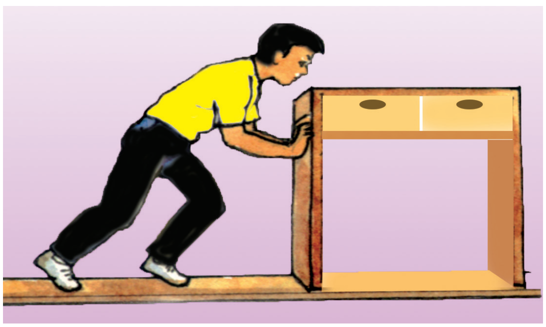
5.1 உராய்வின் இயல்பு

ஒரு பொருளை ஒரு ஒப்பமற்ற நிலத்தின் மீது வைத்து இயங்கச் செய்யும் போது அதன் கதி படிப்படியாகக் குறைந்து இறுதியில் அது ஓய்வுக்கு வருவதை அனுபவத்திலிருந்து நாம் அறிவோம்.

பொருளின் கதி படிப்படியாகக் குறைந்து இறுதியில் அது ஓய்வுக்கு வருவதற்குக் காரணம் ஒப்பமற்ற நிலத்தின் மேற்பரப்பினால் பொருளின் இயக்கத்தைத் தடுக்க முயலும் ஒரு விசை பிரயோகிக்கப்படுகின்றமையேயாகும்.

அதாவது, ஒன்றோடொன்று தொடுகையில் உள்ள இரு பொருள்களின் மேற்பரப்பில் ஒன்று இயங்கும் போது அதன் இயக்கத்தைத் தடுக்க நாடும் ஒரு விசை மற்றைய பொருளினால் பியோகிக்கப்படுகிறது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகும்.

உரு 5.1 ல் காணப்படுகின்றவாறு ஒரு மேசையை ஒரு கிடை நிலத்தில் தள்ளத் தேவையான கணத்தைக் கருதுவோம்.



உரு 5.1 மேசையைத் தள்ளுதல்.

இங்கு முதலில் ஒரு குறித்த விசையைப் பிரயோகித்துத் தள்ளும்போது அதன் இயக்கம் ஆரம்பிக்காவிட்டால், அதிலிருந்து நாம் விளங்கிக்கொள்வது யாது? விசை பிரயோகிக்கப்படும் திசைக்கு எதிரான திசையில் பிரயோகிக்கப்படும் விசைக்குச் சமமான ஒரு விசை உண்டாகிப் பிரயோகித்த விசையைச் சமநிலைப்படுத்துகின்றது என்பதாகும்.

இவ்விசை இயக்கம் ஏற்படுவதற்கு எதிராக உண்டாகும் விசையாகும்.

இப்போது விசையை ஓரளவிற்கு அதிகரித்து தள்ளுவதாகக் கொள்வோம். அப்போதும் மேசை இயங்க ஆரம்பிக்காவிட்டால், அதற்குக் காரணம் பிரயோகித்த விசைக்கு எதிரான திசையில் உண்டாகிய விசையின் மூலம் சமநிலைப்படுவதனால் ஆகும்.

விசையை மேலும் அதிகரித்து மேசையைத் தள்ளும்போது ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் அது இயங்க ஆரம்பிக்கின்றது.

ஒன்றோடொன்று தொடுகையில் ஓய்வில் இருக்கும் இரு பொருளின் மேற்பரப்புகளில் ஒன்று சார்பாக மற்றையது இயங்க முயன்றால், அப்பொருளில் இயக்கம் ஏற்படுவதைத் தடுக்க முயலும் ஒரு விசை மற்றைய மேற்பரப்பினால் பிரயோகிக்கப்படுகின்றது.

> ஒன்றோடொன்று தொடுகையுற்றிருக்கும் இரு பொருள்களின் மேற்பரப்புகளின் மீது ஒன்று சார்பாக மற்றையது இயங்க ஆரம்பிக்கும் போது அவ்வியக்கத்தை எதிர்க்கும் வகையில் அம் மேற்பரப்புகளின் ஒன்றால் பிரயோகிக்கப்படும் விசை உராய்வு விசையாகும்.

5.2 நிலையியல், எல்லை, இயக்கவியல் உராய்வு விசைகள்

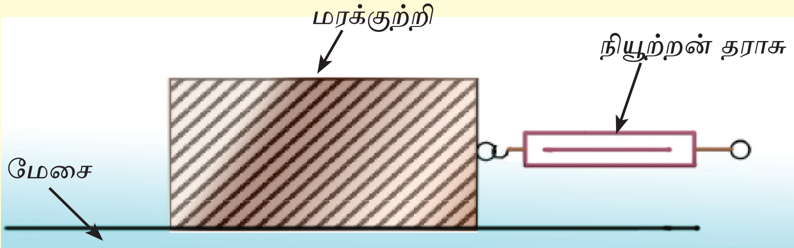
உராய்வு விசை மூன்று வகைப்படும்.

01. பொருளில் விசை பிரயோகிக்கப்பட்டாலும் சார்பியக்கம் நடைபெறாத சந்தர்ப்பத்தில் தாக்கும் உராய்வு விசை
02. பொருள் மட்டுமட்டாக இயங்க எத்தனிக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் தாக்கும் உராய்வு விசை
03. சார்பியக்கம் நடைபெறும் சந்தர்ப்பத்தில் தாக்கும் உராய்வு விசை

இம்மூன்று சந்தர்ப்பங்களிலும் தாக்கும் உராய்வு விசையைக் காண்பதற்குப் பின்வரும் செயற்பாட்டைச் செய்வோம்.

செயற்பாடு 5.1

தேவையான பொருள்களும் உபகரணங்களும் : ஒரு நியூற்றன் தராசு, 60 N நிறையுள்ள ஒரு மரக்குற்றி.



உரு 5.2 மரக்குற்றி மீது பிரயோகிக்கப்படும் உச்ச உராய்வு விசையைக் காணல்.

முறை

- *மரக்குற்றியில் ஒரு சிறிய வளையத்தைப் பொருத்தி, அதனுடன் நியூற்றன் தராசை இணைத்துக் கொள்ளுங்கள்.*
- *உரு 5.2 இல் உள்ளவாறு ஓர் ஒப்பமான கிடை மேசை மீது மரக் குற்றியை வைத்து, மரக்குற்றியில் மிகச் சிறிய விசையினால் இழுக்கும் போது அவ்விசையின் பருமனை நியூற்றன் தராசின் வாசிப்பில் இருந்து அறியலாம். இவ்விசை மரக் குற்றியை இயங்க வைப்பதற்கு போதுமானதாக இல்லை.*
- *விசையைப் படிப்படியாகக் கூட்டிக்கொண்டு மரக்குற்றியை இழுங்கள். இவ்வாறு பிரயோகிக்கும் விசையைப் படிப்படியாகக் கூட்டிக்கொண்டு செல்லும்போது ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் அது மட்டுமட்டாக இயங்க ஆரம்பிக்கும். இவ்விசை யாதெனக் காணுங்கள்.*

பொருள் மட்டுமட்டாக இயங்க ஆரம்பிக்கும் கணத்தில் அவ்வியக்கத்திற்கு எதிராக மேற்பரப்பினால் பிரயோகிக்கப்படும் விசை குறித்த அளவை விட அதிகரிக்க முடியாத காரணத்தினால் பொருள் இயங்க ஆரம்பிக்கிறது.

எல்லை உராய்வு விசையிலும் பார்க்க குறைவான ஒரு விசை பிரயோகிக்கப்படும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் அவ் விசைக்குச் சமமாக எதிர்திசையில் ஓர் உராய்வு விசை உண்டாகுவதால் மரக்குற்றி அசையாது. இயக்கத்தை ஆரம்பிக்கும் முன்னர் தாக்கும் அவ்வுராய்வு **நிலையியல் உராய்வு** எனப்படும்.

பிரயோகிக்கப்படும் விசை அதிகரிக்கும்போது நிலையியல் உராய்வு விசையும் படிப்படியாக அதிகரிக்கின்றது. எனினும், அது ஒரு குறித்த உயர்ந்தபட்சப் பெறுமானம் வரைக்கும் மாத்திரம் அவ்வாறு அதிகரிக்கலாம். பிரயோகிக்ப்படும் விசை அவ்வுயர்ந்தபட்சப் பெறுமானத்தை விஞ்சும்போது பொருளைச் சமநிலைப் படுத்துவதற்கு உராய்வு விசைக்கு முடியாது . ஆகவே, பொருள் இயங்க ஆரம்பிக்கின்றது. தொடுகையில் இருக்கும் இரு பொருள்களின் தொடுகைப் பரப்புகளுக்கிடையே உண்டாகும் உயர்ந்த பட்ச உராய்வு விசை அவ்விரு பரப்புகளுக்குமிடையே உள்ள **எல்லை உராய்வு விசை** எனப்படும்.

பொருள் இயங்க ஆரம்பிக்கும்போது தொழிற்படும் உராய்வு விசை **இயக்கவியல் உராய்வு விசை** எனப்படும். அதாவது ஓர் இயங்கும் பொருளின் இயக்கத்திற்கு எதிராகத் தாக்கும் உராய்வு விசை இயக்கவியல் உராய்வு ஆகும். இயக்கவியல் உராய்வு விசை எல்லை உராய்விலும் பார்க்க சற்று குறைவாகும்.

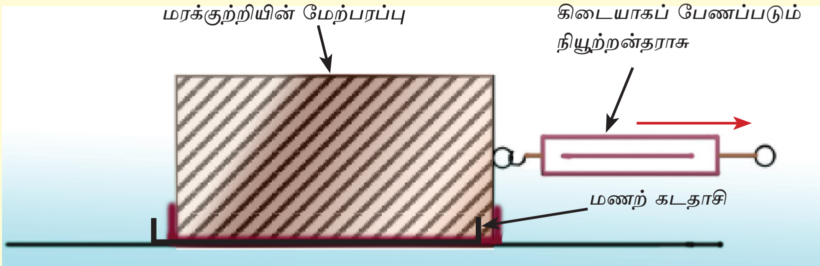
5.3 எல்லை உராய்வு விசையிற் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகள்.

ஒன்றோடொன்று தொடுகையுறும் இரு பொருள்களுக்கிடையே உராய்வு விசை தாக்குகின்றமையால் தொடுகைப்பரப்புகளின் இயல்பு, தொடுகைப் பரப்புக்களின் பரப்பளவு, செவ்வன் மறுதாக்கம், என்பன எல்லை உராய்வு விசை மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதம் பற்றி இப்போது ஆராய்வோம்.

எல்லை உராய்வு விசையில் தொடுகைப் பரப்புகளின் இயல்பின் தாக்கம்பற்றியும் அறிவதற்குப் பின்வரும் செயற்பாட்டைச் செய்வோம்.

செயற்பாடு 5.2

தேவையான பொருள்கள் : ஓர் 60 N பாரமுள்ள மரக்குற்றி, ஒரு நியூற்றன் தராசு, பல்வேறு கரடுமையுள்ள அரத்தாள்கள்



உரு 5.3 உராய்வில் தொடுகை மேற்பரப்புகளின் தன்மை செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதம் பற்றி அறிதல்

- ஒரு மரக் குற்றியை எடுத்து அதன் கீழ்ப் பரப்பை முற்றாக மூடுமாறு கரடுமை குறைந்த ஓர் அரத்தாளினால் சுற்றுக.
- அரத்தாளின் கரட்டுப் பரப்பு மேசையின் பரப்புடன் தொடுகையுறுமாறு மரக் குற்றியை மேசை மீது வைத்து முதலில் ஒரு சிறிய விசையினாலும் அதன் பின்னர் படிப்படியாக விசையைக் கூட்டிக் கொண்டும் நியூற்றன் தராசைக் கிடையாக இழுக்க.
- மரக் குற்றியின் இயக்கம் ஆரம்பிக்கும் போது நியூற்றன் தராசின் வாசிப்பைப் பெறுக. (எல்லை உராய்வு விசை)
- அதன் பின்னர் வேறோர் கரடுமையுள்ள ஓர் அரத்தாளை எடுத்து முன்னர் போன்று மரக் குற்றியின் கீழ்ப் பரப்பில் சுற்றி இயக்கம் ஆரம்பிக்கத் தேவையான விசையைக் (எல்லை உராய்வு விசை) காண்க.

- இவ்வாறு வேறுப்பட்ட கரடுமையுள்ள தாள்கள் சிலவற்றைப் பயன்படுத்தி இதனைச் செய்து அச்சந்தர்ப்பங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் எல்லை உராய்வு விசையைக் காண்க.
- நீங்கள் பெற்ற பேறுகளை ஒப்பிடுக. கரடுமை குறைந்த அரத்தாள் பயன்படுத்தப்பட்ட சந்தர்ப்பத்திலும் பார்க்க கரடுமை கூடிய அரத்தாளைப் பயன்படுத்தும் போது எல்லை உராய்வும் படிப்படியாக அதிகரிப்பதைக் காணலாம்.

தொடுகைப்பரப்புகளின் இயல்பு உராய்வின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றமை இச் செயற்பாட்டின் மூலம் தெளிவாகின்றது.

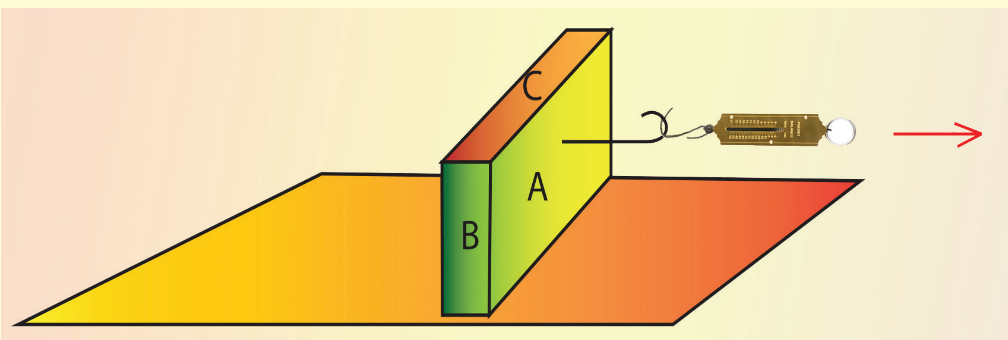
- **எல்லை உராய்வு விசையின் தொடுகைப்பரப்புகளின் பரப்பளவின் செல்வாக்கு.**

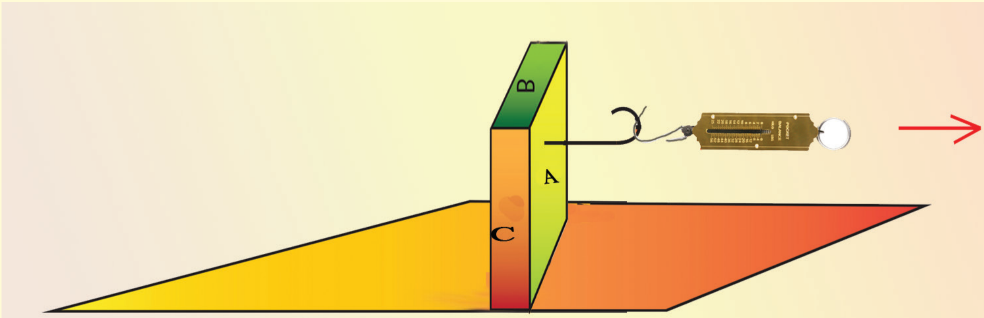
அவ்வாறே எல்லை உராய்வு விசையின் தொடுகைப் பரப்புகளின் பரப்பளவு செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றதாவெனப் பார்ப்பதற்குச் செயற்பாடு 3 ஐச் செய்க.

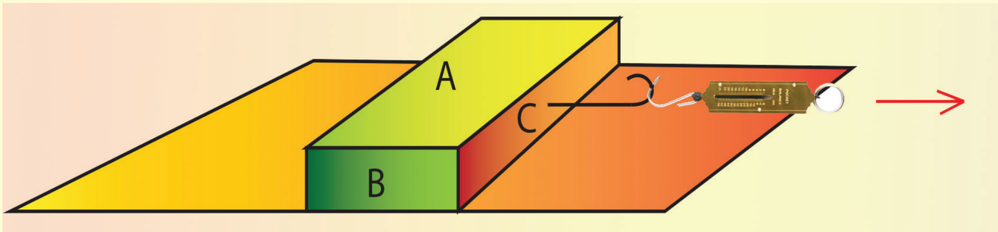
செயற்பாடு 5.3

தேவையான பொருள்கள் : 60 N நிறையுடைய நீளம், அகலம், உயரம் ஆகியன சமமற்றதுமான மரக்குற்றி, ஒரு நியூற்றன் தராசு, சம கரடுமையுள்ள சில அரத்தாள்கள்.

- மரக் குற்றியை எடுத்து அதில் ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறுப்பட்ட பரப்பளவுகள் உள்ள பரப்புகளில் அரத்தாளை ஒட்டுக.
- அதன் பின்னர் மரக் குற்றியின் கூடுதலான பரப்பளவுள்ள பரப்பை மேசை மீது தொடுகையுறுமாறு வைத்து இயக்கம் ஆரம்பிக்கத் தேவையான விசையை (எல்லை உராய்வு விசையைக்) காண்க.







உரு 5.4 உராய்வில் தொடுகைப் பரப்பின் பரப்பளவின் செல்வாக்கைக் காணல்.

- அதன் பின்னர் மற்றைய பரப்புகளையும் மேசை மீது தொடுகையுறுமாறு வைத்து, அவ்வப் பரப்புகளுக்குரிய எல்லை உராய்வு விசையைக் காண்க.
- எந்தப் பரப்பளவுள்ள பரப்பு மேசை மீது தொடுகையுற்றாலும் எல்லை உராய்வு விசை ஒரே பெறுமானத்தைக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். தொடுகைப் பரப்புகளின் பரப்பளவு உராய்வின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்துவதில்லை என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது.

எல்லை உராய்வு விசையில் செவ்வன் மறுத்தாக்கத்தின் செல்வாக்கு

எல்லை உராய்வு விசையில் செவ்வன் மறுதாக்கம் செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தைக் காண்பதற்குச் செயற்பாடு 4 ஐச் செய்வோம்.

செயற்பாடு 5 . 4

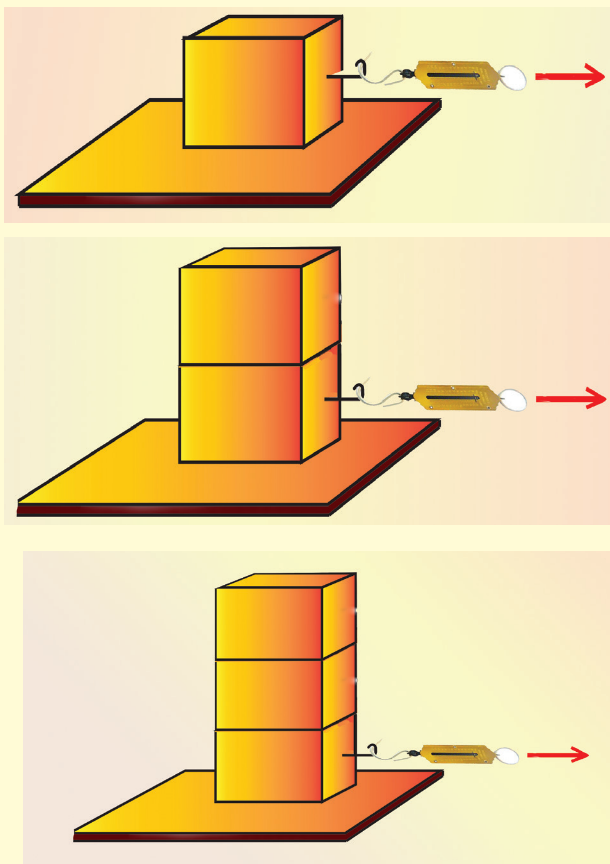
தேவையான பொருள்கள் : 20 N நிறையுள்ள மூன்று மரக்குற்றிகள், ஒரு நியூற்றன் தராசு.

- முந்திய பரிசோதனையில் செய்ததைப் போன்று மேலும் 20 N நிறையுள்ள மரக் குற்றியை மேசை மீது வைத்து, அது இயங்க ஆரம்பிக்கத் தேவையான எல்லை உராய்வு விசையைக் காண்க. அதன் பின்னர் மற்றொரு 20 N மரக் குற்றியை முதல் மரக்குற்றி மீது வைத்து முன்னர் போன்றே அதன் எல்லை உராய்வு விசையைக் காண்க.
- அதன் பின்னர் முதல் இரு மரக்குற்றிகளின் மீதும் இன்னுமொரு 20 N மரக் குற்றியை வைத்து, ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் எல்லை உராய்வு விசையைக் காண்க.

முதல் மரக் குற்றி மீது வேறு மரக் குற்றிகளை வைப்பதற்குப் பதிலாகத் தேவையெனின் வேறு பல்வேறு நிறைகளை வைப்பதன் மூலமும் இப்பரிசோதனையைச் செய்யலாம்.

இங்கு கிடைக்கும் வாசிப்புக்கள் சமமல்ல என்பதையும் நிறை அதிகரிப்பதோடு எல்லை உராய்வும் படிப்படியாக அதிகரிக்கின்றது என்பதையும் அவதானிக்கலாம்.

அதாவது ஒரு பொருளின் நிறை (W) அதிகரிக்கும் போது மேசையின் மீது பிரயோகிக்கும் விசைக்குச் சமனானதும் எதிரானதுமான மேசை மேற் பரப்பினால் பொருள் மீது பிரயோகிக்கும் விசையும் (செவ்வன் மறுதாக்கம் R) அதிகரிக்கின்றது.



உரு 5.5 உராய்வு விசையில் செவ்வன் மறுதாக்கத்தின் செல்வாக்கைக் காணல்

இரு பரப்புக்களுக்கிடையே உள்ள செவ்வன் மறுதாக்கம் அதிகரிக்கும்போது எல்லை உராய்வு விசையும் அதிகரிக்கின்றது என்பது இதனின்றும் தெளிவாகும்.

எல்லை உராய்வு விசையில் தொடுகை பரப்புகளின் தன்மையும் செவ்வன் மறுதாக்கமும் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன என்பதும் தொடுகைப் பரப்புகளின் பரப்பளவு செல்வாக்குச் செலுத்துவதில்லை என்பதும் மேற்குறித்த செயற்பாடுகளிலிருந்து தெளிவாகும்.

5.4 உராய்வு விசையின் நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்கள்

தினசரி வாழ்வில் நாம் பயன்படுத்தும் பல உபகரணங்களினதும் பொறிகளினதும் பல்வேறு பகுதிகள் ஒன்றோடொன்று தொடுகையுடன் உள்ளன. அவ்வுபகரணங்களும் பொறிகளும் தொழிற்படுத்தப்படும் போது அப்பகுதிகள் ஒன்றோடொன்று தொடுகையுறுகின்றமையால், அவ்விடத்தில் உராய்வு விசை தொழிற்படுகின்றது. அவ்வுராய்வு விசைகளுக்கு எதிராக வேலை செய்யும்போது அதற்காக பெருமளவு சக்தி செலவிடப்படுவதனால் சக்தி விரயமாகின்றது. மேற்குறித்த உராய்வு விசையைக் குறைத்தால், விரயமடையும் சக்தியைக் குறைக்கலாம்.

உராய்வைக் குறைக்கும் முறைகள்

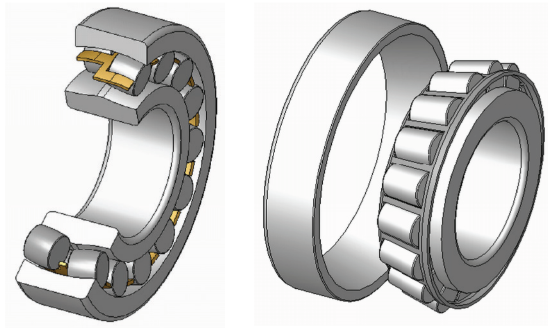
- தொடுகைப்பரப்புகளின் கரடுமையைக் குறைத்தல் அல்லது மேற்பரப்பை ஒப்ப மாக்கல்
- இரு தொடுகையுறும் பரப்புக்களிடையே காரீயம், மசகெண்ணெய், கொழுப்பு (கிறீசு) போன்ற மசகுகளைப் பிரயோகித்தல்.
- இரு தொடுகையுறும் பரப்புக்களிடையே உருளிப் போதிகை அல்லது குண்டுப் போதிகைகளை வைப்பதன் மூலம் அவ்விரு பரப்புக்களுக்குமிடையே தேய்வைக் குறைக்கலாம்.

ஒரு சைக்கிளின் அச்சாணியின் (Axle) மிதிப்படியினுள்ளே குண்டுப் போதிகைகள் இடப்பட்டுள்ளன. அவ்வாறே தச்சுத்தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் மரத்தை அரிவதற்கான பொறியின் அச்சாணிக்குக் குண்டுப் போதிகைகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

உராய்வு விசையின் அனுகூலங்கள்

மேற்குறித்த சந்தர்ப்பத்தில் நாம் உராய்வின் பிரதி கூலங்களையும் அதனை இழிவளவாக்கும் முறைகள் பற்றியும் ஆராய்ந்தோம். எனினும், சில வேளைகளில் உராய்வு எமக்குப் பயன்படும் சந்தர்ப்பங்களும் உள்ளன. அவ்வாறான சில உதாரணங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

(a)



(b)

உரு 5.6 சில போதிகை வகைகள்

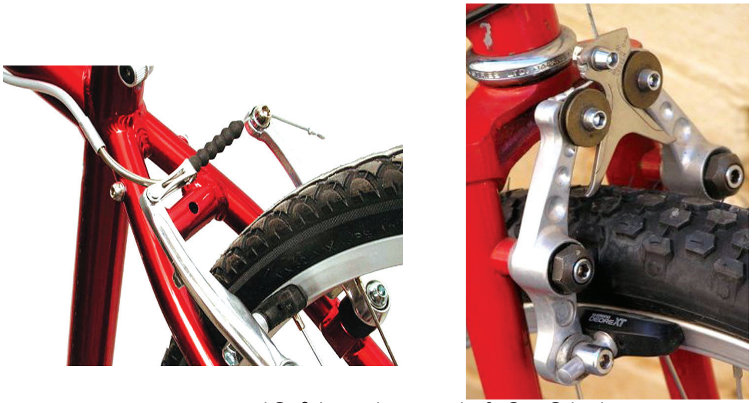
- நாம் ஒரு மேற்பரப்பின் மீது நடக்கும் போது அம் மேற்பரப்பினால் உராய்வு விசை பிரயோகிப்பதனாலேயே எமது கால்கள் வழுக்காதிருக்கின்றன. நாம் ஈரப்பற்றான மேற்பரப்பில் அல்லது எண்ணெய்த் தன்மையான மேற்பரப்பின் மீது நடக்கும் போது உராய்வு குறைவு என்பதனால் வழுக்கி விழ நேரிடும்.
- மோட்டார் வாகனத் தயருக்கும் பாதையின் மேற்பரப்பிற்கும் இடையேயான உராய்வை அதிகரிக்கும் பொருட்டு உரு 5.7 இற் காட்டியவாறு தயர்களில் தவாளிப்புகள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். தயர்களினால் போதுமான அளவு உராய்வு விசை பிரயோகிக்கப்படாதவிடத்து சில்லுகள் பாதையில் வழுக்கிச் செல்வதுடன் அது விபத்து ஏற்படவும் வாய்ப்பாக அமையும். சில வேளைகளில் சேற்றுப்பாங்கான தரையில் அல்லது மணலில் வாகனச் சில்லுகள் முன்னோக்கிச் செல்லாது ஒரே இடத்திற் சுழல்வதை அவதானிக்கலாம். சில்லுகள் முன்னோக்கி அசைய போதுமானளவு உராய்வு விசையின்மையே இதற்குக் காரணமாகும். ஈரலிப்பான பாதைகளில், பாதைக்கும் தயருக்கும் இடையே மெல்லிய நீர்ப்படை காணப்படும். இது அவ்விரு மேற்பரப்புக்குமிடையேயுள்ள உராய்வைக் குறைத்து வாகனங்களை வழுக்கச் செய்யும்.

உரு 5.7 உராய்வைக் கூட்டுவதற்குத் தயர்களில் தவாளிப்புக்களை வெட்டல்.

- பெருமளவு தும்பு நார்களை ஒருமிக்க முறுக்குவதன் மூலம் தும்புக் கயிறு செய்யப்படுகின்றது. கயிறுக்கு ஒரு பெரிய விசையைப் பிரயோகித்தாலும் அதில் உள்ள நார்களுக்கிடையே உள்ள உராய்வு காரணமாக அவை பிரிந்து போவதில்லை.

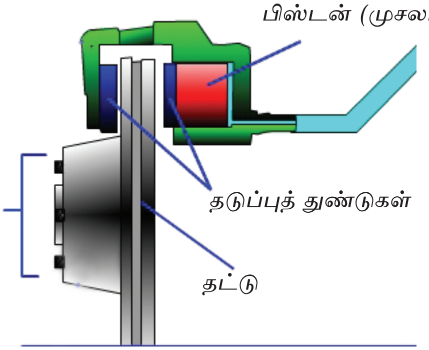
  ஒரு தும்புக் கயிற்றில் ஏற்படுத்திய முடிச்சிலும் பார்க்க நைலோன் கயிற்றில் ஏற்படுத்திய முடிச்சை எளிதாகக் தளர்த்தலாம். இதற்குக் காரணம் தும்புக் கயிற்றின் நார்களுக்கிடையே தொழிற்படும் உராய்வுவிசை நைலோன் நார்களுக்கிடையே தொழிற்படும் உராய்வு விசையிலும் பார்க்கக் கூடியதாக இருத்தலாகும்.

- ஒரு சைக்கிளின் சில்லில் உள்ள உலோக வளையங்களையும் தடுப்புகளையும் இணைக்கப் பயன்படுத்தப்படும் இறப்பர் பகுதிகள் ஒன்றோடொன்று இறுகுவதன் மூலம் உண்டாகும் உராய்வினால் தடுப்புகளைப் பிரயோகிக்க நேரிடுகின்றது.



உரு 5.8 சைக்கிளில் தடுப்புகளைப் பிரயோகித்தல்

- தட்டுத் தடுப்புகள் பயன்படுத்தப்படும் மோட்டார் வாகனத்தில் தடுப்புக்களைப் பிரயோகிக்கும் போது சில்லுடன் பொருத்தப்படும் தட்டு போர்வைகளின் மூலம் அகப்படுத்தப்படுவதனால் உண்டாகும் உராய்வு விசையின் விளைவாகத் தடுப்புகளைப் பிரயோகிக்க நேரிடுகின்றது.



உரு 5.9 மோட்டார் வாகனத்தில் தட்டு தடுப்புகளைப் பிரயோகித்தல்

பொழிப்பு

- ஒன்றோடொன்று தொடுகையில் உள்ள இரு பொருள்களில் ஒன்று இயங்கும் போது அவ்வியக்கத்தைத் தடுப்பதற்கான ஒரு விசை மற்றைய பொருளினால் பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. இத்தோற்றப்பாடு உராய்வாகும்.
- இரு பரப்புக்களுக்கிடையே உள்ள நிலையியல் உராய்வு விசை புறத்தேயிருந்து பிரயோகிக்கப்படும் விசையிலிருந்து வேறுப்படுகின்றது.
- ஒரு பொருளின் இயக்கத்தை ஆரம்பிக்கப் பிரயோகிக்க வேண்டிய விசை எல்லை உராய்வு விசையாகும்.
- எல்லை உராய்வு விசையில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகள்.
  1. தொடுகைப்பரப்புகளின் இயல்பு.
  2. செவ்வன் மறுதாக்கம்.
- எல்லை உராய்வில் தொடுகைப்பரப்புகளின் பரப்பளவு செல்வாக்குச் செலுத்துவதில்லை.
- ஓர் இயங்கும் பொருளின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் உராய்வு விசை இயக்கவியல் உராய்வு விசையாகும்.

பயிற்சி

(1) (i) உராய்வு என்பதைச் சுருக்கமாக வரைவிலக்கணப்படுத்துக.

(ii) நிலையியல் உராய்வு என்பதைச் சுருக்கமாக வரைவிலக்கணப் படுத்துக.

(iii) எல்லை உராய்வு என்பதைச் சுருக்கமாக வரைவிலக்கணப்படுத்துக.

(iv) இயக்கவியல் உராய்வு என்பது எந்தச் சந்தர்ப்பத்தில் தொழிற்படும் உராய்வு விசையாகும்?

(v) எல்லை உராய்வில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் இரு பிரதான காரணிகளும் யாவை?

(vi) உராய்வில் செல்வாக்குச் செலுத்தாத காரணி யாது.?

(2) (i) உராய்வின் அனுகூலங்கள் இரண்டு தருக.

(ii) உராய்வின் இரு பாதகமான விளைவுகளை எழுதுக.

(iii) மழை நாட்களில் தவாளிப்புக்கள் தேய்ந்த தயர் உள்ள வாகனங்களைச் செலுத்துதல் ஆபத்தானது ஏன்?

(iv) உராய்வைக் குறைக்கப் பயன்படுத்தப்படும் இரு உபாயங்களை எழுதுக.

கலைச்சொற்கள்		
உராய்வு	-	Friction
நிலையியல் உராய்வு	-	Static friction
எல்லை உராய்வு	-	Limiting friction
இயக்கவியல் உராய்வு	-	Dynamic friction
நிறை	-	Weight
செவ்வன் மறுதாக்கம்	-	Normal Reaction

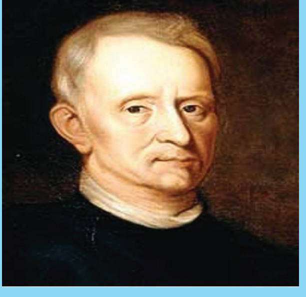
தாவரக்கலங்களினதும் விலங்குக் கலங்களினதும் கட்டமைப்பும் தொழிற்பாடும்

உயிரியல்

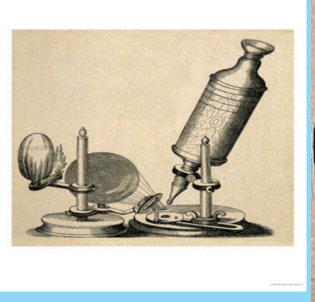
6

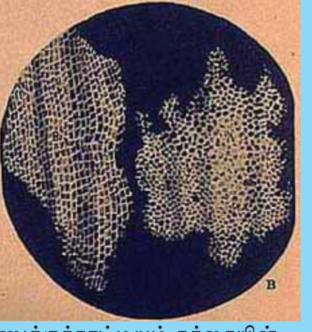
6.1 அங்கிகளின் அடிப்படைக் கட்டமைப்பு அலகு

1665 இல் ரொபர்ட் ஹூக் (Robert Hook) தக்கையின் மெல்லிய துண்டு ஒன்றை அவரால் நிர்மாணிக்கப்பட்ட நுணுக்குக்காட்டியினூடு அவதானித்தார். அதன்போது தேன்வதையின் அறைகள் போன்ற வடிவிலான அமைப்புகள் கூட்டமாக இருப்பது அவரால் அவதானிக்கப்பட்டது. இவ்வறை போன்ற கட்டமைப்பை அவர் கலம் (cell) எனப் பெயரிட்டார்.



உரு 6.1 - ரொபர்ட் ஹூக்





ரொபர்ட் ஹூக் பயன்படுத்திய நுணுக்குக்காட்டியும் தக்கையின் கலங்களும்

பல்வேறு உயிர் இழையங்களை நுணுக்குக்காட்டியினூடு அவதானித்துப் பெறப்பட்ட தகவல்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு 1838 இல் ஷ்லயிடன் (Schleiden) மற்றும் சுவாண் (Schwann) ருடொல்வ் வர்சோவ் (Rudolf Virchow) என்போரால் முன்வைக்கப்பட்ட கலங்கள் தொடர்பான கருத்துகளின் அடிப்படையில் கலக் கொள்கை உருவாக்கப்பட்டது.

கலக்கொள்கையில் பின்வரும் விடயங்கள் உள்ளடக்கப்பட்டுள்ளன.

- ஒரு அங்கியின் கட்டமைப்பினதும் தொழிற்பாட்டினதும் அடிப்படை அலகு கலமாகும்.
- எல்லா அங்கிகளும் ஒன்று அல்லது பல கலங்களால் ஆக்கப்பட்டவை.
- முன்னர் காணப்பட்ட கலங்களிலிருந்தே புதிய கலங்கள் உருவாகின்றன.

6.2 கலம் தொடர்பான எண்ணக்கரு

அங்கிகளின் கல ஒழுங்கமைப்பு மட்டத்தில் அங்கியின் உடல் கட்டியெழுப்பப் பட்டுள்ள மிகச்சிறிய கட்டமைப்பு அலகு கலமாகும்.

தனியொரு கலத்தால் ஆக்கப்பட்டுள்ள அங்கிகள் தனிக்கல அங்கிகள் எனவும் பல கலங்களால் ஆக்கப்பட்ட அங்கிகள் பல்கல அங்கிகள் எனவும் அழைக்கப்படும்.

கலங்களினால் பல்வேறு தொழில்கள் ஆற்றப்படுகின்றன. உதாரணமாக செங்குருதிக் கலங்களால் ஒட்சிசன் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது. அதேபோன்று நரம்புக் கணத்தாக்கம் நரம்புக் கலங்களால் கடத்தப்படுகின்றது.

இதனடிப்படையில் யாதேனுமொரு தொழிலை ஆற்றுவதற்காக வியத்தமடைந்த மிகச்சிறிய அலகு கலமாகும். அங்கிகளின் கட்டமைப்பு அலகு மாத்திரமன்றி தொழிற்பாட்டலகும் கலமாகுமென்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது.

கலம் வடிவத்திலும், பருமனிலும், தொழிற்பாட்டிலும் பல்வகைப்பட்டது. சில விசேட சந்தர்ப்பங்களைத் தவிர வெறுங்கண்ணுக்குத் தென்படுவதில்லை. இதனால் இவற்றை நுணுக்குக்காட்டியினூடாகவே அவதானிக்க வேண்டும்.

6.3 கலங்களின் கட்டமைப்பு

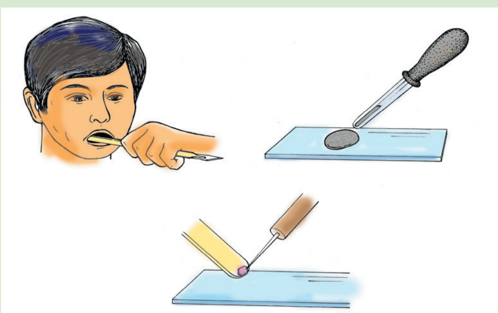
விலங்குக் கலங்களினதும் தாவரக் கலங்களினதும் கட்டமைப்பு பற்றிக் கற்பதற்காக 6.1, 6.2 ஆகிய பின்வரும் செயற்பாடுகளில் ஈடுபடுவோம்.

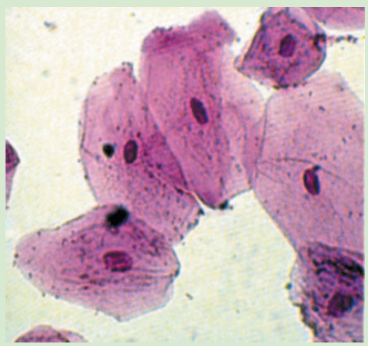
விலங்குக் கலங்களுக்கு உதாரணமாக கன்னக் கலங்களையும் தாவரக் கலங்களுக்கு உதாரணமாக வெங்காய மேற்றோலுரியின் கலங்களையும் நுணுக்குக் காட்டியினூடாக அவதானிப்போம்.

செயற்பாடு 6.1

விலங்குக் கலங்களை நுணுக்குக்காட்டியினூடு அவதானித்தல் (கன்னக் கலங்கள்)

வாயை நன்கு கழுவுக. பின்னர் யோகட் கரண்டியினால் கன்னத்தின் உட்சுவரை மெதுவாகச் சுரண்டி கன்னக் கல மாதிரியொன்றைப் பெற்றுக்கொள்க. சுத்தமான கண்ணாடி வழுக்கியொன்றைப் பெற்று அதில் நீர்த் துளியொன்றை இட்டு அதனுள் கன்னக்கலத்தின் மாதிரியை இடுக. வளிக்குமிழிகள் சிறைப்பிடிக்கப்படாதவாறு மூடித்துண்டினால் மெதுவாக மூடி ஒளி நுணுக்குக்காட்டியின் கீழ் அவதானிக்குக.



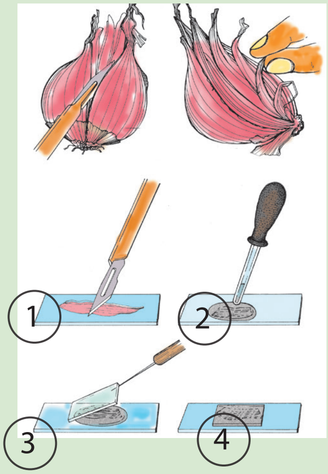


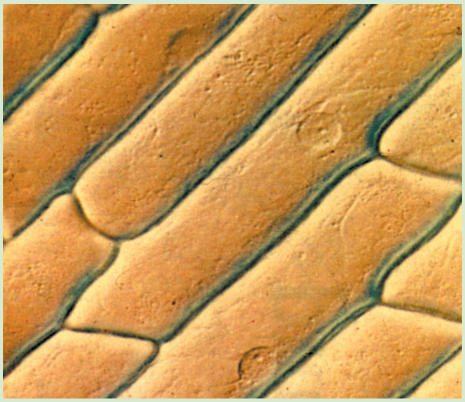
உரு 6.2 கன்னங் கலங்கள் நுணுக்குக்காட்டியினூடு தோன்றும் விதம்

செயற்பாடு 6.2

தாவரக் கலங்களை அவதானித்தல்
(வெங்காய மேற்றோலுரிக் கலங்கள்)

வெங்காயமொன்றை நெடுக்காக வெட்டி உருவிற் காட்டியவாறு உட்புற சதைப்பற்றான பகுதியிலிருந்து அல்லது வெளிப்புற மேற்பரப்பிலிருந்து உரியொன்றைப் பெற்று நீருள்ள கடிகாரக் கண்ணாடியில் இடுக. பின்னர் நீர்த்துளி இடப்பட்ட சுத்தமான வழுக்கியில் தூரிகையொன்றின் உதவியுடன் வெங்காய உரியை இட்டு பின்னர் மூடித்துண்டினால் வளிக்குமிழ்கள் சிறைப் பிடிக்கப்படாவண்ணம் மெதுவாக மூடி, ஒளி நுணுக்குக்காட்டியினூடாக அவதானிக்க.





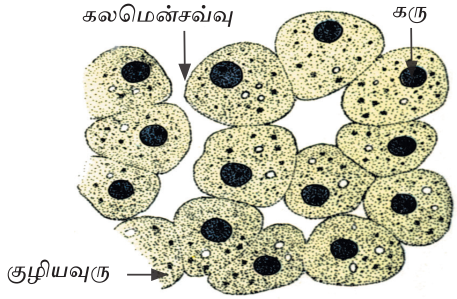
வெங்காய மேற்றோலுரியிலுள்ள கலங்கள் நுணுக்குக்காட்டியினூடு தோன்றும் விதம்

உரு 6.3

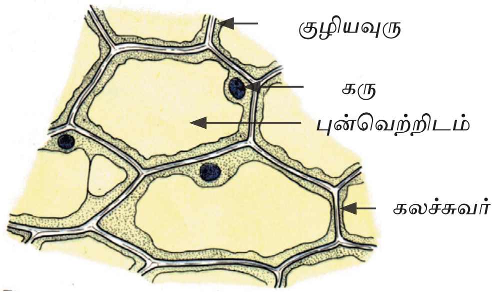
• பொதுமைப்பாடெய்திய கலம்

வெவ்வேறு தொழில்களை ஆற்றுவதற்காக கலத்தினுள் காணப்படும் சிறிய கட்டமைப்புகள் புன்னங்கங்கள் எனப்படும். குறித்தவொரு கலம் ஆற்றும் தொழிலின் அடிப்படையில் அதிற் காணப்படும் புன்னங்கங்களின் வகையும் எண்ணிக்கையும் வேறுபடும்.

கலமொன்றிற் காணப்படக் கூடிய சகல புன்னங்கங்களையும் உள்ளடக்கும் வகையில் வரையப்பட்ட கலம் பொதுமைப்பாடெய்திய கலம் என அழைக்கப்படும். உயிருலகில் அத்தகையதோர் கலம் காணப்படுவதில்லையாயினும் பொதுமைப்பாடெய்திய கலத்திலடங்கியுள்ள புன்னங்கங்களுள் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையைக் கொண்ட கலங்கள் அங்கிகளின் உடலிற் காணப்படுகின்றன.



உரு 6.4 பொதுமைப்பாடெய்திய விலங்குக்கலம்
(ஒளி நுணுக்குக்காட்டித் தோற்றம்)



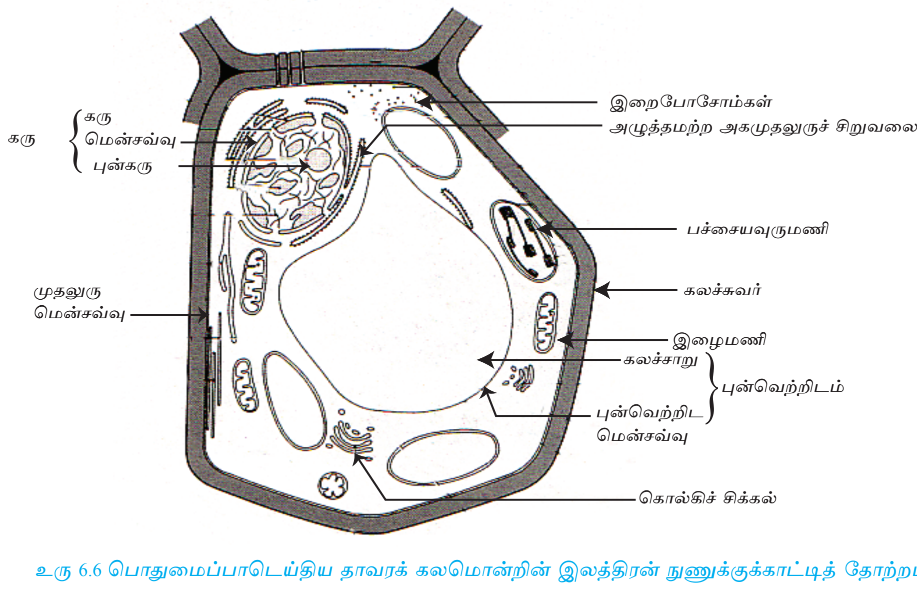
உரு 6.5 பொதுமைப்பாடெய்திய தாவரக்கலம்
(ஒளி நுணுக்குக்காட்டித் தோற்றம்)

ஒவ்வொரு விலங்குக் கலத்தினதும் புற எல்லையாக முதலுருமென்சவ்வு அல்லது கலமென்சவ்வு காணப்படும். இதுவோர் பங்கூடுபுகவிடும் மென்சவ்வு மட்டுமன்றி தேர்ந்துபுகவிடும் மென்சவ்வுமாகும். விலங்குக் கலங்களின் கரு கலத்தின் மத்தியில் குழியவுருவிற் புதைந்து காணப்படும். கருவும் குழியவுருவும் ஒருங்கே முதலுரு என அழைக்கப்படும். குழியவுரு ஜெலி போன்றதோர் குறைதிண்மப் பதார்த்தமாகும்.

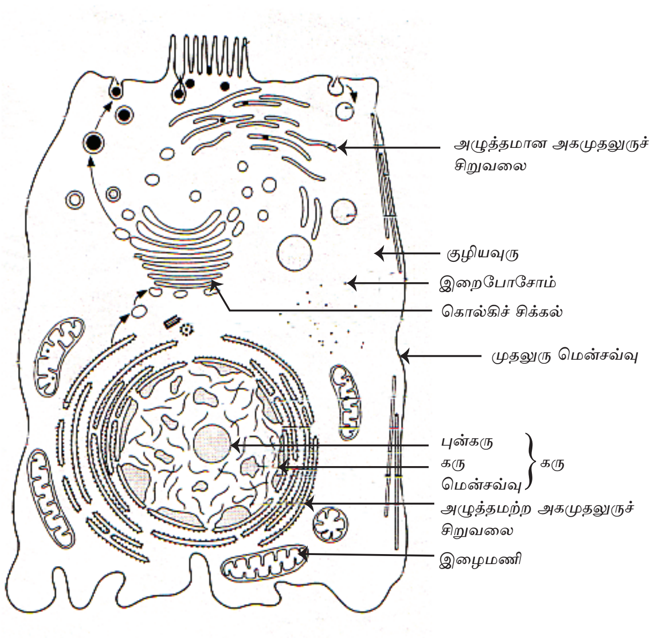
தாவரக் கலத்தின் புற எல்லை கலச்சுவராகும். கலச்சுவர் செலுலோசினாலானது. கலச்சுவருக்கு உட்பக்கமாக முதலுரு மென்சவ்வு அல்லது கலமென்சவ்வு காணப்படும். தாவரக்கலத்தின் மத்தியில் பெரிய புன்வெற்றிடம் காணப்படும். பொதுவாக விலங்குக் கலங்களினுள் இவ்வாறான பெரிய புன்வெற்றிடத்தைக் காணவியலாது.

தாவரக் கலத்தைப் போன்று விலங்குக் கலங்களிலும் குழியவுருவினுள் பல்வேறு தொழில்களை ஆற்றும் பல்வேறு வகையான புன்னங்கங்கள் காணப்படும்.

இப்புன்னங்கங்களுட் பெரும்பாலானவற்றை ஒளி நுணுக்குக்காட்டியினூடு அவதானிக்க முடியாது. எனவே இவற்றை அவதானிப்பதற்காக இலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டி பயன்படுத்தப்படும்.



உரு 6.6 பொதுமைப்பாடெய்திய தாவரக் கலமொன்றின் இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டித் தோற்றம்



உரு 6.7 பொதுமைப்பாடெய்திய விலங்குக் கலமொன்றின் இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டித் தோற்றம்

தாவரக் கலங்களினதும் விலங்குக் கலங்களினதும் கட்டமைப்பைக் கருதுமிடத்து அவற்றிடையே ஒற்றுமையும் வேறுபாடும் காணப்படுகின்றது. தாவரக் கலத்துக்கும் விலங்குக் கலத்துக்கும் இடையேயான பிரதான வேறுபாடுகள் பின்வரும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

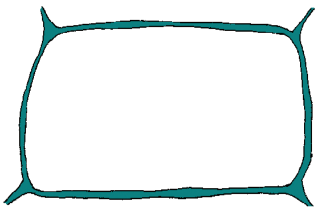
அட்டவணை 6.1 விலங்குக் கலத்துக்கும் தாவரக் கலத்துக்கும் இடையேயான பிரதான வேறுபாடுகள்

விலங்குக் கலம்	தாவரக் கலம்
1. கலச்சுவர் காணப்படுவதில்லை	1. கலச்சுவர் காணப்படும்
2. கலத்தினுள் பெரும்பகுதி குழியவுருவாலானது	2. குழியவுருவானது கலத்தின் சுற்றயல் பிரதேசத்திற்கு தள்ளப்பட்டு கலச் சுவருக்கு அண்மையில் மெல்லிய படையாகக் காணப்படும்
3. பெரிய புன்வெற்றிடம் காணப் படாது. (சிலவேளைகளில் சில சிறிய புன்வெற்றிடங்கள் காணப் படலாம்)	3. கலத்தின் மத்தியில் ஒரு பெரிய புன் வெற்றிடம் காணப்படும் அல்லது சில சிறிய புன்வெற்றிடங்கள் காணப்படும்
4. பச்சையவுருமணி காணப்படாது	4. பெரும்பாலும் பச்சையவுருமணி காணப்படும்

6.4 கலப் புன்னங்கங்களின் கட்டமைப்பும் தொழிற்பாடுகளும்

கலத்தினுட் காணப்படும் அனைத்து புன்னங்கங்களும் தமக்குரிய குறித்த தொழில்களை மேற்கொள்ளும் அதாவது இவை கலத்தினுள் தொழிற்பங்கீட்டைக் கொண்டிருக்கும்.

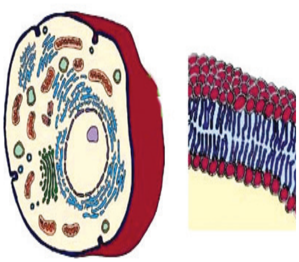
- ### கலச்சுவர் (Cell wall)



உரு 6.8

தாவரக் கலங்களின் வெளிப்புறப் போர்வை கலச் சுவராகும். கலச்சுவர் உயிரற்றது. கலச்சுவரின் பிரதான ஆக்கக்கூறு செலுலோசு ஆகும். இது தவிர அரைச் செலுலோசு, பெத்தின் என்பனவும் காணப்படும். கலச்சுவரின் பிரதான தொழில்களாவன கலத்தின் வடிவத்தைப் பேணல், தாங்குதல், பாதுகாப்பு என்பனவாகும்.

- ### முதலுரு மென்சவ்வு (Plasma membrane)



உரு 6.9

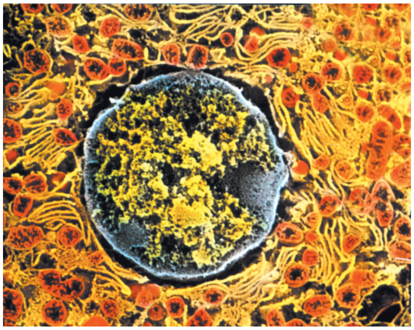
தாவரக் கலங்களில் கலச்சுவருக்கு உட்பக்கமாக முதலுரு மென்சவ்வு காணப்படும். விலங்குக் கலங்களின் வெளிப்புற எல்லையை அமைப்பது முதலுரு மென்சவ் வாகும். முதலுரு மென்சவ்வு பிரதானமாக பொஸ்போ இலிப்பிட்டு, புரதம் என்பவற்றாலானது. அது ஒரு பங்கூடுபுகவிடும் மென்சவ்வாகும். முதலுரு மென்சவ்வின் பிரதான தொழில் கலத்தின் போர்வையாகத் தொழிற்படல், நீர், அயன்கள், சில மூலக்கூறுகள் போன்றவற்றை கலத்தினுட்செல்ல அனுமதித்தல். அதாவது கலத்தினுள் பதார்த்தங்கள் உட்செல்வதையும் வெளியேறுவதையும் கட்டுப்படுத்தலாகும்.

- ### குழியவுரு (Cytoplasm)

கலமொன்றிற் காணப்படும் கலப் புன்னங்கங்கள் தவிர்ந்த, ஜெலி போன்ற குறைத்திண்மவுருவான பாய்மப் பகுதியே குழியவுருவாகும். இங்கு சேதனப் பொருள்களும் அசேதனப் பொருள்களும் காணப்படுகின்றன.

கலத்திற்கு வடிவத்தைப் பெற்றுக் கொடுத்தல், கலப்புன்னங்கங்களைத் தாங்குதல் மற்றும் பல்வேறு அனுசேபத் தொழிற்பாடுகளை மேற்கொள்ளுதல் என்பன குழியவுருவின் தொழிலாகும்.

• கரு (Nucleus)



உரு 6.10

கலமொன்றிற் காணப்படும் மிகப் பெரிய புன்னங்கம் இதுவாகும். இது கரு மென்சவ்வால் போர்க்கப்பட்டது. இது ஒரு இரட்டை மென் சவ்வாகும். கருவினுள் புன்கருவும், குரோமற்றின் எனப்படும் நிறமூர்த்த வலையும் காணப்படும். கலப்பிரிவின் போது குரோமற்றின் வலையமைப்பு நிறமூர்த்தங்களாக மாறும். நிறமூர்த்தங்கள் மூலம் பிறப்புரிமைப்பதார்த்தங்களைக் களஞ்சியப் படுத்தலும் ஒரு சந்ததியிலிருந்து அடுத்த சந்ததிக்கு பிறப்புரிமைத் தகவல்களை கடத்துதலும் மேற்கொள்ளப்படும்.

ஒரு இனத்துக்குரிய அங்கிகள் குறித்த நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையைக் கொண்டிருக்கும்.

உதாரணம் : மனிதரிற் காணப்படும் நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை 46 ஆகும். தவளை 26 நிறமூர்த்தங்களையும், நெற்தாவரம் 24 நிறமூர்த்தங்களையும் கொண்டது.

கருவின் பிரதான தொழில் கலத்தின் அனைத்து தொழிற்பாடுகளையும் கட்டுப்படுத்துதல் ஆகும்.

• இழை மணி (Mitochondrium)

உரு 6.11

இழைமணிகள் நீள்வளையவுருவான அல்லது கோலுருவான வடிவத்தைக் கொண்ட இரட்டை மென்சவ்வாற் சூழப்பட்ட புன்னங்கமாகும். இழை மணிகளினுள் காற்றுச் சுவாசச் செயற்பாடுகள் நடைபெற்றுச் சக்தி விடுவிக்கப்படுவதனால் கலத்தின் **வலுவீடு** என அழைக்கப்படும். இழைமணியில் பிறப்பிக்கப்படும் சக்தி கலத்தினுள் நடைபெறும் அனுசேபத் தொழிற்பாடுகளுக்கு பயன்படுத்தப்படும்.

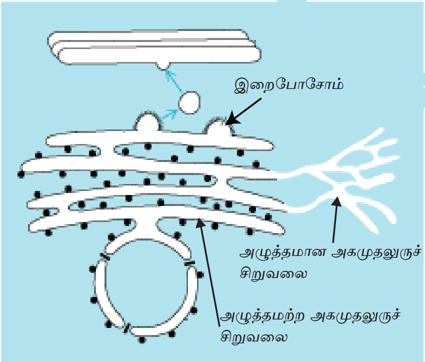
• கொல்கிச் சிக்கல் (Golgi Complex)

உரு 6.12

கொல்கிச் சிக்கல் எனப்படுவது மெல்லிய, தனி மென் சவ்வால் எல்லைப்படுத்தப்பட்ட தட்டையானதும் ஒன்றின் மீதொன்று அடுக்கப்பட்ட மென்சவ்வுப் பைகளை கொண்ட கொல்கியுடலையும் அதனருகே காணப்படும் கோளவடிவப் புடகங்களையும் கொண்ட தொகுதியாகும்.

கொல்கியுடலின் தொழிலாவது சுரப்புப் பதார்த்தங்களைத் தொகுத்தல், சுரத்தல், பொதி செய்தல், விநியோகித்தல் என்பனவாகும்.

• அகமுதலுருச் சிறுவலை (Endoplasmic Reticulum)



உரு 6.13

குழியவுருவினுள் காணப்படும் தட்டையுருவான அல்லது குழாயுருவான மென்சவ்வுப் பைகளாலான கலத்தக மென்சவ்வுத் தொகுதியே அகமுதலுருச் சிறுவலையாகும்.

அகமுதலுருச்சிறுவலை இரண்டு வகைப்படும். அவையாவன அழுத்தமற்ற அகமுதலுருச் சிறுவலை, அழுத்தமான அகமுதலுருச் சிறுவலை என்பனவாகும்.

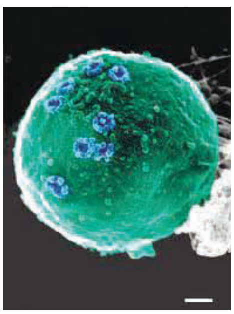
அழுத்தமற்ற அகமுதலுருச் சிறுவலை (Rough Endoplasmic Reticulum)

அழுத்தமற்ற அகமுதலுருச் சிறுவலையின் மென்சவ்வின் வெளிப்பரப்பில் ஏராளமான இறைபோசோம்களைக் கொண்டுள்ளன. புரதங்களைக் கலத்தினுள் பொருத்தமான இடங்களுக்குக் கடத்தும் தொழிலைப் புரிகின்றது.

அழுத்தமான அகமுதலுருச் சிறுவலை (Smooth Endoplasmic Reticulum)

இவை இறைபோசோம்களற்ற வலையாகும். இலிப்பிட்டுகள், ஸ்ரீரோயிட்டுகள், என்பவற்றை உற்பத்தி செய்து கடத்துகின்றன.

• இறைபோசோம்கள் (Ribosome)



உரு 6.14

இறைபோசோம் ஆனது மென்சவ்வினால் எல்லைப்படுத்தப்படாத மிகச்சிறிய கலப்புன்னங்கமாகும். இவை இரண்டு உப அலகுகளைக் கொண்டவை. இவற்றுள் ஒன்று பெரிய உப அலகாவதுடன் மற்றையது சிறிய உப அலகாகும். கலங்களின் குழியவுருவினுள் சுயாதீனமாகவும் அழுத்தமற்ற அகமுதலுருச் சிறுவலையுடன் இணைந்தும் காணப்படும். இவை புரதத் தொகுப்புத் தொழிலை மேற்கொள்ளும்.

• புன்வெற்றிடம் (Vacoule)

உரு 6.15

தாவரக் கலங்களில் காணப்படும் மென்சவ்வினாற் சூழப்பட்ட, பாய்மம் நிரம்பிய, பெரிய கலப்புன்னங்கமே புன்வெற்றிட மாகும். புன்வெற்றிடத்தைச் சூழவுள்ள மென்சவ்வு புன்வெற்றிட மென்சவ்வு அல்லது **இழுவிசையிரசனை** எனப்படும். புன்வெற்றிடத்தினுட் காணப்படும் பாய்மம் கலச்சாறு எனப்படும். கலச்சாற்றில் நீர், வெல்லங்கள், அயன்கள், நிறப் பொருள்கள் என்பன சேமிக்கப்பட்டுக் காணப்படும்.

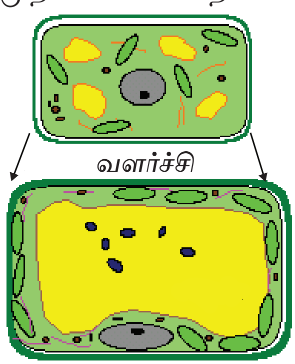
கலங்களினுள் நீர்ச் சமநிலையைப் பேணல், தாங்குதல், நிறப்பொருள்கள் மூலம் கலத்துக்கு நிறத்தைக் கொடுத்தல், விறைப்புத் தன்மையைப் பேணல் என்பன புன்வெற்றிடத்தின் தொழில்களாகும்.

செயற்பாடு 6.3

- உங்களது விஞ்ஞான ஆசிரியரின் உதவியுடன் ஆய்வுகூடத்திலுள்ள நிரந்தர வழுக்கியை ஒளி நுணுக்குக்காட்டியினூடு அவதானித்து அதிலுள்ள புன்னங்கங்களை இனங்காண்க.
- இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டிப்படம் ஒன்றை அவதானித்து கலப்புன்னங்கங் களின் இயல்புகள் பற்றிய விளக்கங்களைப் பெற்றுக்கொள்க.

6.5 கல வளர்ச்சியும் (Cell Growth) கலப்பிரிவும் (Cell Division)

• கல வளர்ச்சி



உரு 6.16

அங்கிகளின் அடிப்படை இயல்பாக வளர்ச்சி யைக் கருதலாம்.

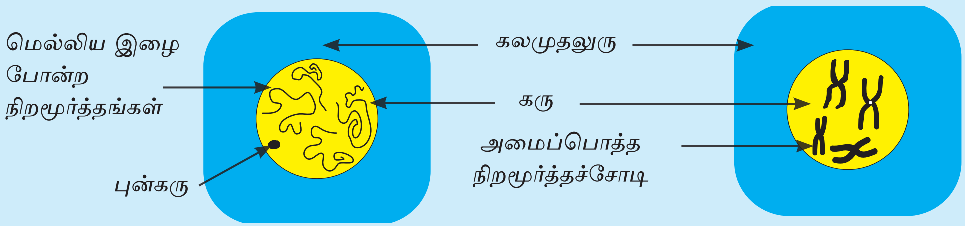
கலவளர்ச்சி எனப்படுவது கலமொன்றின் பருமனிலும் திணிவிலும் ஏற்படும் மீளா அதிகரிப்பாகும். எனினும் தனிக்கலங்களைப் பொறுத்தவரை அது வளர்ச்சியடையக்கூடிய எல்லையொன்றுள்ளது. அதற்கப்பால் கலம் வளர்ச்சியடைவதில்லை மாறாக கலப்பிரிவு நடைபெறும்.

• கலப்பிரிவு

கலங்களைப் பொறுத்தவரை வளர்ச்சியடைதல் மட்டுமன்றி பெருக்கமடையும் இயல்பையும் கொண்டுள்ளன. இதனடிப்படையில் ஒரு கலம், இரண்டு, நான்கு, எட்டு எனும் வகையில் பெருக்கமடையலாம். கலங்கள் பெருக்கமடைவதால் புதிய கலங்கள் தோன்றும். கலப்பெருக்கம் கலப்பிரிவின் மூலம் நடைபெறும்.

கலப்பதார்த்தங்கள் பிரிவடைவதன் மூலம் புதிய கலங்கள் உருவாக்கப்படும் செயன்முறை கலப்பிரிவாகும். இயூக்கரியோற்றாகக் கலமொன்றில் முற்றான கலப்பிரிவு நடைபெறுவதற்கு முதலில் கருப்பிரிவும், அதனைத் தொடர்ந்து குழியவுருப் பிரிவும் நடைபெற வேண்டும்.

கருப்பிரிவு நடைபெறுவதற்கு முன்பு கருவிலுள்ள சந்ததியாக பாரம்பரிய இயல்புகளைக் கடத்தும் தலையுரிமைப் பதார்த்தங்களைக் கொண்டுள்ள நிறமூர்த்தங்கள் பின்வரும் உருவப் படங்களில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு தெளிவாகக் காணப்படுகின்றது.



சாதாரண கலமொன்றில் நிறமூர்த்தம் தென்படும் முறை

பிரிகையடைய ஆரம்பிக்கும் கலத்தில் நிறமூர்த்தங்கள் தென்படும் முறை

உரு 6.17

யாதேனும் உயிரினமொன்றின் உடல்கலங்களிலுள்ள நிறமூர்த்தங்களின் எண்ணிக்கை மாறிலியாகும். இவை அவற்றின் பாரம்பரிய நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையாகும்.

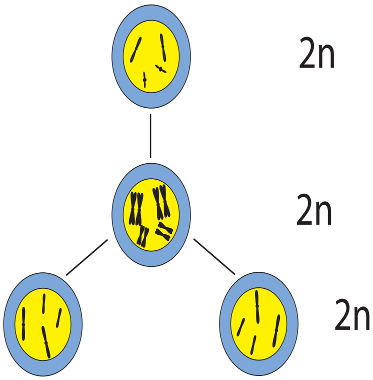
உதாரணம் : மனிதனில் 46 நிறமூர்த்தங்கள் உண்டு. இவற்றில் ஒரே தலைமுறையுரிமை தகவல் கொண்ட நிறமூர்த்த சோடிகள் 23 உண்டு.

ஒத்த தலைமுறையுரிமைத் தகவல் கொண்ட நிறமூர்த்தச் சோடிகள் அமைப்பையொத்த நிறமூர்த்தச்சோடி என அழைக்கப்படும். இவ் அமைப்பையொத்த நிறமூர்த்தங்களில் ஒன்று தாயிடம் இருந்தும் மற்றையது தந்தையிடமிருந்தும் எச்சங்களுக்கு கடத்தப்படுகின்றது. இதற்கேற்ப தாயிடமிருந்து 23 (n) நிறமூர்த்தங்களும் தந்தையிடமிருந்து 23 (n) நிறமூர்த்தங்களுமென மொத்தமாக எச்சங்களுக்கு 46 (2n) நிறமூர்த்தங்கள் கிடைக்கின்றன.

கலப்பிரிவு பிரதானமாக இரண்டு வகைப்படும்.

- இழையுருப் பிரிவு
- ஒடுக்கற் பிரிவு

■ இழையுருப் பிரிவு



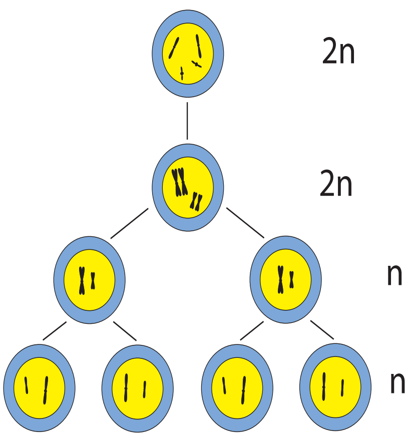
உரு 6.18

கலமொன்றின் கருவிற் காணப்படும் நிற மூர்த்தங்கள் பிரிகையடைந்து அவற்றின் எண்ணிக்கை மாறாத வகையில் கலங்களின் எண்ணிக்கையை அதிகரித்துக் கொள்ளல் இழையுருப்பிரிவு எனப்படும். இங்கு முதலில் கரு பிரிகையடைவதுடன் அதனைத் தொடர்ந்து குழியவுரு பிரிகையடைந்து சர்வசமனான இரண்டு கலங்கள் உருவாகும்.

■ இழையுருப்பிரிவின் முக்கியத்துவங்கள்

1. பல்கல அங்கிகளின் உடல் வளர்ச்சிக்காக
2. இலிங்கமில் முறை இனப்பெருக்கத்துக்காக
3. காயங்கள் ஆறுதல் மற்றும் இறந்த கலங்களுக்குப் பதிலாக புதிய கலங்கள் தோன்றுதல்.

■ ஒடுக்கற்பிரிவு



உரு 6.19

புணரிகள் இணைந்ததன் பின்னர் அங்கியினங்களின் நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை சந்ததிக்கு சந்ததி மாறாது பேணப்படல் வேண்டும். இதற்காக கலப்பிரிவின் போது யாதேனுமோர் அவத்தையில் நிறமூர்த்தங்களின் எண்ணிக்கை அரைவாசியாக்கப்படல் வேண்டும். அதாவது கலமொன்றிலுள்ள நிறமூர்த்தங்களின் எண்ணிக்கை இருமடியம் (2 n) எனின் அது ஒருமடியம் (n) ஆக குறைக்கப்பட வேண்டும். இவ்வாறாக நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை அரைவாசியாக்கப்படும் வகையில் நடைபெறும் கலப்பிரிவு ஒடுக்கற்பிரிவு எனப்படும்.

எனவே உயிரங்கிகளின் வாழ்க்கை வட்டத்தின் யாதேனுமோர் அவத்தையில் ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெற வேண்டும். பொதுவாக விலங்குகளின் புணரிகள் உருவாக்கத்தின் போது

(விந்துகள், சூல்கள் உருவாகும் போது) ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெறுகின்றது. எனவே விந்துகளிலும் சூல்களிலும் அவ்வங்கியினத்துக்குரிய நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையின் அரைவாசியே காணப்படும். (2 n⟶ n)

ஒடுக்கற்பிரிவு இரண்டு படிமுறைகளில் நடைபெறும். இதில் முதலாவது படிமுறையில் ஒடுக்கற்பிரிவும் இரண்டாவது படிமுறையில் இழையுருப்பிரிவும் நடைபெறும்.

ஒடுக்கற்பிரிவின் போது நிறமூர்த்தங்களின் கட்டமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படுவதனால் அங்கிகளிடையே மாறல்கள் அல்லது புதிய இயல்புகள் தோன்றும்.

ஒடுக்கற் பிரிவின் முக்கியத்துவங்கள்

- சந்ததி சந்ததியாக நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை மாறாது பேணப்படும்.
    - மாறல்கள் தோன்றுவதனால் கூர்ப்புக்கு வழிகோலும்.

ஒடுக்கற் பிரிவிற்கும் இழையுருப் பிரிவிற்கும் இடையேயான வேறுபாடுகள்

அட்டவணை 6.2 ஒடுக்கற்பிரிவிற்கும் இழையுருப்பிரிவுக்கும் இடையில் காணப்படும் வேறுபாடுகள்

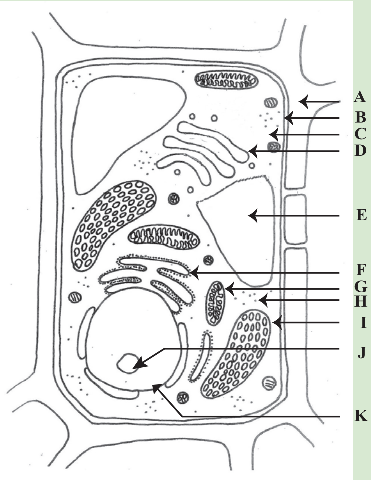
ஒடுக்கற் பிரிவு	இழையுருப் பிரிவு
1. கலப்பிரிவு இரண்டு படிமுறைகளினூடாக நடைபெறும்.	கலப்பிரிவு ஒரு படிமுறையினூடாக நடைபெறும்.
2. இருமடியான கலங்களில் நடைபெறும்.	இருமடியான கலங்களிலும் ஒருமடியமான கலங்களிலும் நடை பெறும்.
3. மாறல்கள் தோன்றும். அதாவது நிறமூர்த்தங்களில் மாற்றம் ஏற்படும்.	மாறல்கள் தோன்றுவதில்லை. அதாவது நிறமூர்த்தங்களில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை.
4. கலப்பிரிவின் இறுதியில் நான்கு மகட்கலங்கள் தோன்றும்.	கலப்பிரிவின் இறுதியில் இரண்டு மகட்கலங்கள் தோன்றும்.
5. தாய்க்கலத்திலுள்ள நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையின் அரைவாசி மகட் கலத்திற்குக் கிடைக்கும்.	தாய்க்கலத்திலுள்ள நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையும் மகட்கலத்திலுள்ள நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையும் சமனாகும்.
6. மகட்கலத்தின் இயல்புகள் தாய்க் கலத்தினின்றும் வேறுபட்டது.	மகட்கலத்தின் இயல்புகள் தாய்க் கலத்தின் இயல்புகளையொத்தது.

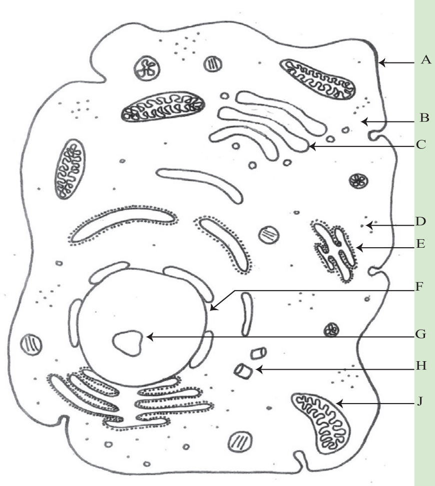
பொழிப்பு

- அங்கிகளின் அடிப்படை ஆக்க அலகு கலமாகும்.
- அங்கிகளின் கட்டமைப்பினதும் தொழிற்பாட்டினதும் அடிப்படை அலகு கலமாகும்.
- முன்னர் காணப்பட்ட கலங்களிலிருந்தே புதிய கலங்கள் தோன்றுகின்றன.
- கலமொன்றில் பல்வேறு தொழிற்பாடுகளை ஆற்றுவதற்கென சிறத்தலடைந்த கலப்புன்னங்கங்கள் உள்ளன.
- எல்லா விலங்குக் கலத்தையும் சூழ்ந்து கலமென்சவ்வு காணப்படும். பெரும்பாலும் கலத்தின் மத்தியில் கரு காணப்படும். கருவிற்கும் கலமென்சவ்விற்குமிடையேயான பிரதேசம் குழியவுருவாகும். குழியவுருவில் பல்வேறு புன்னங்கங்கள் காணப்படுகின்றன. குழியவுருவும் கருவும் ஒருங்கே முதலுரு எனப்படும்.
- இழைமணி, கொல்கியுடல், அகமுதலுருச் சிறுவலை போன்றன கலப் புன்னங்கங்களுக்கான சில உதாரணங்களாகும்.
- தாவரக்கலங்களில் காணப்படும் புன்னங்கங்களிற் பெரும்பாலானவை விலங்குக் கலங்களிலும் காணப்படும். எனினும் கலச்சுவர், பச்சையவுருமணி பெரிய மையப்புன்வெற்றிடம் போன்ற புன்னங்கங்கள் தாவரக்கலங்களில் மாத்திரமே காணப்படும்.
- கலத்தின் கருவினுள் பிறப்புரிமைத் தகவல்களை கொண்டு செல்லும் கட்டமைப்பாக நிறமூர்த்தங்கள் காணப்படும்.
- கலமொன்றின் பருமனிலும், திணிவிலும் ஏற்படும் மீளா அதிகரிப்பு கலவளர்ச்சி எனப்படும்.
- கலவளர்ச்சியின் குறித்த பருவத்தில் கலப்பிரிவு நடைபெறும்.
- கலப்பிரிவானது இழையுருப்பிரிவு, ஒடுக்கற் பிரிவு எனும் இரு முறைகளில் நடைபெறும்.

பயிற்சி

1. விலங்குக் கலத்தினதும் தாவரக்கலத்தினதும் உருப்பெருக்கப்பட்ட படங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன. படத்தில் A, B, C, D, E, ... என்பவற்றைப் பெயரிடுக.





1.2. தாவரக் கலத்தை விலங்குக் கலத்திலிருந்து வேறுபடுத்தி இனங்காணக் கூடிய இயல்புகள் யாவை?

1.3. பின்வரும் புன்னங்கங்களால் ஆற்றப்படும் தொழில்களைக் குறிப்பிடுக.

1. இழைமணி
2. கொல்கியுடல்
3. அழுத்தமான அகமுதலுருச் சிறுவலை
4. புன்வெற்றிடம்

2. ஒடுக்கற்பிரிவின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிடுக.

கலைச்சொற்கள்	
பொதுமைப்பாடடைந்த கலம்	- Generalized cell
புன்னங்கம்	- Organelle
நிறமூர்த்தங்களின் எண்ணிக்கை	- Chromosomal number
கலப்பிரிவு	- Cell division
இழையுருப்பிரிவு	- Mitosis
ஒடுங்கற் பிரிவு	- Meiosis

இரசாயனவியல்

7

மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் அளவறிதல்

ஒப்படை 01

பின்வரும் பொருள்களின் திணிவை அளப்பதற்கு பொருத்தமான அலகு தொடர்பாக மாணவர்களுடன் கலந்துரையாடுங்கள்.

- மோட்டார் வாகனம்
- பாண்
- காபனீரொட்சைட்டு மூலக்கூறு
- செங்கல்
- மருந்து வில்லை
- ஈலியம் அணு

7.1 சாரணுத்திணிவு (Relative atomic mass)

மோட்டார் வாகனம், செங்கல், பாண், தேக்கரண்டியளவான சீனி, மருந்து வில்லை ஆகியவற்றின் திணிவை அளப்பதற்கு கிலோகிராம், கிராம் மில்லிகிராம் போன்ற அலகுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எனினும் காபனீரொட்சைட்டு மூலக்கூறுகள், ஈலியம் அணு போன்ற மிகச் சிறிய துணிக்கைகளின் திணிவை கிலோகிராம், கிராம் என்பவற்றில் குறிப்பிட்டால், அதன் பெறுமானம் மிகச் சிறியதாக அமைவதைக் காணலாம். அணுக்களின் திணிவை அளப்பதற்கு மிகச்சிறிய அலகான அற்றோகிராம் (ag) கூட மிகப் பெரியதாகவே உள்ளது.

$$1\ ag = 10^{-18}\ g$$

உதாரணமாக மிகச்சிறிய மூலகமான ஐதரசனின் (H) அணுவொன்றின் திணிவு 1.674×10^{-24} g ஆகும். அதாவது 0.000000000000000000001674 g ஆகும். மேலும் சில அணுக்களின் திணிவுகள் பின்வருமாறு,

காபன் (C) அணுவொன்றின் திணிவு $= 1.993 \times 10^{-23}$ g

சோடியம் (Na) அணுவொன்றின் திணிவு $= 3.819 \times 10^{-23}$ g

குளோரின் (Cl) அணுவொன்றின் திணிவு $= 5.903 \times 10^{-23}$ g

பொற்றாசியம் (K) அணுவொன்றின் திணிவு $= 6.476 \times 10^{-23}$ g

கணித்தல்களின் போது இவ்வாறான மிகச் சிறிய பெறுமானங்களைப் பிரயோகிப்பது சிரமமானதொன்றாகும்.

எனவே தெரிவு செய்யப்பட்ட யாதேனும் அணுவொன்றின் திணிவை அடிப்படை அலகாக அதாவது திணிவலகாகக் கொண்டு அணு ஒன்றின் திணிவு குறிப்பிடப்படும். இவ்வாறு குறிப்பிடப்படும் திணிவு சாரணுத்திணிவு எனப்படும். சாரணுத்தினிவானது மூலக அணுவொன்றின் உண்மையான திணிவன்று. முற்காலத்தில் அணுத்திணிவலகாக

மிகச் சிறிய அணுவான ஐதரசன் மூலக அணுவொன்றின் திணிவே அணுத்திணிவாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது. திணிவலகாகப் பயன்படுத்தப்படும் மூலகத்தின் திணிவு சாரணுத்திணிவலகு எனப்படும்.

அணுத் திணிவலகு

அணுவொன்றின் திணிவு யாதேனும் ஒரு திணிவுக்குச் சார்பாகக் கூறப்படும் போது அது அணுத்திணிவு அலகு எனப்படும்.

தற்காலத்தில் காபன் $^{12}_{6}C$ சமதானி அணுவொன்றின் திணிவின் 1/12 மடங்கு அணுத்திணிவலகாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

$$\text{அணுவொன்றின் அணுத் திணிவலகு} = \frac{^{12}_{6}C \text{ சமதானி அணுவொன்றின் திணிவு}}{12}$$

$$= \frac{1.7 \times 10^{-23}\ g}{12}$$

$$= 1.67 \times 10^{24}\ g$$

மூலக அணுவொன்றின் திணிவு C - 12 சமதானி அணுவொன்றின் திணிவின் 1/12 பங்கைப் போன்று எத்தனை மடங்கு என்பதே மூலக அணுவொன்றின் சாரணுத்திணிவு எனப்படும்.

$$\text{சாரணுத்திணிவு (Ar)} = \frac{\text{மூலக அணுவொன்றின் திணிவு}}{\frac{1}{12} \times {}^{12}_{6}C \text{ அணுவொன்றின் திணிவு}}$$

உதாரணமாக ஒட்சிசன் (O) அணுவொன்றின் உண்மையான திணிவு 2.66×10^{-23} g ஆகும்.

காபன் அணுவொன்றின் உண்மையான திணிவு 1.70×10^{-23} g ஆகும். இதனடிப்படையில் ஒட்சிசனின் சாரணுத் திணிவு பின்வருமாறு கணிக்கப்படும்.

$$\text{ஒட்சிசனின் சாரணுத்திணிவு} = \frac{\text{O மூலக அணுவொன்றின் திணிவு}}{\frac{1}{12} \times {}^{12}_{6}C \text{ அணுவொன்றின் திணிவு}}$$

$$= \frac{2.66 \times 10^{-23} g}{\frac{1}{12} \times 1.7 \times 10^{-23} g}$$

$$= 16.02$$

மேற்படி கணித்தலின் அடிப்படையில் சாரணுத்திணிவிற்கு அலகில்லை என்பது தெளிவாகின்றது.

சில மூலகங்களின் சாரணுத்திணிவுகள்

அட்டவணை 7.1 மூலகங்களும் அவற்றின் சாரணுத்திணிவுகளும்

அணுவெண்	மூலகம்	குறியீடு	சாரணுத்திணிவு
1	ஐதரசன்	H	1
2	ஈலியம்	He	4
3	இலிதியம்	Li	7
4	பெரிலியம்	Be	9
5	போரோன்	B	11
6	காபன்	C	12
7	நைதரசன்	N	14
8	ஒட்சிசன்	O	16
9	புளோரீன்	F	19
10	நியோன்	Ne	20
11	சோடியம்	Na	23
12	மகனீசியம்	Mg	24
13	அலுமினியம்	Al	27
14	சிலிக்கன்	Si	28
15	பொசுபரசு	P	31
16	கந்தகம்	S	32
17	குளோரீன்	Cl	35
18	ஆகன்	Ar	40
19	பொற்றாசியம்	K	39
20	கல்சியம்	Ca	40

தீர்க்கப்பட்ட பயிற்சிகள்

01. பொற்றாசியம் (K) அணுவொன்றின் திணிவு 6.144 x 10^{-23}g ஆகும். $^{12}_{6}C$ அணுவொன்றின் திணிவு 1.7 x 10^{-23}g ஆகும். பொற்றாசியத்தின் சாரணுத் திணிவைக் காண்க.

பொற்றாசியத்தின் சாரணுத்திணிவு $= \dfrac{K \text{ அணுவொன்றின் திணிவு}}{\frac{1}{12} \times {}^{12}_{6}C \text{ அணுவொன்றின் திணிவு}}$

$$= \frac{6.144 \times 10^{-23} g}{\frac{1}{12} \times 1.7 \times 10^{-23} g}$$

$= 39.00$

02. A எனும் மூலகத்தின் அணுவொன்றின் திணிவு $^{12}_{6}C$ சமதானியின் அணுவொன்றின் திணிவின் 8 மடங்காகும். A யின் சாரணுத்திணிவைக் காண்க.

A யின் சாரணுத்திணிவு $= \dfrac{A \text{ யின் அணுவொன்றின் திணிவு}}{\frac{1}{12} \times {}^{12}_{6}C \text{ அணுவொன்றின் திணிவு}}$

$= \left(\dfrac{A \text{ யின் அணுவொன்றின் திணிவு}}{{}^{12}_{6}C \text{ அணுவொன்றின் திணிவு}}\right) \times 12$

$= 8 \times 12$

$= 96$

03. சோடியம் அணுவொன்றின் திணிவு 3.8 x 10^{-23}g ஆகும். அணுத்திணிவலகு 1.66 x 10^{-24}g ஆகுமெனின் சோடியத்தின் சாரணுத்திணிவைக் காண்க.

சோடியத்தின் (Na) சாரணுத்திணிவு $= \dfrac{Na \text{ அணுவொன்றின் திணிவு}}{\text{அணுத்திணிவலகு}}$

$$= \frac{3.819 \times 10^{-23} g}{1.66 \times 10^{-24}\ g}$$

$= 23.00$

7.2 சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு (Relative molecular mass)

பெரும்பாலான மூலகங்கள் தாக்குதிறனுடையவையாதலால் அவற்றின் அணுக்கள் சுயாதீன அணுக்களாகக் காணப்படுவதில்லை. இயற்கையில் அவை இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலகங்கள் ஒன்று சேர்ந்து உருவான மூலக்கூறுகளாகவே காணப்படுகின்றன. ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட அணுக்கள் சேர்க்கையடைவதனால் தோன்றும் மூலக்கூறுகள் சேர்வைகள் ஆகும்.

மூலகம் அல்லது சேர்வை மூலக்கூறொன்றின் திணிவு C - 12 சமதானி அணுவின் திணிவின் 1/12 இன் எத்தனை மடங்கு எனக் குறிப்பிடப்படும் எண் பெறுமானம் அக் குறித்த மூலகத்தின் அல்லது சேர்வையின் சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு எனப்படும்.

$$\text{சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவு (M)} = \frac{\text{மூலகம் அல்லது சேர்வை மூலக்கூறின் திணிவு}}{\frac{1}{12} \times {}^{12}_{6}\text{C அணுவின் திணிவு}}$$

உதாரணமாக காபனீரொட்சைட்டு (CO_2) மூலக்கூறின் உண்மையான திணிவு 7.31×10^{-23} g ஆகும். காபன் அணுவொன்றின் திணிவு 1.7×10^{-23} g ஆகும்.

$$\text{எனவே } CO_2 \text{ வின் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவு} = \frac{CO_2 \text{ மூலக்கூறின் திணிவு}}{\frac{1}{12} \times {}^{12}_{6}\text{C அணுவின் திணிவு}}$$

$$= \frac{7.31 \times 10^{-24}\text{g}}{\frac{1}{12} \times 1.70 \times 10^{-23} \text{ g}}$$

$$= 44$$

சாரணுத்திணிவு போன்று சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவிற்கும் அலகில்லை.

நீர் மூலக்கூறின் (H_2O) திணிவு 2.99×10^{-23} g ஆகும். அணுத்திணிவலகு 1.66×10^{-24} g ஆகும் நீரின் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவைக் காண்க.

$$(H_2O) \text{ வின் சார்மூலக் கூற்றுத் திணிவு} = \frac{H_2O \text{ மூலக்கூறின் திணிவு}}{\text{அணுத்திணிவலகு}}$$

$$= \frac{2.99 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}}$$

$$= 18$$

சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவைக் கணித்தல்

யாதேனும் சேர்வையின் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம் தெரியுமிடத்து அதன் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவைத் துணிய முடியும். ஏனெனில் மூலக்கூறிலுள்ள அணுக்களின் சாரணுத் திணிவுகளின் கூட்டுத்தொகையே சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவாகும்.

உதாரணமாக H_2O (நீர்) மூலக்கூறில் இரண்டு H (ஐதரசன்) அணுக்களுடன் ஒரு O (ஒட்சிசன்) அணு பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே H_2O இன் சார்மூலக்கூறுத் திணிவு என்பது இரண்டு ஐதரசன் அணுக்களினதும் ஒரு ஒட்சிசன் அணுவினதும் சாரணுத் திணிவுகளின் கூட்டுத்தொகையாகும்.

சாரணுத் திணிவுகள் H - 1 ; O - 16 என்பதால் நீரின் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவைப் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்.

$$H_2O = 2 \times 1 + 16 = 18$$

சில பதார்த்தங்களின் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவுகளை அட்டவணை 7.1 ல் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 7.2 சில பதார்த்தங்களின் சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு

பதார்த்தம்	சூத்திரம்	சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவு
1. ஐதரசன்	H_2	2 x 1 = 2
2. நைதரசன்	N_2	2 x 14 = 28
3. ஒட்சிசன்	O_2	2 x 16 = 32
4. காபனீரொட்சைட்டு	CO_2	(1 x 12) + (2 x 16) = 44
5. குளுக்கோசு	$C_6H_{12}O_6$	(6 x 12) + (12 x 1) + (6 x 16) = 180

பயிற்சி 01

பின்வரும் சேர்வைகளின் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவுகளைக் கணிக்குக.

01. NH_3 *(அமோனியா)*
    சாரணுத்திணிவுகள் H - 1 ; N - 14

02. H_2SO_4 *(சல்பூரிக்கமிலம்)*
    சாரணுத்திணிவுகள் H - 1 ; O - 16 ; S - 32

03. $C_{12}H_{22}O_{11}$ *(சுக்குரோசு)*

சாரணுத்திணிவுகள் 1 ; C - 12 ; O -16

NaCl (சோடியம் குளோரைட்டு) போன்ற அயன்சேர்வைகள் மூலக் கூறுகளாகவன்றி அயன் சாலக வடிவிலேயே காணப்படுகின்றன. அயன் சாலகத்தில் Na^{+}, Cl^{-} அயன்கள் காணப்படும் எளிய விகிதத்தைக் குறிப்பிடுவதன் மூலம் அவற்றின் சூத்திரம் எழுதப்படும். இவ்வாறான சேர்வைகளின் சூத்திரத்துக்குரிய திணிவே சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவாகக் கொள்ளப்படும்.

Na - 23 ; Cl - 35.5

NaCl இன் சூத்திரத் திணிவு = 23 + 35.5

= 58.5 $gmol^{-1}$

பயிற்சி 02

பின்வரும் சேர்வைகளின் சூத்திரத் திணிவைக் காண்க.

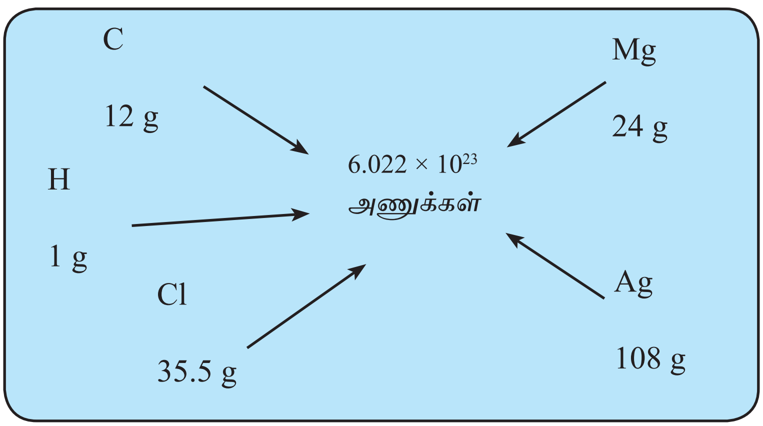
01. MgO (மகனீசியம் ஒட்சைட்டு)
    சாரணுத்திணிவுகள் O - 16 ; Mg - 24

02. $CaCO_3$ (கல்சியம் காபனேற்று)
    சாரணுத்திணிவுகள் C - 12 ; O - 16 ; Ca - 40

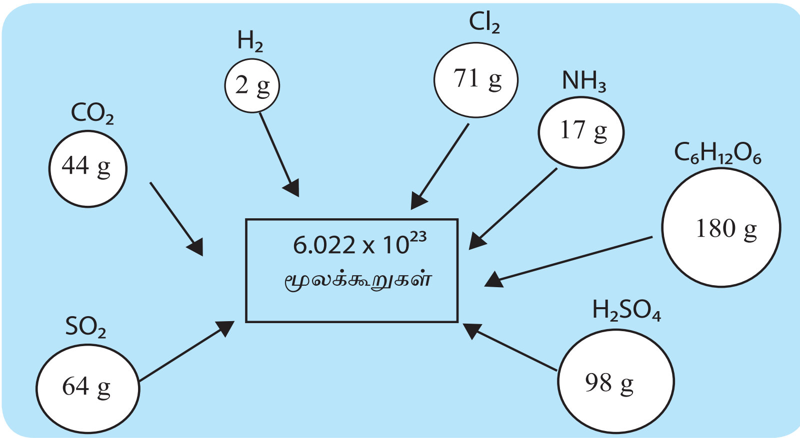
03. K_2SO_4 (பொற்றாசியம் சல்பேற்று)
    சாரணுத்திணிவுகள் O - 16 ; S - 32 ; K - 39

7.3 அவகாதரோ மாறிலி (Avogadro constant)

எந்தவொரு மூலகத்தையும் அதன் சாரணுத்திணிவிற்குச் சமமான திணிவை கிராம்களில் நிறுத்துப் பெறப்படுமிடத்து அவற்றிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை ஒரே பெறுமானத்தைக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம்.



அதே போன்று எந்தவொரு பதார்த்தத்தினதும் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவிற்குச் சமமான திணிவை கிராம்களில் நிறுத்தெடுக்கப்படுமிடத்து அது எப்பதார்த்தமாகவிருப்பினும் அதிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை ஒரேயளவானதாயிருப்பதைக் காணலாம். சிரேஷ்ட விஞ்ஞானியான அமீடியோ அவகாதரோ என்பவரை கௌரவிக்கு முகமாக இம்மாறிலிப் பெறுமானம் அவகாதரோ மாறிலி என அழைக்கப்படும்.



தற்போது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ள இம்மாறிலிப் பெறுமானம் 6.022×10^{23} ஆவதுடன் இதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் குறியீடு L ஆகும்.

7.4 மூல் (mole)

பல்வேறு நடவடிக்கைகளின் போது பதார்த்தங்களின் அளவு கணக்கிடவேண்டி ஏற்படும். அவற்றுள் 'டசின்' ஓர் அளவீடாகும். ஒரு டசின் புத்தகங்கள் என்பது 12 புத்தகங்களைக் குறிக்கும். இதே போன்று தாள்களின் எண்ணிக்கையை ரீம் எனும் அளவீட்டால் கணக்கிடப்படும். சர்வதேச அலகில் பதார்த்தத்தின் அளவை அளவிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் அலகு மூல் எனப்படும்.

திருத்தமாக 12.00 g காபனின் C - 12 சமதானியில் அடங்கும் அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனான எண்ணிக்கையான அணுக்களை அல்லது மூலக்கூறுகளை அல்லது அயன்களைக் கொண்டுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவு அப்பதார்த்தத்தின் மூல் என அழைக்கப்படும்.

யாதேனுமொரு பதார்த்தத்தின் ஒரு மூலில் அடங்கியுள்ள அடிப்படை அலகுகளின் எண்ணிக்கை மாறிலியாவதுடன் அது 6.022×10^{23} அல்லது அவகாதரோ மாறிலிக்குச் சமனாகும்.

இதனடிப்படையில் எந்தவொரு மூலகத்தினதும் சாரணுத்திணிவிற்குச் சமமான திணிவை கிராம்களிற் பெறப்படுமிடத்து அதில் ஒரு அணுமூல் அதாவது 6.022×10^{23} அணுக்கள் அடங்கியிருக்கும். எந்தவொரு சேர்வையினதும்

சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவிற்குச் சமனான திணிவை கிராம்களிற் பெறப்படுமிடத்து அதில் ஒரு மூல் மூலக்கூறுகள் அதாவது 6.022 x 10^{23} மூலக்கூறுகள் அடங்கியிருக்கும்.

மூலக்கூறுகளாகக் காணப்படும் மூலகமொன்றின் அல்லது சேர்வையொன்றின் மூல் எனப்படுவது அதன் மூலக்கூற்று மூலாகும்.

ஒரு மூல் எண்ணிக்கையின் பருமனை பின்வரும் உதாரணத்தின் மூலம் விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

உலகில் மொத்தம் 1000 மில்லியன் பிள்ளைகள் இருப்பதாகக் கொள்வோம். அதனை பத்தின் வலுவாக எழுதுமிடத்து 1000 மில்லியன் = 1000 x 10^6 = 10^9 ஒரு மூல் இனிப்புகள் இப்பிள்ளைகளிடையே பகிர்ந்தளிக்கப்படுமிடத்து ஒரு பிள்ளைக்குக் கிடைக்கும்.

$$\text{இனிப்புகளின் எண்ணிக்கை} = \frac{6.022\times10^{23}}{10^9}$$
$$= 6.022\times10^{14}$$
$$= 602200000000000$$

ஒரு மூலால் குறிக்கப்படும் எண்ணிக்கை மிகவும் பெரியது என்பதால் அவற்றை கணக்கிடுவது இலகுவான காரியமல்ல. எனவே மூலை அளவிடுவதற்கு வேறுசில வழிமுறைகள் கையாளப்படுவதுண்டு. யாதேனுமொரு மூலகத்தின் அணு மூலைக் கணிப்பதற்கு அதன் சாரணுத்திணிவை கிராம்களில் நிறுத்தெடுப்பது அவற்றுள் ஒரு முறையாகும். உதாரணமாக சோடியத்தின் சாரணுத்திணிவு 23 ஆகும்.

அதாவது 1 mol சோடியம் அணு = 23 g சோடியம்

யாதேனும் சேர்வையின் ஒரு மூலக்கூற்று மூலைப் பெறுவதற்கு அதன் மூலக்கூற்றுத் திணிவிற்குச் சமனான திணிவை கிராம்களில் நிறுத்தெடுக்க வேண்டும். உதாரணமாக குளுக்கோசின் ($C_6H_{12}O_6$) சார்மூலக்கூற்றுத்திணிவு 180 ஆகும்.

1 மூலக்கூற்று மூல் குளுக்கோசு = 180 g

மூலர் திணிவு (Molar mass)

அதே போன்று யாதேனுமொரு பதார்த்தத்தின் ஒரு மூலின் திணிவு மூலர் திணிவு எனப்படும்.

சாரணுத்திணிவிற்கோ அல்லது சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவிற்கோ அலகில்லை. எனினும் மூலர் திணிவிற்கு அலகுண்டு. இது மூலுக்கு கிராம் (g mol^{-1}) அல்லது மூலுக்கு கிலோகிராம் (kg mol^{-1}) எனக் குறிப்பிடப்படும்.

1.	சோடியத்தின் சாரணுத்திணிவு	=	23
	சோடியத்தின் மூலர்த் திணிவு	=	23 g mol^{-1}
2.	காபனீரொட்சைட்டின் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவு	=	44
	காபனீரொட்சைட்டின் மூலர்த் திணிவு	=	44 g mol^{-1}

யாதேனுமொரு பதார்த்தத்திற் காணப்படும் பதார்த்தத்தின் அளவை (மூல் எண்ணிக்கையை) துணிவதற்காக பின்வரும் தொடர்பினைப் பயன்படுத்தலாம்.

$$\text{பதார்த்தத்தின் அளவு (மூல் எண்ணிக்கை)} = \frac{\text{குறித்த பதார்த்தத்தின் திணிவு (m)}}{\text{அப்பதார்த்தத்தின் மூலர் திணிவு (M)}}$$

தீர்க்கப்பட்ட பயிற்சிகள்

காபனின் சாரணுத்திணிவு = 12

காபனின் மூலர்த் திணிவு = 12 g mol^{-1}

01. 4 மூல் காபனில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் காண்க.

1 மூல் காபனில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை = 6.022×10^{23}

4 மூல் காபனில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை = $6.022 \times 10^{23} \times 4$

= 2.4088×10^{24}

02. 5 மூலக்கூற்று மூல் காபனீரொட்சைட்டில் அடங்கியுள்ள

1. மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைக் காண்க.
2. மொத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் காண்க.
3. ஒட்சிசன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் காண்க.

I. 1 மூலக்கூற்று மூல் CO_2 இலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை

= 6.022×10^{23}

5 மூலக்கூற்று மூல் CO_2 இலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை

= $6.022 \times 10^{23} \times 5$

= 30.110×10^{23}

= 3.011×10^{24}

II. CO_2 மூலக்கூறிலுள்ள மொத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கை = 3

5 mol CO_2 மூலக்கூறிலுள்ள அணுக்களின் மொத்த எண்ணிக்கை

= $3.011 \times 10^{24} \times 3$

= 9.033×10^{24}

III. CO_2 மூலக்கூறிலுள்ள ஒட்சிசன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை = 2

5 மூல் CO_2 இலுள்ள ஒட்சிசன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை

$= 3.011 \times 10^{24} \times 2$

$= 6.022 \times 10^{24}$

03. காபனின் மூலர்த் திணிவு 12 g mol^{-1} ஆகும். 10 g காபனில் அடங்கியுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவைக் காண்க.

12 g காபனில் அடங்கியுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவு = 1 mol

10 g காபனில் அடங்கியுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவு $= \frac{1\ mol}{12\ g} \times 10\ g$

$= 0.83$ mol

04. 0.1 mol CO_2 இல் அடங்கியுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைக் காண்க.

1 mol CO_2 இலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை $= 6.022 \times 10^{23}$

0.1 mol CO_2 இலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை

$= 6.022 \times 10^{23} \times 0.1\ mol / 1\ mol$

$= 6.022 \times 10^{22}$

05. ஒட்சிசனின் (O_2) சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவு 32 ஆகும். 10 g O_2 இலுள்ள மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கையைக் காண்க.

32 g O_2 இலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை $= 6.022 \times 10^{23}$

10 g O_2 இலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை $= 6.022 \times 10^{23} \times 10\ g / 32\ g$

$= 1.88 \times 10^{23}$

06. H_2O இன் மூலர்திணிவு 18 g mol^{-1} ஆகும். 20 g H_2O இல் அடங்கியுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவைக் காண்க.

18 g H_2O இலுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவு = 1 mol

20 g H_2O இலுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவு $= \frac{1\ mol}{18\ g} \times 20\ g$

$= 1.11$ mol

07. 22 g CO_2 வில் அடங்கியுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவைக் காண்க.
(CO_2 வின் மூலர்த் திணிவு 44 g mol^{-1})

44 g CO_2 இல் அடங்கியுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவு = 1 mol

22 g CO_2 இல் அடங்கியுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவு $= \frac{1 \text{ mol}}{44 \text{ g}} \times 22 \text{ g}$

= 0.5 mol

மேற்படி பிரசினத்தை பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தியும் தீர்க்கலாம்.

$$n = \frac{m}{M}$$

$$= \frac{22 \text{ g}}{44 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$= 0.5 \text{ mol}$$

n = மூல் எண்ணிக்கை

m = பதார்த்தின் திணிவு

M = பதார்த்தின் மூலர் திணிவு

08. 24 g C இல் அடங்கியுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவைக் காண்க. C யின் மூலர்திணிவு 12 g mol^{-1}

12 g C இல் அடங்கியுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவு = 1 mol

24 g C இல் அடங்கியுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவு $= \frac{1 \text{ mol}}{12 \text{ g}} \times 24 \text{ g}$

= 2 mol

இதனைப் பின்வருமாறு சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தியும் தீர்க்கலாம்.

$$n = \frac{m}{M}$$

$$= \frac{24 \text{ g}}{12 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$= 2 \text{ mol}$$

பொழிப்பு

- அணுக்கள் மிகச்சிறிய துணிக்கைகளென்பதால் அவற்றின் திணிவுகளை g kg போன்ற அலகுகளால் குறிப்பிடுவதற்குப் பதிலாக தெரிவு செய்யப்பட்ட அணுவொன்றின் திணிவு சார்பாக எடுத்துரைக்கப்படும்.
- தற்காலத்தில் அணுத்திணிவு அலகாக காபன் - 12 சமதானியின் அணுத்திணிவின் 1/12 பங்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- மூலக அணுவொன்றின் திணிவு C - 12 சமதானி அணுவொன்றின் திணிவின் 1/12 மடங்கு சார்பாக எத்தனை மடங்கு என்பதே அம் மூலகத்தின் சாரணுத் திணிவாகும்.
- மூலகமொன்றின் சாரணுத்திணிவு கிராம்களில் பெறப்படுமிடத்து அதில் 6.022×10^{23} அணுக்கள் அடங்கியிருக்கும். இவ்வெண்ணிக்கை அவகாதரோ மாறிலி எனப்படும்.
- மூலகமொன்றின் அல்லது சேர்வையொன்றின் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவு கிராம்களில் பெறப்படுமிடத்து அதில் 6.022×10^{23} மூலக்கூறுகள் அடங்கியிருக்கும்.
- பதார்த்தத்தின் அளவைக் குறிப்பிடும் சர்வதேச அலகு மூல் ஆகும்.
- திருத்தமாக நிறுத்தெடுக்கப்பட்ட காபனின் C - 12 சமதானியின் 12.00 g இல் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமமான எண்ணிக்கையுடைய அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளைக் கொண்டுள்ள பதார்த்தம் ஒரு மூல் எனப்படும்.
- யாதேனும் பதார்த்தத்தின் ஒரு மூலில் அடங்கும் அடிப்படை அலகுகளின் எண்ணிக்கை மாறிலியாகும். அது 6.022×10^{-23} (அவகாதரோவின் மாறிலி) க்குச் சமனாகும்.
- யாதேனும் பதார்த்தத்தின் ஒரு மூலின் திணிவு மூலர்த்திணிவு எனப்படும். இது அணுக்களாகவோ அல்லது மூலக்கூறுகளாகவோ இருக்கலாம். மூலர் திணிவின் அலகு $gmol^{-1}$ ஆகும்.
- யாதேனும் பதார்த்தத்தின் மூல்

$$\text{எண்ணிக்கை} = \frac{\text{அப்பதார்த்தத்தின் திணிவு (m)}}{\text{அப்பதார்த்தத்தின் மூலர் திணிவு (M)}}$$

பயிற்சி

01. பின்வரும் சேர்வைகளின் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவுகளைக் காண்க.

i.	CH_3OH	(மெதைல் அற்ககோல்)
ii.	CS_2	(காபனிருசல்பைட்டு)
iii.	C_8H_{18}	(ஒக்ரேன்)
iv.	CH_3COOH	(அசற்றிக்கமிலம்)
v.	$C_{12}H_{22}O_{11}$	(சுக்குரோசு)
vi.	$CO(NH_2)_2$	(யூறியா)
vii.	$C_9H_8O_4$	(அஸ்பிரின்)
viii.	HNO_3	(நைத்திரிக்கமிலம்)
ix.	CCl_4	(காபன்நாற்குளோரைட்டு)
x.	$C_8H_9NO_2$	(பரசிற்றமோல்)

(சாரணுத்திணிவுகள் : H - 1, C - 12, N - 14, O - 16, S - 32)

02. பின்வரும் சேர்வைகளின் மூலர்த்திணிவுகளைக் காண்க.

i.	CO_2	(காபனீரொட்சைட்டு)
ii.	$NaCl$	(சோடியம் குளோரைட்டு)
iii.	$CaCO_3$	(கல்சியம் காபனேற்று)
iv.	NH_4Cl	(அமோனியம் குளோரைட்டு)
v.	Mg_3N_2	(மகனீசியம் நைத்திரைட்டு)
vi.	H_2S	(ஐதரசன் சல்பைட்டு)
vii.	$AlCl_3$	(அலுமினியம் குளோரைட்டு)
viii.	$(NH_4)_2CO_3$	(அமோனியம் காபனேற்று)
ix.	$CuSO_4$	(செப்புச்சல்பேற்று)
x.	$Na_2C_2O_4$	(சோடியம் ஒட்சலேற்று)

(சாரணுத்திணிவுகள் : H - 1, C - 12, N - 14, O - 16, Na - 23, Mg - 24, Al - 27, S - 32, Cl - 35)

03.

i. 12 g மகனீசியத்தில் (Mg) அடங்கியுள்ள மகனீசியத்தின் மூல் எண்ணிக்கை யாது ?

ii. 10 g கல்சியம் காபனேற்றில் ($CaCO_3$) அடங்கியுள்ள மூல் எண்ணிக்கை யாது ?

iii. 5 மூல் காபனீரொட்சைட்டில் (CO_2) அடங்கியுள்ள காபனீரொட்சைட்டு மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை யாது ?

iv. 4 mol நீரில் (H_2O) அடங்கியுள்ள நீர் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை யாது ?

v. 2 mol யூறியா ($CO(NH_2)_2$) இன் திணிவு எத்தனை கிராம்களாகும் ?

04. பின்வரும் ஒவ்வொரு சேர்வையினதும் ஒரு மூலில் அடங்கியுள்ள O (ஒட்சிசன்) அணு மூல்களின் எண்ணிக்கை யாது ?

i. Al_2O_3 ii. CO_2 iii. Cl_2O_7

iv. CH_3COOH v. $Ba_3(PO_4)_2$

கலைச்சொற்கள்	
அணுத்திணிவு அலகு	- Atomic mass unit
சார் அணுத்திணிவு	- Relative atomic mass
சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு	- Relative molecular mass
அவகாதரோ மாறிலி	- Avogadro constant
மூல்	- Mole
மூலர்த்திணிவு	- Molar mass

உயிரியல்

8

அங்கிகளின் சிறப்பியல்புகள்

அங்கிகளின் பொதுவியல்புகள் பற்றி இதுவரை நீங்கள் தெரிந்து கொண்ட தகவல்கள் மற்றும் அனுபவங்களை மீட்டுப் பாருங்கள். அவ்வறிவினடிப்படையில் பின்வரும் ஒப்படையில் ஈடுபடுக.

ஒப்படை 8.1

பின்வரும் சந்தர்ப்பங்கள் உயிருள்ளதா உயிரற்றதா என்பது தொடர்பில் உங்களது கருத்துக்களை முன்வைக்குக.

- கோழி முட்டை
- மிகைக் குளிரூட்டியில் வைக்கப்பட்டுள்ள உயிரங்கியொன்றின் உடலிலிருந்து அகற்றப்பட்ட இழையப்பகுதி.
- பல்லாயிரக்கணக்கான வருடங்கள் பழமை வாய்ந்த உயிர்ச் சுவடு

இதுவரை நீங்கள் அறிந்துள்ள அங்கிகளின் இயல்புகள் கோழி முட்டை தொடர்பில் எந்தளவுக்கு பொருத்தமானது? முட்டை அடைகாக்கப்பட்டால் சில வாரங்களின் பின்னர் உயிருள்ளவற்றின் இயல்புகளைக் காட்டும் கோழிக்குஞ்சு வெளிவரும்.

அங்கியொன்றின் உடலிருந்து அகற்றப்பட்ட இழையப்பகுதியொன்று மிகைக் குளிரூட்டியினுள் நீண்டகாலம் பேணப்பட்டு பொருத்தமான விதத்தில் வேறொரு அங்கியின் உடலினுட் செலுத்துவதன் மூலம் அதன் உயிருள்ள இயல்பை அவதானிக்கலாம்.

பல்லாயிரக் கணக்கான வருடங்கள் பழமைவாய்ந்த உயிர்ச் சுவடுகளிலிருந்து வேறாக்கப்பட்ட DNA எனப்படும் உயிரிரசாயன மூலக்கூறுகளை வேறொரு அங்கியின் கலத்தினுட் செலுத்தி மூதாதை அங்கியின் இயல்புகளைக் கொண்ட புதிய அங்கிகளைத் தோற்றுவிக்கும் முறை பரம்பரையலகுத் தொழிநுட்பம் மூலம் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

அவ்வாறாயின் புற அவதானிப்புகளை மாத்திரம் அடிப்படையாகக் கொண்டு உயிருள்ளவை பற்றிய தெளிவானதும் உறுதியானதுமான முடிவுகளுக்கு வருதல் இயலாததொன்றென்பது உங்களுக்கு புரிந்திருக்கும்.

ஒப்படை 8.2

உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து உயிருள்ள அங்கிகளை வேறுபடுத்தி இனங் காண்பதற்காக பயன்படுத்தக்கூடிய இயல்புகளைப் பட்டியற்படுத்துக.

நீங்கள் பட்டியற்படுத்திய அங்கியியல்புகள் யாவற்றையும் உயிரலகு ஒன்றினுள் எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் காணவியலாது. எனினும் சகல உயிரலகும் ஒன்று அல்லது பல உயிரங்கியியல்புகளை புறத்தே வெளிக்காட்டும் அதே வேளை உயிரங்கியையும் உயிரற்ற பொருளையும் தெளிவாக வேறுபடுத்த முடியாத சந்தர்ப்பங்களும் காணப்படுகின்றன. இவைபற்றி அடுத்து வரும் பாடங்களில் நீங்கள் கற்பீர்கள்.

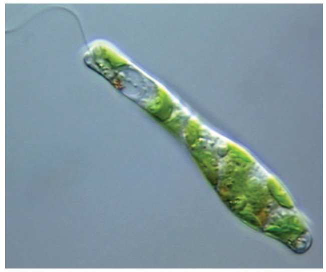
உயிருள்ளவை தொடர்பாக பொதுவாக ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடிய இயல்புகள். அதாவது உயிரங்கிகளின் சிறப்பியல்புகள் பின்வருமாறு,

- கல ஒழுங்கமைப்பு
- போசணை
- சுவாசம்
- உறுத்துணர்ச்சியும் இயைபாக்கமும்
- கழிவகற்றல்
- அசைவு
- இனப்பெருக்கம்
- வளர்ச்சியும் விருத்தியும்
- இசைவாக்கம்
- பாரம்பரியமும் கூர்ப்பும்

8.1 கல ஒழுங்கமைப்பு (Cellular Organization)

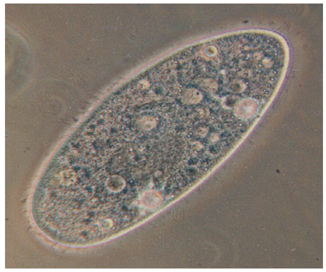
தனிக்கல (Unicellular) அங்கிகளின் கட்டமைப்பைக் கருதுமிடத்து அவை கலப் புன்னங்கங்களையும், குழியவுருவையும் கொண்டு முதலுரு மென்சவ்வாற் சூழப்பட்ட கட்டமைப்பாக காணப்படுகின்றமை புலனாகின்றது. அத் தனிக்கல நிலை உயிரங்கியாவதுடன் அதன் மூலம் உயிரங்கிகளின் சிறப்பியல்பு எடுத்துக் காட்டப்படுகின்றது. கிணற்றுநீர் / குளத்து நீர் அல்லது வைக்கோல் ஊறவைத்த நீரை நுணுக்குக் காட்டியினூடாக அவதானிக்கும் போது இத்தகைய தனிக்கல அங்கிகளை இலகுவாக அவதானிக்கலாம்.

கிளாமிடோமோனசு



யூக்ளீனா

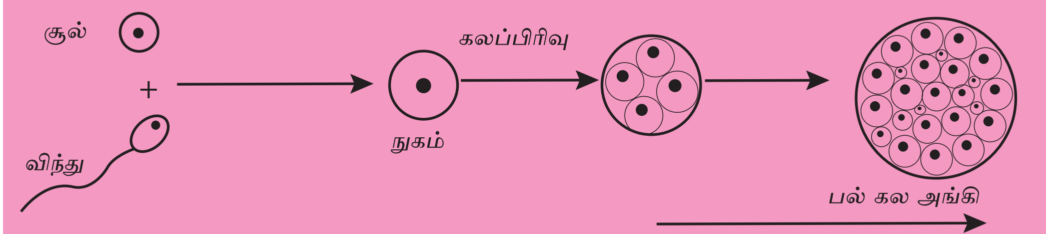
அமீபா



பரமீசியம்

உரு 8.1 தனிக்கல அங்கிகள் ஒளி நுணுக்குக்காட்டியினூடு தோன்றும் விதம்

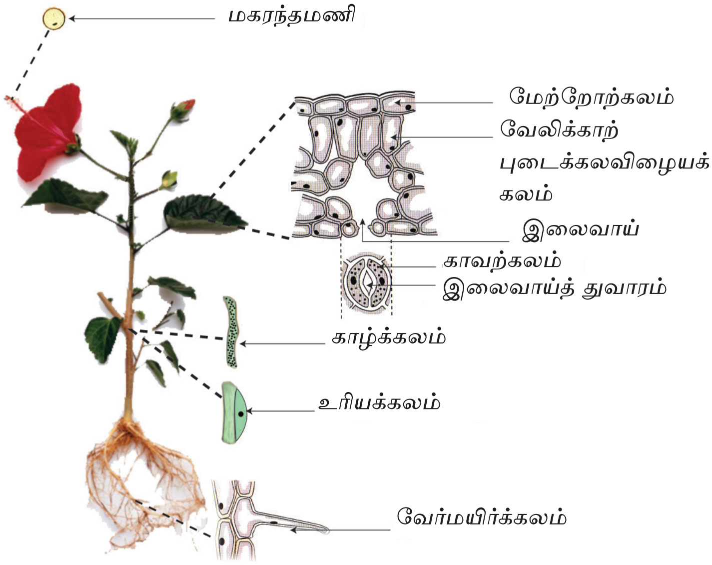
தனிக்கல அங்கிகளினுள் புன்னங்கங்கள் மட்டத்தில் ஓர் ஒழுங்கமைப்பு காணப்படுகின்றது. பல்கல விலங்குகளின் ஆரம்பம் தனிக்கலத்தாலான விந்தினதும், சூலினதும் கருக்கட்டல் மூலம் தோன்றும் தனிக்கலமான நுகத்திலிருந்தேயாகும்.



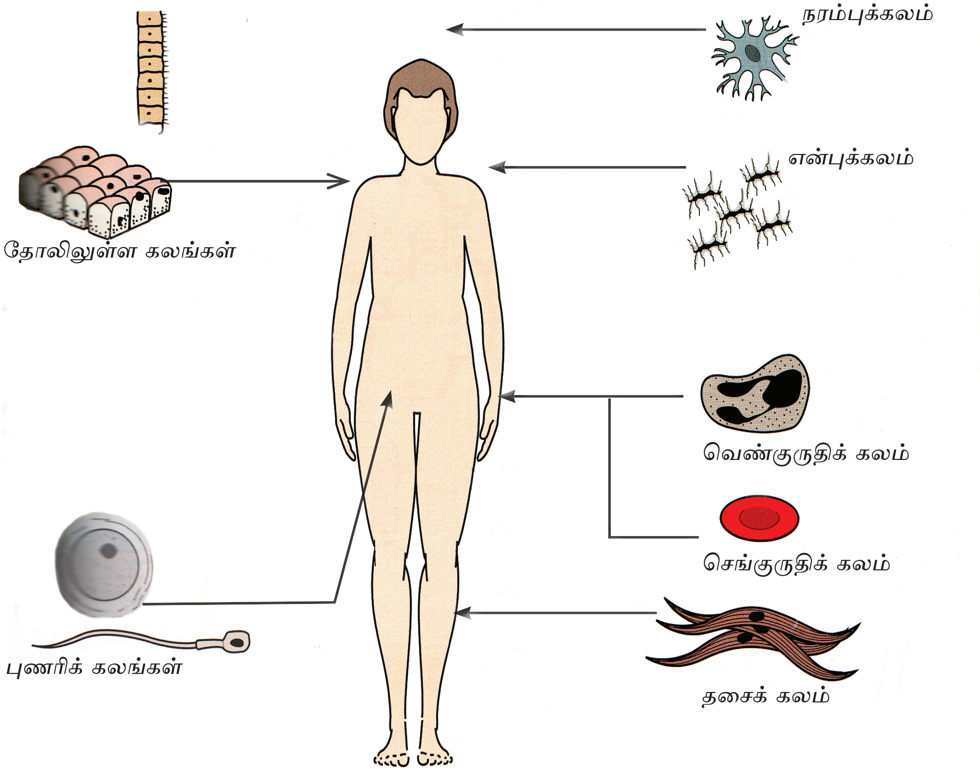
உரு 8.2 விலங்குகளில் பல்கல அங்கி தோன்றும் விதம்

பல்கல அங்கியின் உடல் பல்வேறு வகைக் கலங்களினாலானது. அக் கலங்கள் பல்வேறு தொழிற்பாடுகள் தொடர்பில் முக்கியத்துவமுடையவை.

உரு 8.3 இல் தாவர உடலினுள் பல்வேறு கலவகைகள் ஒழுங்கமைந்துள்ள விதமும் உரு 8.4 இல் மனித உடலினுள் பல்வேறு கலவகைகள் ஒழுங்கமைந்துள்ள விதமும் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு 8.3 தாவர உடலினுள் பல்வேறு கல வகைகள் ஒழுங்கமைந்துள்ள விதம்



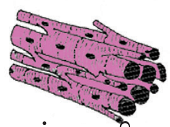
உரு 8.4 மனித உடலினுள் பல்வேறு கலங்கள் ஒழுங்கமைந்துள்ள விதம்

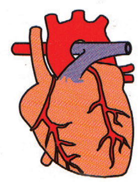
பல்கல அங்கிகளின் உடல்கலம், இழையம், அங்கம், அங்கத் தொகுதிகள் மட்டத்தில் ஒழுங்கமைந்துள்ளது. மேலும் சிலவற்றில் குறித்த தொழிலை ஆற்றவல்ல உடலங்கங்களாகவும் வியத்தமடைந்துள்ளன.

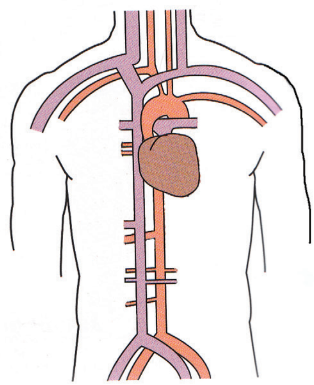
அங்கிகளில் காணப்படும் கட்டமைப்பினதும் தொழிற்பாட்டினதும் அடிப்படை அலகு கலம் எனப்படும் அதேவேளை குறித்த தொழிலை ஆற்றுவதற்கென சிறத்தலடைந்த கலங்களின் கூட்டம் இழையம் என அழைக்கப்படும். இழையங்கள் பல ஒன்றுசேர்ந்து அங்கத்தைத் தோற்றுவிப்பதுடன் அங்கங்கள் பல ஒன்று சேர்ந்து அங்கத் தொகுதியை உருவாக்கும். அங்கத் தொகுதிகளின் சேர்க்கையால் உயிரங்கி யொன்று கட்டியெழுப்பப்படும்.

அங்கியொன்றில் இனங்காணக்கூடிய ஒழுங் கமைப்பு மட்டங்கள் குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதியை உதாரணமாகக் கொண்டு எடுத்துக் காட்டப்பட்டுள்ள விதம் வருமாறு,

இதயத் தசைக்கலம்


இதயத் தசையிழையம்


இதயம் (அங்கம்)


குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதி

உரு 8.6 குருதிச்சுற்றோட்டத் தொகுதி கல மட்டத்திலிருந்து தொகுதி மட்டம் வரை சிக்கலடைந்து செல்லும் விதம்

கலம்

↓

இழையம்

↓

அங்கம்

↓

அங்கத் தொகுதி

↓

அங்கி

உரு 8.5 அங்கியொன்றில் இனங்காணக்கூடிய ஒழுங்கமைப்பு மட்டங்கள்

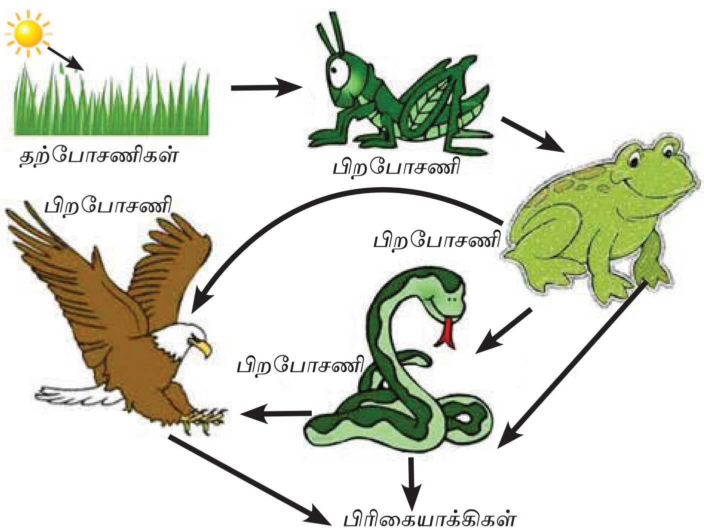
8.2 போசணை (Nutrition)

அங்கியின் உயிர் நிலவுகைக்காக சக்தியையும், பதார்த்தங்களையும் பெற்றுக் கொள்ளும் செயன்முறைகள் போசணை என அழைக்கப்படும். உடலின் கலவளர்ச்சி தேய்வடைந்த பகுதிகளைச் சீர்செய்தல் போன்ற உயிர்த்தொழிற்பாடுகளுக்கு சக்தி அவசியமாகும். இச்சக்தி போசணைப் பதார்த்தங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றது. அங்கிகள் இப்போசணைப் பதார்த்தங்களை அதாவது உணவை தாமாகவே உற்பத்தி செய்தல் **தற்போசணை** எனப்படும். தற்போசணிகள் உணவு உற்பத்திக்காகப் பயன்படுத்தும் சக்தியை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவற்றை இரு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அதாவது சக்தி முதலாகச் சூரிய ஒளியைப் பயன்படுத்துபவையாயின் அவை **ஒளிதற்போசணிகள்** எனவும், சக்திமுதலாக இரசாயனச் சக்தியைப் பயன்படுத்துவனவாயின் **இரசாயனதற்போசணிகள்** எனவும் அழைக்கப்படும். பெரும்பாலான பச்சைத்தாவரங்கள் ஒளிதற்போசணிகளாகும். அதே போன்று சில பற்றீரியாக்கள் இரசாயனதற்போசணிகளாகும். தாவரக் கலங்களில் காணப்படும் பச்சையவுருமணிகளிலுள்ள விசேடமான சேதனச் சேர்வையான பச்சையம் அல்லது குளோரபிலின் உதவியுடன் உணவு உற்பத்தி செய்யப்படும் செயன்முறை **ஒளித்தொகுப்பு** எனப்படும்.

ஒளித்தொகுப்புச் செயன்முறையை பின்வரும் சமன்பாடு மூலம் எடுத்துக்காட்டலாம்.

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{சூரிய சக்தி}]{\text{பச்சையம்}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

பின்வரும் உணவுவலையினூடாக போசணை முறைகளுக்கிடையேயான தொடர்பை எடுத்துக்காட்டலாம்.



உரு 8.7 உணவு வலை

தாவர இலைகளால் உற்பத்தி செய்யப்படும் உணவு தாவரத்தின் தண்டுகள், வேர்கள், இலைகள் அல்லது பழங்களில் சேமிக்கப்படும். தாவரங்களால் உற்பத்தி செய்யப்படும் உணவு அல்லது வேறு அங்கிகளிலுள்ள சேதன உணவைப் பயன்பாட்டிற் கொள்ளும் அங்கிகள் பிறபோசணி வகைக்குள் அடங்குகின்றன.

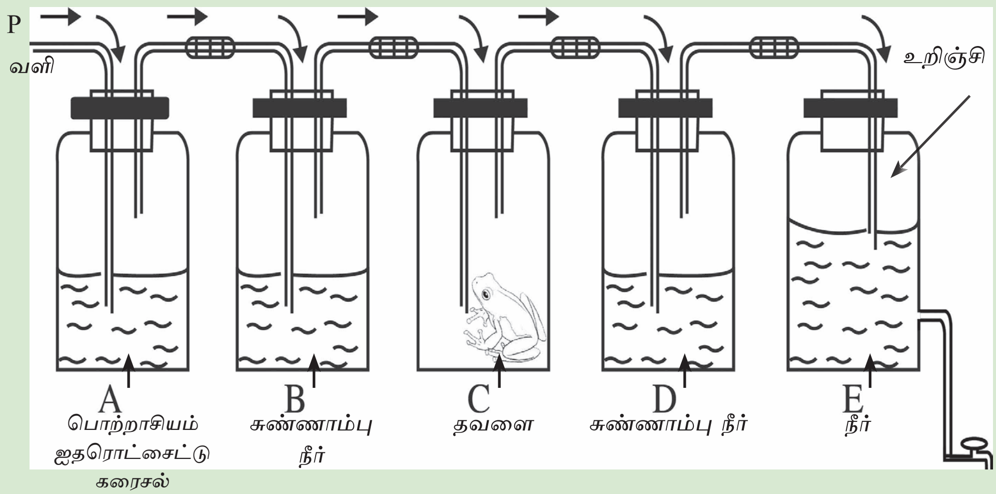
8.3 சுவாசம் (Respiration)

அனைத்து அங்கிகளுக்கும் தமது உயிர்த் தொழிற்பாடுகளை நடாத்துவதற்கென சக்தி அவசியமாகும். இச்சக்தியானது அவ்வங்கிகளால் உற்பத்தி செய்யப்படும் உணவு அல்லது பல்வேறு வழிகளால் பெற்றுக்கொள்ளப்படும் உணவு கலங்களினுள் உடைவுக்குட்படுவதன் மூலம் பெற்றுக்கொள்ளப்படும். உணவு அங்கிகளின் உயிர்க்கலங்களினுள் சக்தியாக மாற்றப்படும் செயன்முறை **கலச்சுவாசம்** எனப்படும்.

உயிருள்ளனவற்றின் சிறப்பியல்புகளில் ஒன்றான சுவாசத்தை எம்மால் நேரடியாக அவதானிக்க முடியாது. கலச்சுவாசம் ஓர் உயிரிரசாயனத் தொழிற்பாடாகும். எனவே பரிசோதனை ரீதியாக அதனை உறுதிப்படுத்த வேண்டும். எனினும் சில விலங்குகளின் சுவாசத்தை அசைவு மூலம் இனங்காணலாம். அதாவது கலச்சுவாசத்துக்குத் தேவையான ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்து காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுவதற்காக மேற்கொள்ளப்படும் உட்சுவாச, வெளிச்சுவாசச் செயற்பாடுகளினாலாகும். சுவாசம் தொடர்பான பல்வேறு அனுபவங்களினூடாக உயிருள்ளனவற்றின் சிறப்பியல்பாக அதனைக் குறிப்பிட்டாலும் சுவாசத்தின் போது ஒட்சிசன் உள்ளெடுக்கப்படுவதையும், காபனீரொட்சைட்டு வெளிவிடப்படுவதையும் பின்வரும் விஞ்ஞானரீதியான பரிசோதனைச் செயற்பாட்டினூடாக பரீட்சித்துப் பார்க்கலாம்.

செயற்பாடு 8.1

சுவாசத்தின் போது காபனீரொட்சைட்டு வெளிவிடப்படுவதை பரிசோதனை ரீதியாக எடுத்துக் காட்டல்.



உரு 8.8 அங்கிகளின் சுவாச விளைபொருளை இனம் காணல்

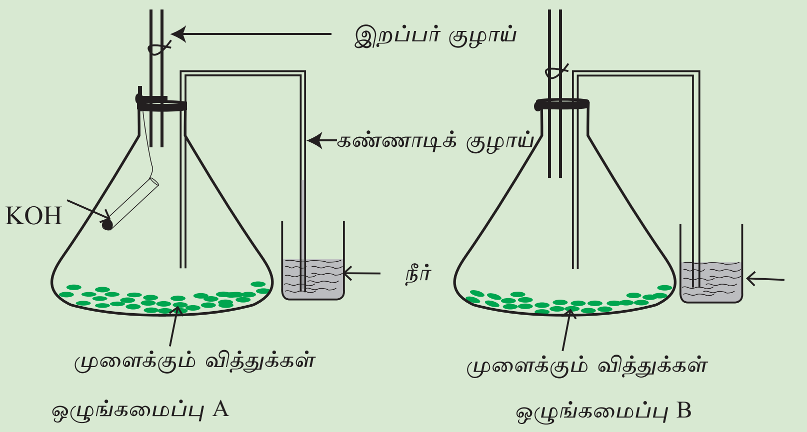
உருவிற் காட்டியவாறு பரிசோதனை அமைப்பை ஒழுங்கமைத்து போத்தல் E யிலுள்ள நீரை மெதுவாக வெளியேற்றுக. இதன்போது A யிலிருந்து E வரை வளியோட்டம் பாயும்.

P அந்தத்தினூடாக உட்செல்லும் வளியிலடங்கும் காபனீரொட்சைட்டு A எனும் பாத்திரத்திலுள்ள KOH இற் கரைவதனால் B யிலடங்கும் சுண்ணாம்பு நீரின் நிறம் மாற்றமடையாது. எனினும் சிறிது நேரத்தின் பின்னர் D எனும் பாத்திரத்திலடங்கியுள்ள சுண்ணாம்பு நீர் பால் நிறமாக மாறும். C எனும் பாத்திரத்தினுள் காணப்படும் தவளை சுவாசத்தின் போது வெளிவிடும் காபனீரொட்சைட்டே இதற்குக் காரணமாகும். பாத்திரம் C யினுள் தவளை இடப்படாத ஒழுங்கமைப்பை கட்டுப்பாட்டுப் பரிசோதனையாகப் பயன்படுத்தலாம். இதனடிப்படையில் விலங்குகளின் சுவாசத்தின் விளைவாக காபனீரொட்சைட்டு வெளிவிடப்படுகின்றமை உறுதியாகின்றது. பாத்திரம் C யில் தவளைக்குப் பதிலாக முளைக்கும் பயறு / பயற்றை / சோளம் போன்ற வித்துக்களை பயன்படுத்தியும் இப்பரிசோதனையை மேற்கொள்ளலாம்.

சுவாசத்தின் போது ஒட்சிசன் உள் எடுக்கப்படுகின்றமையை எடுத்துக்காட்டுவதற்காக பின்வரும் செயற்பாட்டில் ஈடுபடுவோம்.

செயற்பாடு 8.2

சுவாசத்தின் போது ஒட்சிசன் உள் எடுக்கப்படுகின்றமையை பரிசோதனை ரீதியாக எடுத்துக்காட்டல்.



உரு 8.9 சுவாசத்தின் போது ஒட்சிசன் உள்எடுக்கப்படுகின்றமையை எடுத்துக்காட்டல்

உருவிற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு உபகரண ஒழுங்கமைப்பை மேற்கொண்டு நீர்ப்பாத்திரத்தினுள் அமிழ்த்தப்பட்டுள்ள குழாயின் நீர்மட்டத்தை அவதானிக்க.

பரிசோதனைக் குழாயினுள் காணப்படும் காபனீரொட்சைட்டும், வித்துக்கள் சுவாசிக்கும் பொது வெளிவிடப்படும் காபனீரொட்சைட்டும் பரிசோதனைக் குழாயினுள் அடங்கியுள்ள KOH இனால் அகத்துறிஞ்சப்படும். கூம்புக் குடுவையிலுள்ள ஒட்சிசன் வித்துக்களால் அகத்துறிஞ்சப்படுவதோடு ஏற்படும் வெற்றிடத்தை நிரப்புவதற்காக போக்குக் குழாயினுள் அடங்கியுள்ள சிறைப்படுத்தப்பட்ட வளி குடுவையினுட் செல்லும் இதன் காரணமாக பாத்திரத்திலுள்ள நீர் குழாயினூடு மேலெழும். இதனடிப்படையில் அங்கிகளின் சுவாசத்தின் போது ஒட்சிசன் உள் எடுக்கப்படுகின்றமை தெளிவாகின்றது. ஒழுங்கமைப்பு B யில் அத்தகைய மாற்றமொன்றை அவதானிக்க முடியாது. சுவாசத்தின் போது வெளிவிடப்படும் CO_2 உம் உள் எடுக்கப்படும் O_2 உம் சமநிலையில் காணப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

ஒப்படை 8.3

பின்வரும் விலங்குகள் சுவாசத்திற்கென அவற்றின் உடலில் ஏற்படுத்தும் அசைவுகள் அல்லது அதனுடன் தொடர்புடைய செயற்பாடுகள் யாவை?

01. தேரை
02. திலாப்பியா
03. மனிதன்
04. திமிங்கிலம்
05. நாய்
06. தத்துவெட்டி

8.4 உறுதுணர்ச்சியும் இயைபாக்கமும் (Irritability & Co-ordination)

உரு 8.10 தூண்டலுக்குத் துலங்கலை காட்டல்

அங்கிகள் சூழலில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கேற்ப தொழிற்படும். அவ்வாறான அக, புறச்சூழலில் ஏற்படும் மாற்றம் அல்லது புலனுணர்வு குறித்த செறிவை அடையும் போது அங்கிகள் அதற்கான துலங்களைக் காட்ட முற்படும். இவ்வாறாக துலங்களைக் காட்டக் கூடியளவான மாற்றம் **தூண்டல்** எனப் படும். கண், காது, மூக்கு, நாக்கு, தோல் என்பன தூண்டல்களை உணரும் புலனங்க ளாகும். இங்கு ஒளி, ஒலி, வெப்ப, இராயசன அல்லது பொறிமுறையதிர்வு போன்றன தூண்டல் களாக அமையலாம். சுற்றாடலில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கேற்ப தொழிற்படல் **உறுத்துணர்ச்சி** எனப்படும்.

மேலே உரு 8.10 இல் சத்தம் தூண்டலாவதோடு அதற்கான துலங்கல் இரு காதுகளையும் மூடிக்கொள்வதாகும். **புற, அகச் சூழல்களிலிருந்து பெறப்படும் தூண்டல்களுக்குத் துலங்கலைக் காட்டும் ஆற்றலே உறுத்துணர்ச்சியாகும். தூண்டலுக்கான துலங்கலைக் காட்டும் போது பல்வேறு அங்கங்களுக்கிடையேயான தொடர்பு இயைபாக்கம் எனப்படும்.**

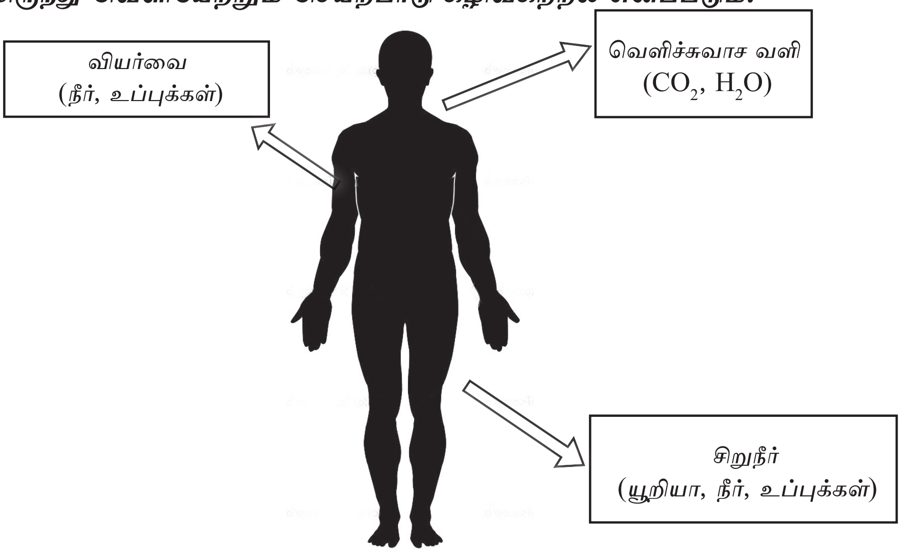
இயைபாக்கத்துக்கென விசேடமாக ஒழுங்கமைந்த கட்டமைப்புகள் அங்கிகளிற் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் நரம்புகள், தசைகள், ஓமோன்கள் என்பன முக்கியமானவை. சில பூச்சிகள் இருளை நோக்கியும், சில பூச்சிகள் ஒளியை நோக்கியும் பறக்கும். விலங்குகள் மாத்திரமன்றி தாவரங்களும் தூண்டல்களுக்கு துலங்கல்களைக் காட்டக்கூடியன.

உதாரணங்கள் : தொட்டாற்சிணுங்கித் தாவரத்தின் இலைகளைத் தொட்டவுடன் சுருங்கும். அதாவது அத் தாவர இலை தொடுகைப்புலனுணர்வுடையது. மயிர்க்கொன்றை, புளி, அகத்தி போன்ற தாவரங்களின் இலைகள் இரவு வேளையில் கூம்பிக் காணப்படும். அதாவது இத்தாவர இலைகள் ஒளிச் செறிவுக்கு ஏற்ப உறுதுணர்ச்சியைக் காட்டுவன.

8.5 கழிவகற்றல் (Excretion)

அனைத்து அங்கிகளும் சூழலிலிருந்து பதார்த்தங்களைப் பெற்று அவற்றைத் தமக்குத் தேவையான பயனுள்ள சக்தியாக மாற்றிக்கொள்ளும் அத்தோடு பயன்பாட்டிற்குட் படாத பதார்த்தங்களும் கழிவுப் பதார்த்தங்களும் மீண்டும் சூழலுக்கு விடுவிக்கப்படும். அல்லாவிடில் அப் பதார்த்தம் உடலினுள் தேங்குவதனால் நச்சுத் தன்மையை ஏற்படுத்தும்.

உடற் கலங்களில் நடைபெறும் உயிரிரசாயனத் தாக்கங்களாகிய தொகுப்புத்தாக்கங்களும் உடைவுத்தாக்கங்களும் கூட்டாக அனுசேபம் எனப்படும். **அனுசேபத் தொழிற்பாடுகளின் போது தோன்றும் கழிவுப் பொருள்களை உடலிலிருந்து வெளியேற்றும் செயற்பாடு கழிவகற்றல் எனப்படும்.**



உரு 8.11 அங்கியொன்றின் கழிவகற்றல் நடைபெறும் பல்வேறு விதங்கள்

அங்கிகளின் பிரதான கழிவுகளாவன யூறியா, உப்புக்கள், காபனீரொட்சைட்டு வாயு, நீர் எனபனவாகும். விலங்குகளின் உடலினுள் கழிவகற்றலுக்கென ஒழுங்கமைந்த அங்கத் தொகுதிகள் காணப்படுகின்றன. மனிதரில் நைதரசன் கழிவகற்றல் பிரதானமாக சிறுநீரகம் மூலம் மேற்கொள்ளப்படும்.

தாவரங்களில் வளித்துவாரங்கள் மற்றும் இலைவாய்களினூடாக சுவாசத்தின் போது தோன்றும் காபனீரொட்சைட்டு வாயு வெளியேறலும் கழிவகற்றற் செயற்பாடாகக் கொள்ளப்படும்.

மேலதிக அறிவிற்காக

- **உட்சேபம் (Anabolism)**

  அங்கிகளின் உடலில் எளிய பதார்த்தங்களிலிருந்து சிக்கலான சேர்வைகள் சக்தியைப் பயன்படுத்தி தொடுக்கப்படும் செயற்பாடு ஆகும். இதன் போது சக்தியானது களஞ்சியப்படுத்தப்படும்.

- **அவசேபம் (Catabolism)**

  அங்கிகளின் உடலினுள் சிக்கலான பதார்த்தங்கள் எளிய பதார்த்தங்களாக உடைக்கப்பட்டு சக்தி வெளிவிடப்படும் செயற்பாடாகும்.

- **அனுசேபம் (Metabolism)**

  அங்கிகளின் உடலினுள் நடைபெறும் சகல உயிரிரசாயனத் தொழிற் பாடுகளும் அதாவது உட்சேபமும் அவசேபமும் கூட்டாக அனுசேபம் எனப்படும்.

8.6 அசைவு (Movement)

பல்வேறு தேவைகளைப் (உணவு, பாதுகாப்பு, இனப்பெருக்கம்) பூர்த்தி செய்து கொள்வதற்காக அங்கிகள் அசைவுகளைக் காட்டும். இதன்போது அங்கியின் முழுவுடலும் அல்லது உடலின் ஒருபகுதி அசையும். தனிக்கல அங்கிகளின் அசைவுக்காக பிசிர்கள், சவுக்குமுளைகள் அல்லது போலிப்பாதங்கள் காணப்படும் பல்கல அங்கிகளில் தசைகளின் உதவியுடன் முழுவுடலும் அல்லது உடலின் ஒருபகுதி அசையக்கூடியதாயிருக்கும்.

இதேபோன்று கலங்களினுள் காணப்படும் புன்னங்கங்களுக்கும் அசையுமாற்றல் உண்டு. இவ்வசைவுகள் உயிர்ச் சிறப்பியல்பாகும். இது அங்கிகளின் நிலவுகைக்கு அத்தியாவசியமானதாகும்.

யன்னலுக்கு அருகாமையில் வைக்கப்பட்ட சட்டித்தாவரத்தின் முனையரும்புகள் ஒளியை நோக்கி வளைந்து வளர்வதை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். தாவரத்தின் முனையரும்புகள் ஒளியை நோக்கியும் வேர்கள் புவியை நோக்கியும் வளரும். இதனடிப்படையில் தண்டு **நேர் ஒளித்திருப்பமாகவும்** வேர் **நேர் புவித்திருப்பமாகவும்** அசைவைக் காட்டும்.

சுற்றாடலில் ஏற்படும் பல்வேறு தூண்டல்களுக்குத் துலங்கலாக அங்கிகள் அசைவைக் காட்டும். இத் தூண்டல்கள் பலவகைப்பட்டது. உதாரணம் : ஒளி / இருள் இரசாயனப் பதார்த்தங்கள், புவியீர்ப்பு, வெப்பம் / வெப்பநிலை, அதிர்வு / தொடுகை போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

ஒப்படை 8.4

1. பாலூட்டிகளிற் காணக்கூடிய பல்வேறு இடம்பெயர்வு முறைகளையும் அவ்வொவ்வொரு முறைக்கும் இவ்விரண்டு உதாரணங்கள் வீதம் தருக.
2. விலங்குகள் எத்தேவைகளுக்காக இடம்பெயர்கின்றன?
3. தாவரங்கள் காட்டும் பல்வேறு வளர்ச்சி அசைவுகளுக்கு உதாரணங்கள் தருக.

8.7 இனப்பெருக்கம் (Reproduction)

புவிவாழ் அனைத்து அங்கிகளும் தனது சந்ததியைத் தோற்றுவிக்காது இறக்குமாயின் உயிரின் நிலவுகை எவ்வாறு அமையும்? அவ்வாறு நடைபெறுமாயின் ஒவ்வொரு அங்கிக் குடித்தொகையும் காலத்துடன் நிரந்தரமாக உலகில் அழித்துவிடும். எனவே ஒரு சந்ததி அழிவடைவதற்கு முன்னதாக அச்சந்ததியினால் மற்றுமோர் சந்ததி உருவாக்கப்பட வேண்டும். **தனிக்கல அங்கி அல்லது பல்கல அங்கி தனது சந்ததியின் எதிர்கால நிலவுகையின் பொருட்டு புதிய சந்ததியைத் தோற்றவிக்கும் செயன்முறை இனப்பெருக்கம் எனப்படும்.** இனப்பெருக்கமானது இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கத்தின் போது ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த எதிர்பாலான இரண்டு அங்கிகளின் இரண்டு புணரிகள் ஒன்று சேர்ந்து நுகத்தைத் தோற்றுவிக்கும். புதிய அங்கியைத் தோற்றுவிக்கும் முதற்கலம் நுகமாகும்.

இலிங்கமில் முறை இனப்பெருக்கத்தின் போது வேறு அங்கியின் பங்களிப்பின்றி தனியொரு அங்கியினால் தன்னைப் போன்ற மற்றோர் அங்கியை உருவாக்க முடியும்.

உதாரணம் : தண்டுத்துண்டங்கள் மூலம் புதிய தாவரத்தைப் பெறல் / பதியப் பகுதியிலிருந்து அங்கிகள் பெருகுதல்.

8.8 வளர்ச்சியும் விருத்தியும் (Growth and Devolopment)

பல்கலத் தாவரங்களினதும் விலங்குகளினதும் வாழ்க்கை தனிக்கலத்திலிருந்தே ஆரம்பமாகும். இக்கலம் பிரிகையடைவதனால் குறித்த தொழிலை ஆற்றுவதற்காகச் வியத்தமடைந்த இழையம் தோன்றும். மனித இலிங்க முறை இனப்பெருக்கத்தின் போது தோன்றும் நுகம் கருப்பையினுள் முளையமாக விருத்தியடைந்து பின்னர் குழந்தையாக மாறுகின்றது. எனவே அங்கியொன்றின் வளர்ச்சியும் விருத்தியும் பற்றி விளங்கிக்கொள்ள உங்களுக்கு உதவியாக அமையும்.

பிரதானமாக அங்கியொன்றின் வளர்ச்சியில் பங்களிப்புச் செய்வது கலப்பிரிவின் மூலம் கலங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தலாகும். தனிக்கல அங்கியில் கலத்தின் பருமன் கனவளவில் அதிகரிப்பது வளர்ச்சியாகக் கருதப்படுகிறது. பரமீசியம், மதுவம், கிளாமிடோமோனசு போன்ற தனிக்கல அங்கிகள் கலங்களின் சிக்கற்தன்மை அதிகரித்தல் விருத்தி என அழைக்கப்படும். கலவளர்ச்சி எனப்படுவது உயிர்க்கலமொன்றின் உலர்திணிவில் ஏற்படும் மீளா அதிகரிப்பாகும்.

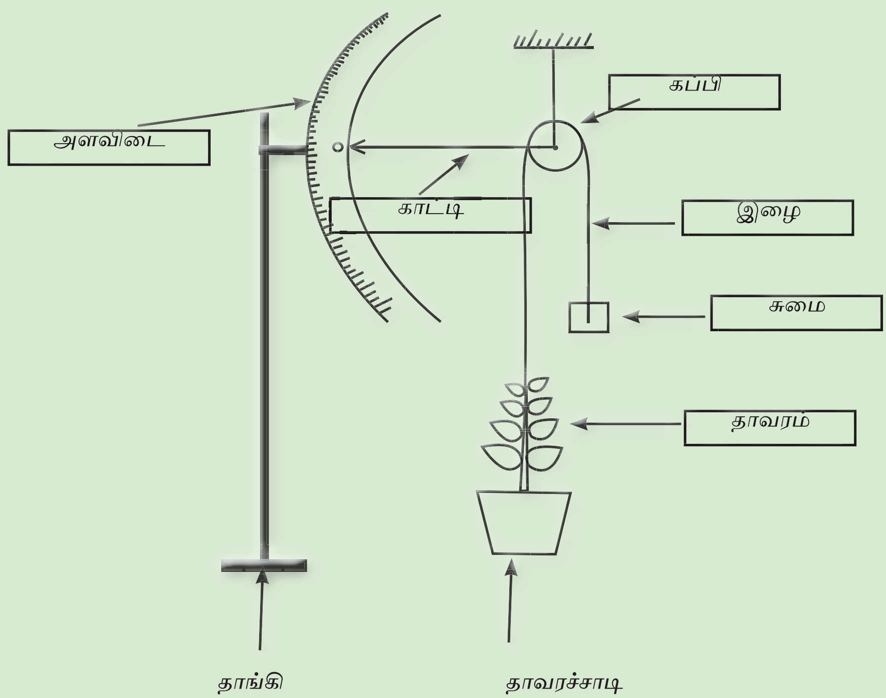
இதனடிப்படையில் வளர்ச்சியும் விருத்தியும் மூன்று படிமுறைகளினூடாக நடைபெறும்.

1. மீளாத வகையில் கலங்கள் பருமனில் அதிகரித்தல்.
2. கலப்பிரிவு மூலம் கலங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தல்.
3. கலங்கள் வியத்தமடைதல்.

தாவர வளர்ச்சியை எடுத்துக்காட்டுவதற்காக பின்வரும் உபகரணம் பயன்படுத்தப் படும்.

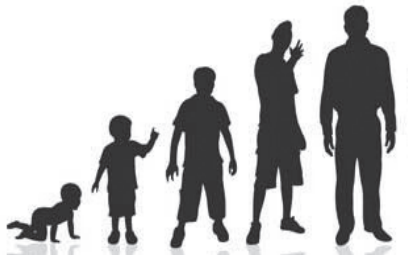
செயற்பாடு 8.3

வளர்ச்சிமானியின் உதவியுடன் தாவரமொன்றின் வளர்ச்சியை அவதானித்தல்.



உரு 8.12 தாவரமொன்றின் வளர்ச்சியை அளவிடல்

மேற்படி ஒழுங்கமைப்பிற் காட்டியவாறு சட்டித்தாவரத்தின் நுனியுடன் இழையொன்றைப் பொருத்தி அதனை கப்பியினூடாகச் செலுத்தி இழையின் மறு அந்தத்தில் சுமையொன்றைக் கட்டித் தொங்கவிடுக. தாவரம் மெதுவாக வளர்ச்சியடைந்தாலும் கப்பியுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள காட்டியினால் பெரிய அளவிடையாகக் காட்டப்படும்.



உரு 8.13 மனிதனின் வளர்ச்சியும் விருத்தியும்

உரு 8.14 தாவரத்தின் வளர்ச்சியும் விருத்தியும்

மேற்கூறிய இயல்புகளின் அடிப்படையில் இப்போது நீங்கள் சுற்றாடலில் காணப்படும் உயிருள்ளவற்றையும், உயிரற்றவற்றையும் வேறுபடுத்தி இனங்காணும் ஆற்றலைப் பெற்றிருப்பீர்கள்.

உக்கலடையும் குப்பைக் குவியலில் காணப்படும் வெண்ணிறமான இழை போன்ற அமைப்புகளைப் பரீட்சித்துப் பார்க்க. இதன் இலிங்கமில் இனப்பெருக்கத்தின் போது தோன்றும் அமைப்பே பின்னர் காளானாக மாற்றமடையும்.

தென்னை மரத்தண்டின் வளரும் இலைக்கன்கள், சுவர்களில் ஒட்டிவாழும் பல்வேறு வகையான பன்னத் தாவரங்கள், மேலோட்டிகள், முற்றத்திலுள்ள மிளாகாய்ச் செடியிலும் பப்பாசி மரக்கிளையிலும் வாழும் வெண்ணிற மயிர்க்கொட்டிகள், இளம் அகத்தியிலைகளின் மீது காணப்படும் மெல்லிய வெண்ணிற முட்டைகள் போன்றவற்றைப் பரீட்சித்துப் பார்க்கும் உங்களுக்கு உயிருள்ளவை, உயிரற்றவை தொடர்பில் தெளிவான விளக்கம் கிடைத்திருக்கும்.

ஒப்படை 8.5

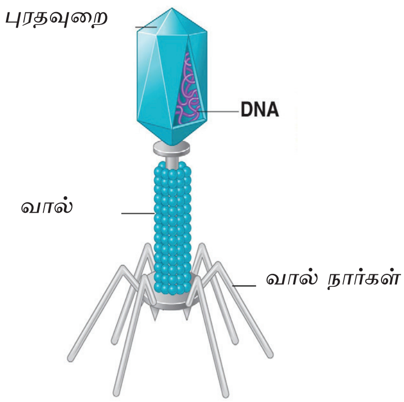
சில உயிரற்ற பொருள்கள் உயிரியல்புகளைக காட்டும் சந்தர்ப்பங்களும் சூழலிற் காணப்படுகின்றன. மண் துணிக்கைகள் ஒன்றுசேர்ந்து பாறை உருவாதல், பளிங்குகள் வளர்ச்சியடைதல் போன்ற சந்தர்ப்பங்களும் வளர்ச்சி எனக் குறிப்பிடப்படும். அதேபோன்று நிர்த்தேக்கங்களில் நீரலைகளை ஏற்படுத்தியவாறு தோன்றும் அலைவடிவான இயக்கத்தையும் உயிரற்றவற்றின் அசைவாகக் காட்டலாம். இத்தகைய அசைவு, வளர்ச்சி என்பன உயிருள்ளவற்றினின்றும் வேறுபடும் விதத்தை தேடியாய்க.

சில உயிர்த்தோற்றங்களை உயிருள்ளனவா உயிரற்றனவாவென வேறுபடுத்தியறிதல் சிரமமானதாகும்.

உதாரணம் : கோழி முட்டை, மாமரவித்து, வைரசு

வைரசு (Virus)

வைரசுக்கள் மிகச்சிறிய அங்கிகளாகும். இவற்றை இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினூடாக மாத்திரமே அவதானிக்க முடியும். அதன் பருமன் பற்றீரியத்திலும் ஆயிரத்திலொரு பங்காகும். இவை காணப்படும் சந்தர்ப்பத்துக்கேற்ப உயிருள்ள இயல்பையும் உயிரற்ற இயல்பையும் வெளிக்காட்டும் வைரசுக்கள் கல அமைப்பற்றவை அவை நியூக்கிளிக்கமிலத்தையும் அதனைச் சூழ புரதஉறையையும் கொண்டது. நியூக்கிளிக்கமிலம் DNA ஆகவோ அல்லது RNA யாகவோ இருக்கலாம். பல்வேறு பருமன்களிலும் பல்வேறு தோற்றங்களிலும் காணப்படும் வைரசுக்கள் இனங்காணப்பட்டுள்ளன.



உரு 8.15 வைரசின் கட்டமைப்பு மாதிரி இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினூடு தோன்றும் விதம்

வைரசினுள் எவ்வித அனுசேபத் தொழிற்பாடுகளும் நடைபெறுவதில்லை. அதற்குரிய புன்னங்கங்களும் காணப்படுவதில்லை. எனவே வைரசுக்கள் விருந்து வழங்கிக் கலங்களில் மாத்திரம் தொழிற்படும். அதாவது வைரசுக்கள் உயிருள்ளவற்றில் மாத்திரம் வாழக்கூடியவையாதலால் அவை கட்டுப்பட்ட ஒட்டுண்ணிகளாகும்

வைரசுக்கள்வெளிக்காட்டும்ஒரேயொரு உயிரியல்பு இனப்பெருக்கமாகும். பொருத்தமான விருந்து வழங்கிக் கலம் அமையுமிடத்து விருந்து வழங்கிக் கலமென்சவ்வு சிதைக்கப்பட்டு அதனூடு வைரசிலடங்கியுள்ள DNA அல்லது RNA விருந்து வழங்கிக் கலத்தினுள் விடுவிக்கப்படும்.

உரு 8.16 வைரசுத் தொற்றுக்குள்ளான கலம் இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினூடு தோன்றும் விதம்

அக்கலத்தினுள் நியூக்கிளிக்கமிலப் பகுதிகள் பெருக்கமடைந்து ஆயிரக்கணக்கான புதிய வைரசக்கள் தோன்றும். வைரசுக்கள் உயிருள்ள கலங்களில் மாத்திரமே இத்தகைய நடத்தையைக் காட்டும்.

பரவலாக அவதானிக்கக்கூடிய தாவர வைரசு நோய்களாக மிளகாய் இலைச்சுருளல், வாழையின் கொத்துமுனை நோய் குருமன்நோய் போன்றவற்றையும் விலங்கு வைரசு நோய்களாக டெங்கு, தடிமன், பிடிசுரம் (இன்புளுவென்சா) எயிட்ஸ் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். வைரசு நோய்களிலிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்ளல் தற்காலத்தின் தேவைப்பாடாகும்.

அங்கிகள் அவற்றின் உயிர்த்தன்மையைக் கொண்டு செல்லக்கூடிய சூழலிலேயே வாழ்கின்றன. அச்சூழலைப் பாதுகாப்பதன் மூலம் எம்மால் அவற்றைப் பாதுகாக்க முடியும்.

உங்களது கவனத்திற்கு

மேற்படி பாட அலகைக் கற்பதன் மூலம் உங்களால் உயிருள்ளவற்றை உயிரற்றவற்றிலிருந்து இலகுவாக வேறுபடுத்தி இனங்காண முடியும். சகல அங்கிகளுக்கும் மதிப்பளிப்பதிலும் அவை எமது சூழலில் அத்தியாவசியமான பங்காளர்கள் எனக் கருதுவதிலும் அக்கறை செலுத்துங்கள். நாள்தோறும் சூழலை அவதானிப்பதற்காகச் சிறிது நேரத்தைச் செலவழியுங்கள். அவை தொடர்பான தினசரிக் குறிப்பைப் பேணவும் பழக்கத்தை ஏற்படுத்திக் கொள்ளுங்கள். இயலுமாயின் சுற்றாடல் நாட்குறிப்பேட்டைப் பேணுங்கள். தேவையான தகவல்களை விஞ்ஞான பாட ஆசிரியரிடம் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள்.

பொழிப்பு

- கல ஒழுங்கமைப்பு, போசணை, சுவாசம், உறுத்துணர்ச்சியும் இயைபாக்கமும் கழிவகற்றல், அசைவு, இனப்பெருக்கம் வளர்ச்சியும் விருத்தியும் போன்றன உயிரங்கிகளின் சிறப்பியல்பாகக் கொள்ளப்படும்.
- கலம் அங்கியொன்றின் அடிப்படை ஒழுங்கமைப்பு மட்டமாகக் கருதப்படும். பல்கல அங்கிகளில் இழையங்கள் அங்கங்கள், அங்கத் தொகுதிகள் என ஒழுங்கமைப்பின் சிக்கற்றன்மை அதிகரித்துச் செல்லும்.
- உயிர் நிலவுகைக்காக சக்தியையும் பதார்த்தங்களையும் பெற்றுக்கொள்ளும் செயன்முறை போசணை எனப்படும்.
- உணவுச் சமிபாட்டின் ஈற்று விளைவுகள் கலத்தினுள் சக்தியாக மாற்றப்படும் செயன்முறை கலச்சுவாசம் எனப்படும்.

- புறச்சூழலிலும் அகச்சூழலிலும் ஏற்படும் மாற்றங்கள் அல்லது தூண்டல்களுக்குத் துலங்கலைக் காட்டும் ஆற்றல் உறுத்துணர்ச்சியாகும். இம்மாற்றங்களுக்கு ஏற்றவகையில் உடற்றொழிற்பாடுகளை ஒழுங்கமைக்கும் செயற்பாடு இயைபாக்கம் எனப்படும்.
- அனுசேபப் பக்க விளைபொருள்களை உடலினின்றும் வெளியகற்றும் செயன்முறை கழிவகற்றல் எனப்படும்.
- இயைபாக்கத்தின் விளைவாக அங்கிகள் அசைவைக் காட்டும்.
- ஓர் அங்கி தம்மினத்தின் எதிர்கால நிலவுகையின் பொருட்டு புதிய சந்ததியைத் தோற்றுவிக்கும் செயன்முறை இனப்பெருக்கம் எனப்படும்.
- உயிர்க்கலமொன்றின் உலர்திணிவில் ஏற்படும் மீளா அதிகரிப்பு கலவளர்ச்சி எனப்படும் விருத்தியின் போது கலங்கள் குறித்தவோர் தொழிலை ஆற்றுவதற்காக வியத்தமடையும்.
- வைரசு எனப்படுவது உயிரள்ளதா உயிரற்றதாவென வேறுபடுத்தி இனங்காண முடியாத கல அமைப்பற்ற அங்கியாகும்.
- சகல அங்கிகளும் சூழலின் நிலவுகையிலும் சமநிலையிலும் செல்வாக்குச் செலுத்தும்.

பயிற்சி

சரியான விடையைத் தெரிவு செய்க.

01. பின்வரும் வெற்றிடத்துக்குப் பொருத்தமான சொல்லைத் தெரிவு செய்க.

கலம் ⟶ இழையம் ⟶ [ ] ⟶ தொகுதி

01. அங்கி 02. அங்கம் 03. புன்னங்கம் 04. கட்டமைப்பு

02. கலங்களுக்குத் தேவையான சக்தி பிறப்பிக்கப்படும் செயன்முறை எவ்வாறு அழைக்கப்படும்?

01. போசணை 02. இனப்பெருக்கம் 03. கழிவகற்றல்
04. சுவாசம்

03. ஒளிதற்போசணியல்லாத தாவரத்திற்கான உதாரணத்தைக் குறிக்கும் விடையைத் தெரிவு செய்க.

01. குப்பை மேனி 02.சாத்தாவாரி
03. குருவிச்சை 04. தூத்துமக் கொத்தான்

04. பின்வருவனவற்றுள் எது கழிவங்கமாகத் தொழிற்படுவதில்லை.

01. சிறுநீரகம் 02. தோல் 03. இரைப்பை 04. சுவாசப்பை

05. வைரசு தொடர்பான சில கூற்றுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

A. வைரசு உயிரங்கியாகும்.

B. வைரசுக்களில் DNA அல்லது RNA காணப்படும்.

C. வைரசுக்கள்உயிரங்கிகளின்உடலினுள்ளேயேபெருக்கமடையும்.

மேற்கூறியவற்றில் சரியானவை

01. A யும் B யும் 02. B யும் C யும் 03. A யும் C யும்
04. A, B, C யாவும்

06. அங்கிகளின் உடலினுள் நடைபெறும் உயிரிரசாயன தொழிற்பாடுகள் யாவும் கூட்டாக எப்பெயரால் அழைக்கப்படும்?

01. அனுசேபம் 02. இயைபாக்கம் 03. சுவாசம்
04. வளர்ச்சி

07. பாண் உற்பத்தியின் போது பயன்படுத்தப்படும் 'மதுவம்' பின்வரும் எவ்வங்கித் தொகுதியைச் சேர்ந்தது?

01. பற்றீரியா 02. பங்கசு 03. அல்கா 04. புரோட்டோசோவா

08. தூண்டல் தொடர்பான மிகச் சரியான கூற்றைத் தெரிவு செய்க.

01. உடலில் அகச்சூழலை மாறாது பேணல்.
02. புறச்சூழல் அல்லது அகச்சூழலில் ஏற்படும் மாற்றம்.
03. துலங்கலைக் காட்டக்கூடியளவு செறிவுடைய புறச்சூழல் அல்லது அகச்சூழலில் ஏற்படும் மாற்றம்.
04. துலங்கலைக் காட்டும் போது பல்வேறு அங்கங்களிடையே ஏற்படும் தொடர்பு.

கலைச்சொற்கள்	
கல ஒழுங்கமைப்பு	- Cellular organization
கல ஒழுங்கமைப்பு அற்றது	- Acellular
போசணை	- Nutrition
சுவாசம்	- Respiration
இனப்பெருக்கம்	- Reproduction
அசைவு	- Movement
கழிவகற்றல்	- Excretion
உணர்திறன்	- Sensitivity
உறுத்துணர்ச்சி	- Irritability
இயைபாக்கம்	- Co-ordination
வளர்ச்சியும் விருத்தியும்	- Growth & Development

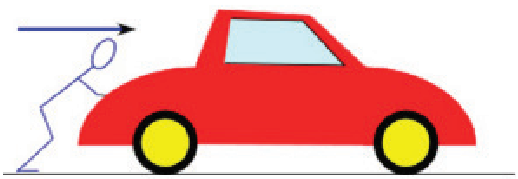
பௌதிகவியல்

9

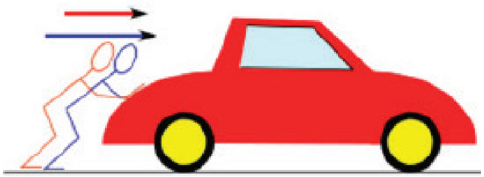
விளையுள் விசை

9.1 சில விசைகளின் விளைவுகள்

இயந்திரக்கோளாறு காரணமாக வீதியில் நின்றுள்ள ஒரு மோட்டர் வாகனத்தை ஒருவர் தள்ளும் சந்தர்ப்பம் உரு 9.1 இற் காணப்படுகின்றது. ஒருவரால் பிரயோகிக்கப்படும் விசை மோட்டர் வாகனத்தை இயக்கப் போதியதன்று ஆகையால், அவ்வாகனம் இயங்கவில்லை. அதன் பின்னர் இருவர் மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ள முயன்ற ஒரு சந்தர்ப்பம் உரு 9.2 இற் காணப்படுகின்றது. அச்சந்தர்ப்பத்திலும் மோட்டர் வாகனம் இயங்கவில்லை. எனினும் மூவர் மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ள முயன்ற ஒரு சந்தர்ப்பம் உரு 9.3 இற் காணப்படுகின்றது. அச்சந்தர்ப்பத்தில் மோட்டர் வாகனம் இயங்கியது.



உரு 9.1 ஒருவர் மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ளுதல்



உரு 9.2 இருவர் மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ளுதல்

உரு 9.3 மூவர் மோட்டர் வாகனத்தைத தள்ளுதல்

இவ்வாறு ஒரு பொருளை இயங்கச் செய்வதற்கு அதன் மீது விசை அதனை இயங்கச் செய்யத் தேவையான பருமனுடன் இயங்கும் திசையில் பிரயோகிக்கப்படுதல் வேண்டும்.

ஒருவர் மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ளுவதிலும் பார்க்க மூவர் அல்லது பலர் அதனைத் தள்ளுவதற்கு விசையைப் பிரயோகிக்கப் பங்குபற்றினால் அப்பணி எளிதாக நடைபெறும்.

பல தனித்த விசைகள் பல சேர்ந்து பருமன் கூடிய தனியொரு விசையாக அதே திசையில் தொழிற்படுவதனால் வாகனத்தில் இயக்கம் நிகழ்ந்தது

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விசைகள் பிரயோகிக்கப்படும் போது அவ்விசைகள் எல்லாவற்றினதும் விளைவாக உண்டாகும் தனி விசை அவ்விசைகளின் விளையுள் விசை (resultant force) எனப்படும்.

பொருள்களின் மீது விசைகளைப் பிரயோகிக்கும் போது பல்வேறு திசைகளில் விசைகள் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன. இதனை பின்வரும் தலைப்பின் அடிப்படையில் ஆராய்வோம்

9.2 ஒரு நேர்கோட்டில் உள்ள இரு விசைகளின் விளையுள்

ஒரே திசையில் தாக்கும் ஒரு கோட்டில் உள்ள விசைகளின் விளையுள்

மீன் வலையை இழுக்கும் போது பலர் பங்குபற்றி அதனை ஒரே திசையில் இழுப்பதைக் காணலாம். அப்போது அப்பணியை எளிதாகச் செய்யலாம். இங்கு ஒவ்வொருவரும் பிரயோகிக்கும் விசை ஒரே திசையில் தாக்குகின்றமையால் மீன் வலையை வெற்றிகரமாக இழுக்கலாம். இங்கு எல்லா விசைகளும் ஒரே கோட்டில் ஒரே திசையில் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன.

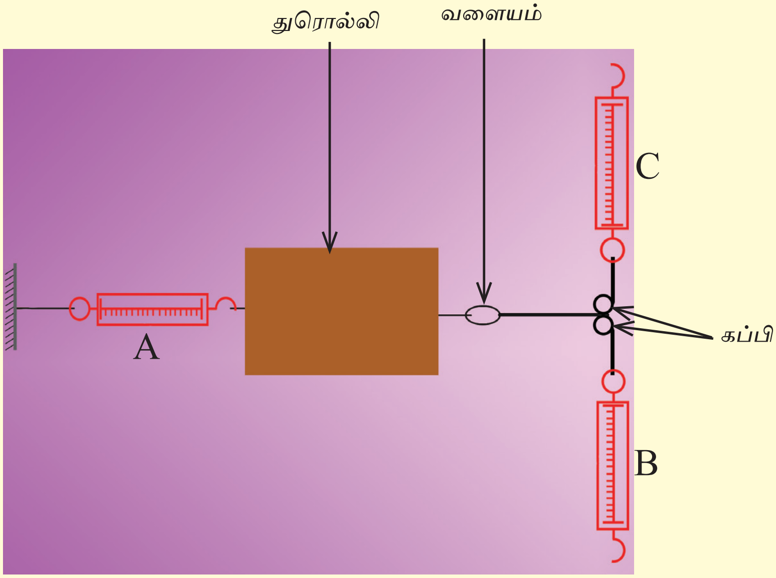
உரு 9.4 குழு மீன் வலையை இழுத்தல்

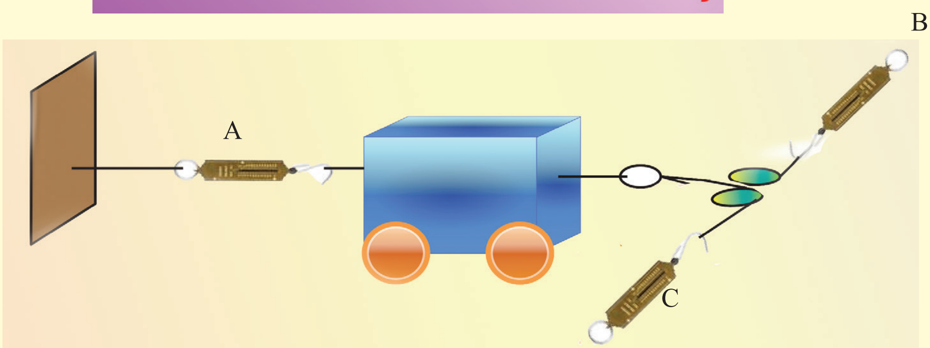
இப்போது நாம் ஒரே திசையில் ஒரு கோட்டில் தாக்கும் இரு விசைகளின் விளையுளைக் காணும் விதத்தைப் பார்ப்போம்.

செயற்பாடு 1

தேவையான பொருள்கள் : ஒரு துரொல்லி, மூன்று நியூற்றன் தராசுகள், இரு கப்பிகள், ஒரு வளையம்

மேசை மீது வைக்கப்பட்ட ஒரு துரொல்லியுடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு வலிமையான இழை ஒரு வளையத்தில் கட்டப்பட்டிருக்கும் அதே வேளை அவ்வளையத்துடன் தொடுக்கப்பட்ட இரு வலிமையான இழைகள் உருவிற் காணப்படுகின்றவாறு இரு ஒப்பமான கப்பிகளினூடாக அனுப்பப்பட்டு அவ்விரு இழை களினதும் நுனிகள் B, C என்னும் நியூற்றன் தராசுகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. துரொல்லியின் மற்றைய முனையுடன் A என்னும் நியூற்றன் தராசு தொடுக்கப்பட்டுள்ளது.





உரு 9.5 துரொல்லி மீது ஒரே திசையில் இரு விசைகள் தாக்குதல்

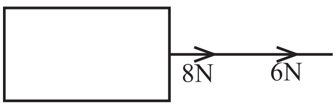
- B, C ஆகிய இரு நியூற்றன் தராசுகளினாலும் விசைகளைப் பிரயோகித்து இழுக்க. அவற்றின் வாசிப்புகளைக் குறித்துக் கொள்க.
- நியூற்றன் தராசு A யின் வாசிப்பைக் குறித்துக் கொள்க.
- மூன்று நியூற்றன் தராசுகளினதும் வாசிப்புகளுக்கிடையே உள்ள தொடர்புடைமையைக் காண்க. இச்செயற்பாட்டைப் பல தடவைகள் செய்து, வாசிப்புகளுக்கிடையே உள்ள தொடர்புடைமையைக் காண்க.

இங்கு நீங்கள் B, C ஆகிய வாசிப்புகளின் கூட்டுத்தொகை A யின் வாசிப்புக்குச் சமமெனக் காண்பீர்கள்.

அதாவது, இரு விசைகள் ஒரே நேர் கோட்டில் ஒரே திசையில் தாக்கும்போது அவ்விரு விசைகளினதும் விளையுள் அவ்விரு விசைகளினதும் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும்.

உதாரணம் 1

ஒரு மேசை மீது வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பெட்டியுடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு இழையினை இரு பிள்ளைகள் ஒரே திசையில் இழுக்கின்றனர். ஒரு பிள்ளை பிரயோகிக்கும் விசை 8 N உம் மற்றைய பிள்ளை பிரயோகிக்கும் விசை 6 N உம் ஆகும். இவ்விரு பிள்ளைகளும் பெட்டியை இழுக்கும் விளையுள் விசை யாது ?

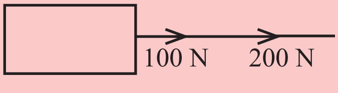


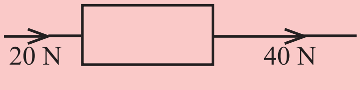
இரு பிள்ளைகளும் பிரயோகிக்கும் விளையுள் விசை = 8 N + 6 N

= 14N

பயிற்சி 9.1

(1) பின்வரும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் தொழிற்படும் விளையுள் விசையைக் காண்க.

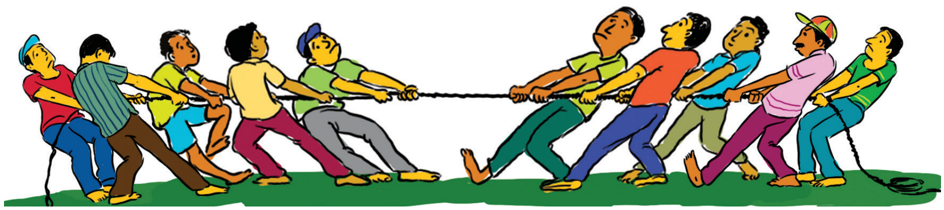
(i) 

(ii) 

(1) ஒரு மேசை மீது உள்ள பொருள் ஒன்றை ஒரு பிள்ளை ஒரு திசையில் 5 N விசையினால் தள்ளும் அதே வேளை வேறொரு பிள்ளை அதனை அதே திசையில் 7 N விசையினால் இழுக்கின்றது. இவ்வாறு பிரயோகிக்கப்படும் இரு விசைகளினதும் விளையுள் யாது ?

• ஒரே நேர் கோட்டில் எதிர்த் திசைகளில் தாக்கும் விசைகளின் விளையுள்

தமிழ்ப் புத்தாண்டு விழாவின் போது நடைபெறும் ஒரு தேசிய விளையாட்டாகிய கயிறிழுத்தற் போட்டியை நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்களா? இங்கு போட்டியில் பங்குபற்றுபவர்கள் இரு குழுக்களாகப் பிரிந்து கயிற்றை இரு பக்கங்களுக்கும் இழுப்பார்கள். அப்போது அது கூடுதலான விசை பிரயோகிக்கப்படும் திசையில் உரிய விளையுள் விசையினால் இழுக்கப்பட்டுள்ளது.



உரு 9.6 கயிறிழுத்தல்

ஒரு பொருள் ஒரு குறித்த திசையில் இயங்க வேண்டுமெனின் அதன் மீது அதே திசையிலே விளையுள் விசை தொழிற்படவேண்டும்.

பல்வேறு திசைகளில் விசைகளைப் பிரயோகிக்கும் போது பெரும்பாலும் விசை பயனுறுதிவாய்ந்த விதத்தில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

விசைகளை ஒரே திசையில் மாத்திரம் பிரயோகித்தால் அதிக பருமனுடைய விளையுள் விசையைப் பெறலாம்.

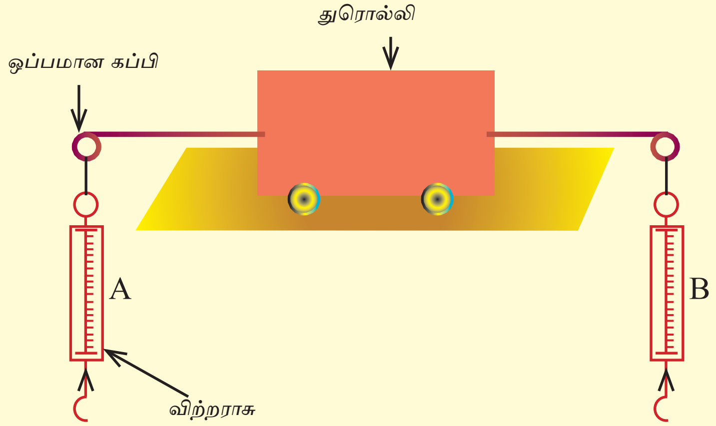
தரை வழியே ஒரு பாரமான பொருளைக் கொண்டு செல்லும்போது அதனைப் பிற்பக்கத்திலிருந்து தள்ளுவதன் மூலமும் முற்பக்கத்திலிருந்து இழுப்பதன் மூலம் எளிதாக நகர்த்தலாம்.

சிறிய பிள்ளைகளைக் கொண்டு செல்லப் பயன்படுத்தப்படும் சிறுவண்டியைப் (Go carts) பயன்படுத்தும்போது அதனைத் தள்ளுவதன் மூலம் அல்லது முன்னாலிருந்து இழுப்பதன் மூலம் அசையச் செய்யலாம். இரு பக்கங்களிலும் விசை களை ஒரே திசையில் பிரயோகித்தால், அப்போது இரு விசைகளினதும் விளையுள் தாக்குகின்றமையால் வண்டியை இயக்குவது இலகுவாக இருக்கும்.

இப்போது நாம் ஒரே நேர் கோட்டில் எதிர்த் திசைகளில் தாக்கும் இரு விசைகளின் விளையுளைக் காண்போம். அதற்காகப் பின்வரும் இரு செயற்பாடுகளையும் செய்வோம்.

செயற்பாடு 9. 2

தேவையான பொருள்கள் : ஒரு துரொல்லி, இரு நியூற்றன் தராசுகள், இரு ஒப்பமான கப்பிகள், தராசுப் படிகள்



உரு 9.7 துரொல்லி மீது எதிர்த் திசைகளில் விசைகள் தாக்குதல்

- உருவில் உள்ளவாறு மேசை மீது துரொல்லியை வைத்து அதன் இரு பக்கங்களிலும் இரு நூல்களைப் பொருத்தி மற்றைய நுனிகளை ஒப்பமான கப்பிகளின் மேலாக அனுப்பி இரு நுனிகளுடனும் (A, B என்னும்) இரு நியுற்றன் தராசுகளை இணைக்க.
- ஒவ்வொரு விற்றராசுகளுக்கும் தலா 4 N விசையைப் பிரயோகித்துத் துரொல்லியின் இயக்கத்தை அவதானித்துக் குறித்துக் கொள்க.
- விற்றராசு A யிற்கு 4 N விசையையும் விற்றராசு B யிற்கு 6 N விசையையும் பிரயோகித்துத் துரொல்லியின் இயக்கத்தை அவதானித்துக் குறித்துக் கொள்க.
- விற்றராசு A யிற்கு 6 N விசையையும் விற்றராசு B யிற்கு 6 N விசையையும் பிரயோகித்துத் துரொல்லியின் இயக்கத்தை அவதானித்துக் குறித்துக் கொள்க.

முதற் சந்தர்ப்பத்தில் துரொல்லி இயங்குவதில்லையென அவதானிப்பீர்கள். இங்கு துரொல்லி மீது எதிர்த் திசைகளில் சம விசைகள் தாக்கும் அதே வேளை அவ்விசை களின் கீழ் துரொல்லி சமநிலையில் உள்ளது. இரண்டாவது சந்தர்ப்பத்தில் துரொல்லி விற்றராசு B யை நோக்கி இயங்குவதைக் காணலாம். இங்கு துரொல்லி மீது எதிர்த் திசைகளில் சமமற்ற விசைகள் தாக்கும் அதே வேளை துரொல்லி கூடுதலான விசையின் திசையில் இயங்குகின்றது. மூன்றாவது சந்தர்ப்பத்தில் துரொல்லி இயங்குவதில்லை. இரண்டாவது சந்தர்ப்பத்தில் B யின் திசையில் பிரயோகித்த விசைக்குச் சமமும் எதிருமான ஒரு விசை மூன்றாவது சந்தர்ப்பத்தில் A யின் திசையில் கிடைக்கின்றமையால் துரொல்லி இயங்குவதில்லை. இரண்டாவது சந்தர்ப்பத்திலும்

பார்க்க மூன்றாவது சந்தர்ப்பத்தில் A யின் திசையில் பிரயோகித்த மேலதிக விசை 2 N ஆகும். அதாவது இரண்டாவது சந்தர்ப்பத்தில் துரொல்லி 2 N விசையினால் இயங்கச் செய்தது.

அதாவது ஒரு பொருளின் மீது எதிர்த் திசைகளில் ஒரு நேர் கோட்டில் உள்ள விசைகளைப் பிரயோகிக்கும்போது விளையுள் விசை அவ்விரு விசைகளினதும் வித்தியாசமாகும். விளையுள் விசையின் திசை அதிக பருமனையுடைய திசையின் வழியேயுமிருக்கும்

உதாரணம் 1

ஒரு மேசை மீது வைக்கப்பட்டுள்ள பொருள் ஒன்று ஒரு திசையில் 5 N விசையினாலும் அதற்கு எதிரான திசையில் 2 N விசையினாலும் இழுக்கப்பட்டால், இழுக்கும் விசைகளின் விளையுள் யாது?

இங்கு விளையுள் விசை = (5 N) + (-2N)

= 3 N

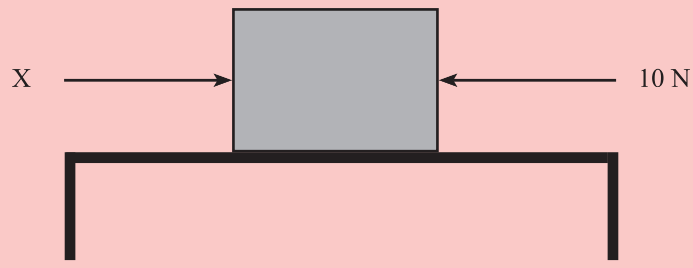
அப்போது அது 5 N விசையின் திசையில் ஒரு 3 N விளையுள் விசையினால் இழுக்கப் படுகின்றது.

பயிற்சி 9.2

1. ஒரு கிடைத் தளத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள பெட்டி ஒன்றை இரு பிள்ளைகள் தள்ளும் விதமும் அதற்குப் பிரயோகிக்கப்படும் விசைகளும் பின்வரும் உருவில் காணப்படுகின்றன.

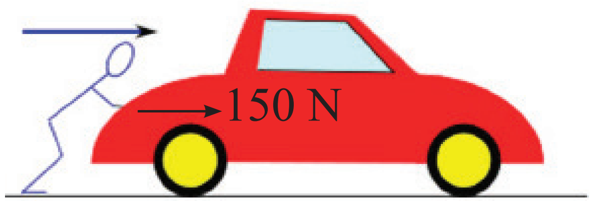
இவ்விரு விசைகளினதும் விளையுளைக் காண்க.

2. மேசையின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள பொருளொன்றுக்கு மேற்குத் திசையில் 10 N விசை வழங்கப்படுகின்றது. பொருளானது 5 N விசையினால் இழுத்துச் செல்லப்படுமாயின் இன் X பருமனைக் காண்க?



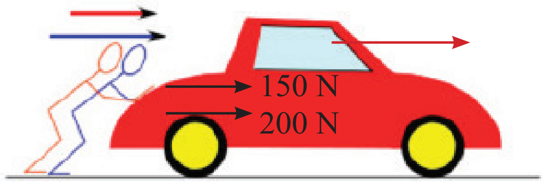
9.3 இரு சமாந்தர விசைகளின் விளையுள்

இரு சமாந்தர விசைகள் தாக்கும் சந்தர்ப்பங்கள் பற்றியும் அப்போது தாக்குகின்ற இரு விசைகளின் விளையுளைப் பெறும் விதம் பற்றியும் இப்போது பார்ப்போம்.



உரு 9.8 ஒருவர் ஒரு மோட்டர் வாகனத்தை இயங்கச் செய்ய முயலுதல்

உரு 9.8 இல் உள்ளவாறு ஒருவர் 150 N விசையைப் பிரயோகித்து ஒரு மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ளினாலும் அது இயங்க வில்லை.



உரு 9.9 இருவர் வாகனத்தை இயங்கச் செய்தல்

எனினும் 200 N விசையைப் பிரயோகிக்கும் வேறொருவரின் உதவி கிடைக்கும் போது இருவரும் சேர்ந்து அதனைத் தள்ளும் போது அது இயங்குகின்றது. அதற்குக் காரணம் இருவரும் பிரயோகித்த இரு விசைகளினதும் விளையுளாகும்.

பிரயோகித்த இரு விசைகளினதும் விளையுள் விசை

= 150 N + 200 N (இரு விசைகளும் ஒரு திசையில் பிரயோகிக்கப்படுவதனால்)
= 350 N

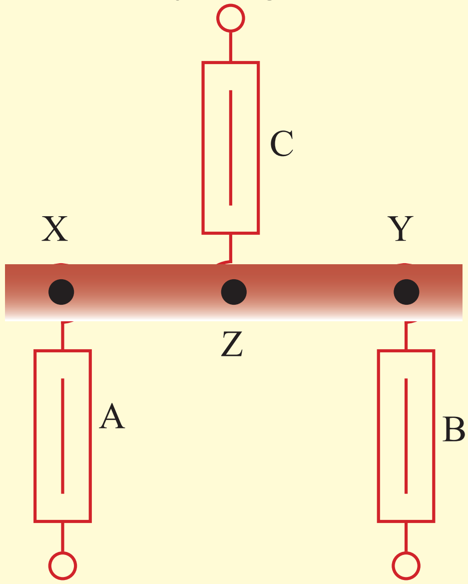
சமாந்தரமாக ஒரே திசையில் தாக்கும் இரு விசைகளின் விளையுளைக் காண்பதற்கு அவ்விரு விசைகளையும் கூட்ட வேண்டும்.

இரு சமாந்தர விசைகளின் விளையுள் அவ்விரு விசைகளினதும் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமம் என்பதை விளக்குவதற்குப் பின்வரும் செயற்பாட்டைச் செய்வோம்.

செயற்பாடு 9. 3

தேவையான பொருள்கள் : உருவில் உள்ளவாறு மூன்று துளைகள் இடப்பட்ட ஒரு மரப் பட்டி, நியூற்றன் தராசுகள்.

- பின்வரும் உருவில் உள்ளவாறு ஒரு மரக்கீலத்தில் X, Y, Z என்னும் 3 துளைகளைத் துளைத்து அம்மூன்று துளைகளில் A, B, C என்னும் மூன்று நியூற்றன் தராசு களைத் தொடுத்து மரப் பட்டி ஒய்வுக்கு வருமாறு விற்றராசுகளினால் இழுக்க.

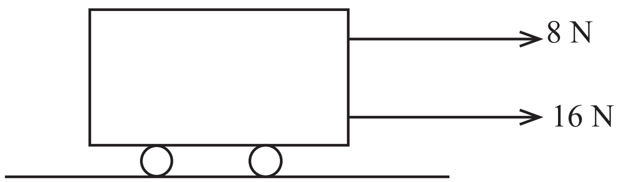


உரு 9.10 இரு சமாந்தர விசைகளின் விளையுளைக் காணல்.

- மரக்கீலம் ஓய்வில் இருக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் A, B ஆகிய விற்றராசுகளின் வாசிப்புகளின் கூட்டுத்தொகை விற்றராசு C யின் வாசிப்பிற்குச் சமமெனக் காணலாம். இதற்குக் காரணம் யாது? A, B ஆகிய இரு விசைகளினதும் விளையுளிற்கு விசை C சமமாக இருத்தலாகும்.

சமாந்தரமாக ஒரு திசையில் தொழிற்படும் இரண்டு விசைகளின் விளையுள் அவ்விருவிசையின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும்.

உதாரணம் 1

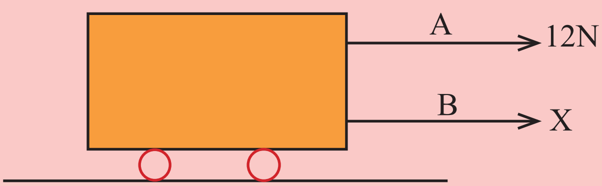


ஒரு துரொல்லியுடன் இணைக்கப்பட்ட இரு வலிமையான இழைகளை ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமாக வைத்துக் கொண்டு இழையை 8 N விசையினாலும் மற்றைய இழையை 16 N விசையினாலும் இழுக்கப்படுகின்றது. இவ்விரு விசை களினதும் விளையுளைக் காண்க.

இவ்விரு விசைகளினதும் விளையுள் = 8 N + 16 N
= 24 N

பயிற்சி 9.3

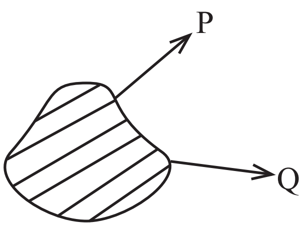
(1) ஒரு மேசை மீது உள்ள ஒரு துரொல்லியுடன் இணைக்கப்பட்ட இரு இழைகளைச் சமாந்தரமாகப் பேணிக் கொண்டு இழுக்குமாறு உண்டாகும் விளையுள் 20 N ஆகும்.



இழை A யினால் பிரயோகிக்கப்படும் விசை 12 N ஆகும். இழை B யினால் பிரயோகிக்கப்படும் விசையைக் காண்க.

9.4 இரு சமாந்தரமற்ற / சாய்ந்த விசைகளின் விளையுள்

அடுத்ததாக சாமாந்தரமற்ற இரு விசைகளின் விளையுள் இருக்கும் விதத்தைக் காண்போம்.



உரு 9.11 ஒரு பொருளின் மீது இரு சாய்ந்த விசைகள் தாக்குதல்

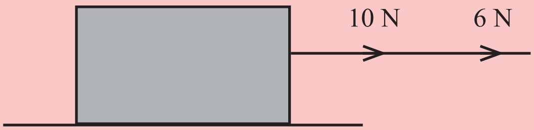
ஒரு பொருளின் மீது ஒன்றோடொன்று சாய்ந்து தாக்கும் P, Q என்னும் இரு விசை கள் உரு 9.11 இற் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு இரு குறித்த சாய்ந்த விசைகள் ஒரு பொருளிற்குப் பிரயோகிக்கப்படும்போது பொருள் விசை P யின் திசையில் அல்லது விசை Q வின் திசையில் இயங்குவதில்லை. அத்தகைய ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் பொருள் இயங்கும் திசை அவ்விரு விசைகளும் தாக்கும் திசைகளிடையே உள்ள திசையாகும்.

பொழிப்பு

- சில விசைகளுக்குப் பதிலாகத் தாக்கும் தனி விசை (சில விசைகள் காரணமாக உண்டாகும் பயன்தரும் தனி விசை) விளையுள் விசை எனப்படும்.
- ஒரே திசையில் தாக்கும் இரு விசைகளின் விளையுளின் பருமன் அவ்விரு விசைகளினதும் கூட்டுத்தொகையாகும்.
- எதிர்த் திசையில் தாக்கும் ஒரு கோட்டில் உள்ள இரு விசைகளின் பருமன் வேறுபடுமெனின், விளையுள் விசை அவ்விரு விசைகளினதும் பருமன்களின் வித்தியாசத்திற்குச் சமமாக இருக்கும் அதே வேளை கூடுதலான விசையின் திசையில் விளையுள் விசை தாக்கும்.
- இரு சாமாந்தரமற்ற விசைகளின் விளையுள் அவ்விரு விசைகளுக்குமிடையே உள்ள திசையில் தாக்குகின்றது.

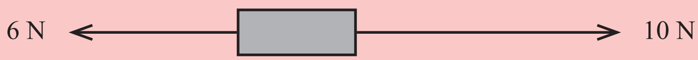
பயிற்சி

1. (i)



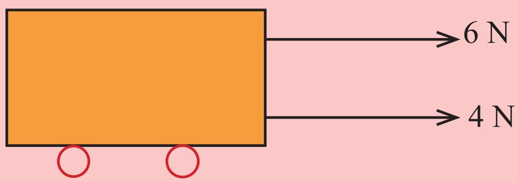
ஒரு பொருள் ஒரே திசையில் 10 N, 6 N என்னும் இரு விசைகளினால் இழுக்கப்படுமெனின், அவ்விரு விசைகளினதும் விளையுள் விசை யாது?

(ii)



அப்பொருளின் மீது அவ்விரு விசைகளும் எதிர்த் திசைகளில் பிரயோகிக்கப் பட்டால், விளையுள் விசை யாது?

2. (i) பின்வரும் இரு சமாந்தர விசைகளினதும் விளையுள் விசை யாது?



(ii) (a) அவ் விசைகள் பிரயோகிக்கப்படும் திசைக்கு எதிரான திசையில் எந்த விசையைப் பிரயோகிக்கும் போது விளையுளைப் பூச்சியமாக்கலாம்?

(b) ஒரு வரிப்படத்தின் மூலம் அதை வகைகுறிக்க.

3. ஒரு சோடி மாடுகள் கட்டப்பட்ட ஒரு கலப்பையினால் உழும்போது ஒரு மாடு 100 N விசையினாலும் மற்றைய மாடு 80 N விசையினாலும் இழுக்குமெனின், கலப்பை முன்னோக்கி இழுக்கப்படுவதற்குரிய விளையுள் விசையின் பெறுமானம் யாது ?

4. ஒரு விற்றராசில் ஒரு பொருள் தொங்கவிடப்படும் போது வாசிப்பு 80 g ஆகும். 50 g வாசிப்பு உள்ள வேறொரு பொருளைத் தொங்கவிடும்போது விற்றராசு கீழே இழுக்கப்படும் விளையுள் விசை நியூற்றனில் யாது ?

5. ஒரு துரொல்லி கிழக்கு நோக்கி 20 N விசையினாலும் மேற்கு நோக்கி 15 N விசையினாலும் இழுக்கப்படுமெனின், அது எத்திசையில் இழுக்கப்படும் ? அது எவ்விளையுள் விசையினால் இழுக்கப்படும் ?

கலைச் சொற்கள்		
விளையுள் விசை	-	Resultant force
நியூற்றன் தராசு	-	Newton balance
சமநிலைப்படாத விசை	-	Unbalanced force
எதிர்த் திசை	-	Opposite direction

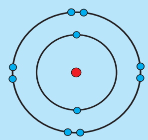
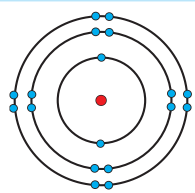
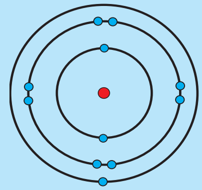
இரசாயனப் பிணைப்புகள்

ஆங்கில அகராதியில் மொத்தமாக 26 எழுத்துக்கள் உள்ளன. எனினும் அவ்வெழுத்துக் கள் ஒன்றிணைந்து பெருமளவு எண்ணிக்கையிலான சொற்கள் உருவாகின்றன. மூலகங்களும் மட்டுப்படுத்தப்பட்ட எண்ணிக்கையிலேயே உள்ளன. எனினும் இம் மூலகங்கள் இரசாயனரீதியில் ஒன்றிணைந்து மில்லியன் கணக்கான சேர்வைகளை உருவாக்குகின்றன.

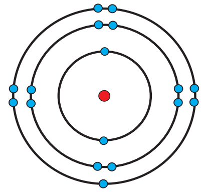
மூலகங்களிற் பெரும்பாலானவை இரசாயனச் சேர்வைகளை உருவாக்கினாலும், சாதாரண நிலைமைகளில் சேர்வைகளை உருவாக்காத மூலகங்களும் உள்ளன. ஈலியம், நியோன், ஆகன் போன்றவை இதற்கான சில உதாரணங்களாகும். இயற்கையில் இவை ஓரணு வாயுமூலக் கூறுகளாக காணப்படுகின்றன. இவை **விழுமிய வாயுக்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன.

பெரும்பாலான மூலகங்கள் சேர்வைகளை உருவாக்குவதற்கும் விழுமிய வாயுக்கள் சேர்வைகளை உருவாக்காமைக்குமான காரணம் யாது? மூலகங்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பைக் கருத்திற் கொள்வதன் மூலம் இதனை விளக்கலாம்.

அட்டவணை 10.1

மூலகம்	இலத்திரன் நிலையமைப்பு	சக்தி மட்டங்களில் இலத்திரன்கள் காணப்படும் விதம்
நியோன் (Ne)	2, 8	
ஆகன் (Ar)	2, 8, 8	
சோடியம் (Na)	2, 8, 1	

குளோரீன் (Cl) 2, 8, 7



மூலக அணுவொன்றில் இலத்திரன்கள் காணப்படும் புறவோடு **வலுவளவு ஓடு** என அழைக்கப்படும்.

Ne மற்றும் Ar இன் வலுவளவு ஓடுகளில் 8 இலத்திரன்கள் காணப்படும். இவ்விலத்திரன் நிலையமைப்பு உறுதியான நிலை என இனங்காணப்பட்டுள்ளது. இவ்வுறுதியான இலத்திரன் நிலையமைப்பு காரணமாக இவற்றின் இரசாயனத் தாக்குதிறன் மிகவும் குறைவாகும். இதனால் இம் மூலகங்கள் விழுமிய வாயுக்கள் என அழைக்கப்படும். எனினும் Na, Cl போன்ற மூலகங்களைக் கருதுமிடத்து அவற்றின் வலுவளவோட்டின் இலத்திரன் எண்ணிக்கை வேறுபட்டதாகும். Na அணுவானது விழுமிய வாயுக்குரிய உறுதியான இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கு புறவோட்டிலுள்ள ஒரு இலத்திரனை இழக்கவோ அல்லது மேலும் ஏழு இலத்திரன்களைப் பெற்றுக் கொள்ளவோ வேண்டி ஏற்படும். அதே போன்று Cl அணுவானது உறுதியான இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கு ஒரு இலத்திரனைப் பெற்றுக் கொள்ளவோ அல்லது ஏழு இலத்திரன்களை இழக்கவோ வேண்டும். உறுதியான இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பெற்றுக்கொள்ளும் பொருட்டு இம் மூலகங்களின் வலுவளவு ஒட்டில் இலத்திரன்களை மீள ஒழுங்கமைக்கப்படுகின்றன. அதாவது இலத்திரன்களைப் பெற்றுக் கொள்ளல் அல்லது இலத்திரன்களை இழத்தல் அல்லது இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக்கொள்ளல் இடம்பெறுகிறது.

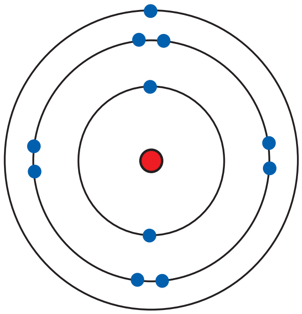
மூலக அணுக்கள் உறுதி நிலையை அடைவதற்காக அவற்றின் வலுவளவு ஓட்டிலுள்ள இலத்திரனை இழத்தல் அல்லது ஏற்றல் அல்லது பங்கிடுவதன் மூலம் உருவாகும் அயன்கள் அல்லது அணுக்களிடையே ஏற்படும் கவர்ச்சி விசை **இரசாயனப் பிணைப்பு** எனப்படும்.

இரசாயனப் பிணைப்பு உருவாகும் போது அதிலீடுபடும் அணுக்களின் நடத்தையடிப்படையில் இரசாயனப் பிணைப்புகளை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. அயன் பிணைப்புகள்
2. பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு

10.1 அயன் பிணைப்பு

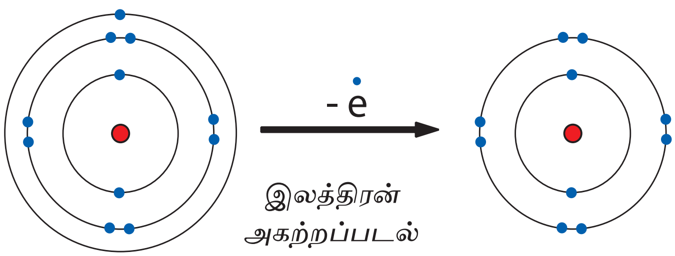
சோடியம் (Na) அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 8, 1 ஆகும். Na ஆனது நலிவான மின்னெதிர்த்தன்மையுடைய மூலகமாகும். இங்கு அணு கொண்டிருக்கும் புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனானது என்பதால் அணுமின்முறையில் நடுநிலையானவையாகும்.



இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை	11 (-11)
புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை	11 (+11)
முழு ஏற்றம்	0

உரு 10.1
சோடியம் அணு

இங்கு புறச் சக்தி மட்டத்திலுள்ள இலத்திரனை அகற்றுவதன் காரணமாக +1 ஏற்றத்தைக் கொண்ட சோடியம் அயனாக (Na^+) மாறும். அணுவொன்று ஏற்றத்தைப் பெறுமிடத்து அது அயன் என அழைக்கப்படும். இங்கு சோடியம் அயன் + ஏற்றத்தைப் பெறுவதால் அது நேரயன் அல்லது கற்றயன் என அழைக்கப்படும். மூலக அணுவொன்றின் இயல்பை விட அதன் அயனின் இயல்பு வேறுபட்டது.



Na அணு

இலத்திரன் எண்ணிக்கை	11 (-11)
இலத்திரன் நிலையமைப்பு	2, 8, 1
புரோத்தன் எண்ணிக்கை	11 (+11)
முழு ஏற்றம்	0

Na^+ அயன்

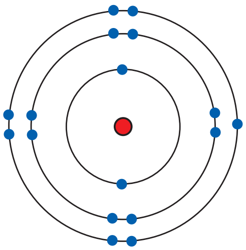
இலத்திரன் எண்ணிக்கை	10 (-10)
இலத்திரன் நிலையமைப்பு	2, 8,
புரோத்தன் எண்ணிக்கை	11 (+11)
முழு ஏற்றம்	+1

$$Na \longrightarrow Na^+ + e$$

அணு ⟶ **நேரயன்** + e

உரு 10.2 Na அணுவிலிருந்து Na^+ உருவாதல்

குளோரீன் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 8, 7 ஆகும். குளோரீன் உயர்ந்த மின்னெதிர்த் தன்மையைக் கொண்ட மூலகமாகும். ஒன்றுக்கொன்று எதிரான ஏற்றங்கள் சமமானவையென்பதால் மின்முறையில் நடுநிலையானவையாகும்.

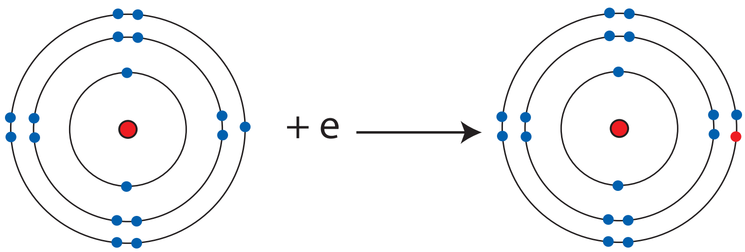


உரு 10.3 குளோரீன் அணு

குளோரீன் (Cl) அணு

இலத்திரன் எண்ணிக்கை	17 (-17)
இலத்திரன் நிலையமைப்பு	2, 8, 7
புரோத்தன் எண்ணிக்கை	17 (+17)
முழு ஏற்றம்	0

குளோரீன் (Cl) அணுவின் புறச்சக்திமட்டம் ஒரு இலத்திரனைப் பெற்றுக் கொள்வதனால் அது ஒரு மறை (-1) ஏற்றத்தைக் கொண்ட குளோரைட்டு (Cl^-)அயனை உருவாக்கும். இவ்வயன் மறையேற்றத்தைக் கொண்டிருப்பதால் மறை அயன் அல்லது அனயன் என அழைக்கப்படும்.



Cl (குளோரீன் அணு)

இலத்திரன் எண்ணிக்கை	17 (-17)
இலத்திரன் நிலையமைப்பு	2, 8, 7
புரோத்தன் எண்ணிக்கை	17 (+17)
முழு ஏற்றம்	0

Cl^- (குளோரைட்டு அயன்)

இலத்திரன் எண்ணிக்கை	18 (-18)
இலத்திரன் நிலையமைப்பு	2, 8, 8
புரோத்தன் எண்ணிக்கை	17 (+17)
முழு ஏற்றம்	-1

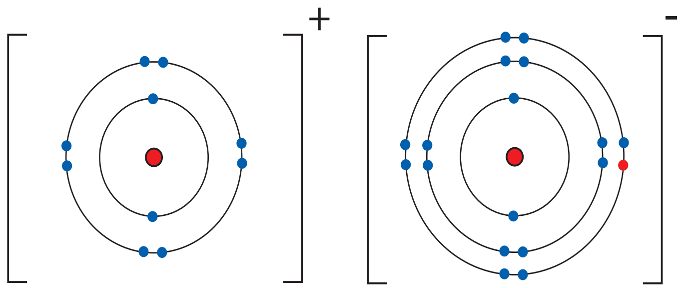
$$Cl + e \longrightarrow Cl^-$$

அணு + e ⟶ **மறை அயன்**

உரு 10.4 Cl அணுவிலிருந்து Cl^- அயன் உருவாதல்

நடுநிலையான அணு இலத்திரனை இழப்பதன் மூலம் நேர் அயனையும், நடுநிலையான அணு இலத்திரனை ஏற்பதன் மூலம் மறை அயனையும் உருவாக்கும். சில பல்லணுத் தொகுதிகள் நேர் அல்லது மறையேற்றத்தைக் கொண்டிருக்கும் (NH_4^+, SO_4^{2-}, NO_3^-) **மின்னேற்றத்தைக் கொண்டுள்ள அணு அல்லது அணுக் கூட்டம் அயன் என அழைக்கப்படும்.**

அடுத்ததாக சோடியம் குளோரைட்டுச் சேர்வை உருவாகும் விதத்தை நோக்குவோம். சோடியம் அணுவொன்று இலத்திரனை இழப்பதனால் உருவாகும் சோடியம் நேரயனும் குளோரீன் அணுவொன்று இலத்திரனைப் பெறுவதால் உருவாகும் குளோரைட்டு மறை அயனும், எதிரெதிரான ஏற்றங்களை கொண்டிருப்பதனால் ஒன்றுக்கொன்று வலிமையான நிலை மின் கவர்ச்சியினால் பிணைக்கப்பட்டு சோடியம் குளோரைட்டு எனப்படும் அயன் பிணைப்புச் சேர்வை உருவாகிறது. இதனைப் பின்வரும் வரிப்படத்தின் மூலம் எடுத்துக்காட்டலாம்.



உரு 10.5 Na^+, Cl^- என்பவற்றிடையேயான உறுதியான நிலை மின் கவர்ச்சி

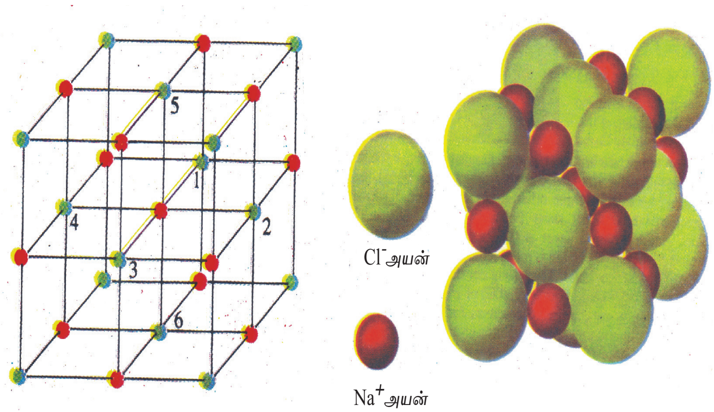
அணுக்களிடையே இலத்திரன்கள் இடமாற்றப்படுவதால் நேர், மறை அயன்கள் உருவாக்கப்பட்டு அவ்வயன்களிடையே தோன்றும் வலிமையான நிலை மின் கவர்ச்சியினால் தோன்றும் பிணைப்பு **அயன் பிணைப்பு அல்லது மின்வலுப் பிணைப்பு** எனப்படும். இதனடிப்படையில் சோடியம் குளோரைட்டு அயன்பிணைப்பினால் உருவாகிய சேர்வையாகும். ஆகவே NaCl ஓர் அயன் சேர்வையாகும்.

NaCl உருவாகும் போது அணுக்களின் புறச்சக்தி மட்டத்தில் இலத்திரன்கள் ஒழுங்கமைக்கப்படும் விதம் பின்வரும் உருவில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

	சோடியம் அணு Na		குளோரீன் அணு Cl	
பிணைப்பிற்கு முன்னர்	புரோத்தன் 11	இலத்திரன் 11 (2,8,1)	புரோத்தன் 17	இலத்திரன் 17(2,8,7)
	Na^+ அயன்		Cl^- அயன்	
பிணைப்பின் பின்னர்	புரோத்தன் 11	இலத்திரன் 10 (2,8)	புரோத்தன் 17	இலத்திரன் 18 (2,8,8)

உரு 10.6

சோடியம் குளோரைட்டு சேர்வையில் அயன்களுக்கிடையான கவர்ச்சி தனியொரு Na^+ அயனுக்கும் Cl^- அயனுக்கும் வரையறுக்கப்பட்டதன்று. ஒவ்வொரு Na^+ அயனைச் சூழவும் ஆறு Cl^- அயன்கள் அமையும் வகையிலும் ஒவ்வொரு Cl^- அயனைச் சூழவும் ஆறு Na^+ அயன்கள் அமையும் வகையிலும் பெரும் எண்ணிக்கையிலான நேரயன்களும் மறை அயன்களும் வலையுருவான கவர்ச்சி விசையை ஏற்படுத்திக் கொள்ளும். இதன் பேறாக Na^+ மற்றும் Cl^- அயன்கள் முறையாக ஒழுங்கமைந்து திட்டமான சோடியம் குளோரைட்டுப் பளிங்குச் சாலகத்தை உருவாக்கும். இச் சாலகம் அயன் சாலகம் என அழைக்கப்படும். ஒவ்வொரு அயன் சேர்வையிலும் அயன்கள் முப்பரிமாண சாலக அமைப்பில் ஒழுங்கமைந்திருக்கும்.



உரு 10.7 சோடியம் குளோரைட்டு அயன் சாலகம்

அயன் சேர்வைகள்

பெரும்பாலும் மின்னெதிர்த்தன்மை குறைந்த அணுக்களால் உருவாக்கப்படும் நேர் அயன்களுக்கும் மின்னெதிர்த்தன்மை கூடிய அணுக்களால் உருவாக்கப்படும் மறை அயன்களுக்குமிடையிலேயே அயன் பிணைப்புகள் உருவாகின்றன. அவ்வாறான அயன் பிணைப்புகளுக்குச் சில உதாரணங்கள் வருமாறு,

அட்டவணை 10.2

சேர்வையின் பெயர்	இரசாயனச் சூத்திரம்
சோடியம் குளோரைட்டு	NaCl
இலிதியம் ஒட்சைட்டு	Li_2O
மகனீசியம் சல்பைட்டு	MgS
கல்சியம் குளோரைட்டு	$CaCl_2$
பொற்றாசியம் புளோரைட்டு	KF

மேலும் மூலகங்கள் அல்லது அயன்களின் சேர்க்கையால் அயன் பிணைப்புகள் உருவாகும். அதற்கான சில உதாரணங்கள் வருமாறு,

அட்டவணை 10.3

சேர்வையின் பெயர்	இரசாயனச் சூத்திரம்
செப்புச் சல்பேற்று	$CuSO_4$
கல்சியம் காபனேற்று	$CaCO_3$
அமோனியம் குளோரைட்டு	NH_4Cl
அமோனியம் நைத்திரேற்று	NH_4NO_3

ஒப்படை 01

இலிதியம் ஒட்சைட்டு (Li_2O), கல்சியம் குளோரைட்டு ($CaCl_2$) என்பவற்றின் அயன் பிணைப்பு உருவாகும் முறையை மேலே சோடியம் குளோரைட்டு உருவாகும் விதம் காட்டியவாறு வரிப்படம் மூலம் காட்டுக.

செயற்பாடு 01

நிறமூட்டப்பட்ட களிமண் உருண்டைகள் அல்லது பிளாத்திக்கு உருண்டைகள் அல்லது வேறு பொருத்தமான பொருள்களைப் பயன்படுத்தி சோடியம் குளோரைட்டு அயன் சாலகத்தின் மாதிரியை அமைக்குக.

10.2 பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்புகள்

அணுக்களிடையே இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக் கொள்வதன் மூலம் அணுக்களிடையே இன்னுமொரு வகை இரசாயனப் பிணைப்பு உருவாகின்றது. இரு அணுக்கள் தமக்கிடையே இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக் கொள்வதன் மூலம் விழுமிய வாயு இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பெற்றுக்கொள்ளும். இரு அணுக்களுக்கிடையே இலத்திரன்களை பங்கிட்டுக் கொள்வதனால் அவ் அணுக்களுக்கிடையே ஏற்படும் பிணைப்பு **பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு** எனப்படும்.

ஒரே வகையான அணுக்கள் தமக்கிடையே இலத்திரன்களைப் பங்கிடுவதன் மூலம் ஓரின அணு மூலக்கூறுகள் தோன்றும்.

உதாரணம் : ஐதரசன் (H_2), புளோரீன் (F_2), ஒட்சிசன் (O_2) , நைதரசன் (N_2)

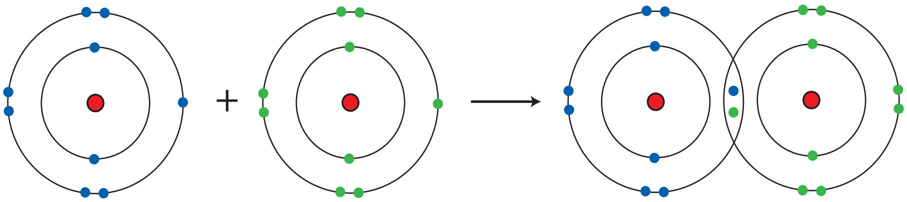
வெவ்வேறு மூலக அணுக்கள் தமக்கிடையே இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக் கொள்வதன் மூலம் பல்லின அணு மூலக்கூறுகள் தோன்றும்.

உதாரணம் : நீர் (H_2O), மெதேன் (CH_4), அமோனியா (NH_3)

ஓரின, பல்லின அணுக்களின் மூலக்கூறுகள் சிலவற்றில் பங்கீட்டு வலுப் பிணைப்புகள் உருவாதலை அடுத்து நோக்குவோம்.

a) புளோரீன் மூலக்கூறு

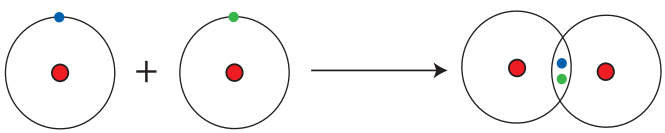
புளோரீன் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 8, 7 ஆகும். இரண்டு புளோரீன் அணுக்கள் தமக்கிடையே ஒரு சோடி இலத்திரன்களைப் பங்கீட்டுக் கொள்வதன் மூலம் ஒவ்வொரு புளோரீன் அணுவும் உறுதியான இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பெற்றுக்கொள்ளும். இதன் விளைவாக இரண்டு புளோரீன் அணுக்களின் பங்கீட்டு வலுப் பிணைப்பின் மூலம் புளோரீன் மூலக்கூறை உருவாக்கும். புளோரீன் அணுவின் வலுவளவு ஓடு உறுதியான இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பெறும் விதம் உரு 10.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு 10.8 புளோரீன் மூலக்கூறு உருவாதல்

b) ஐதரசன் மூலக்கூறு

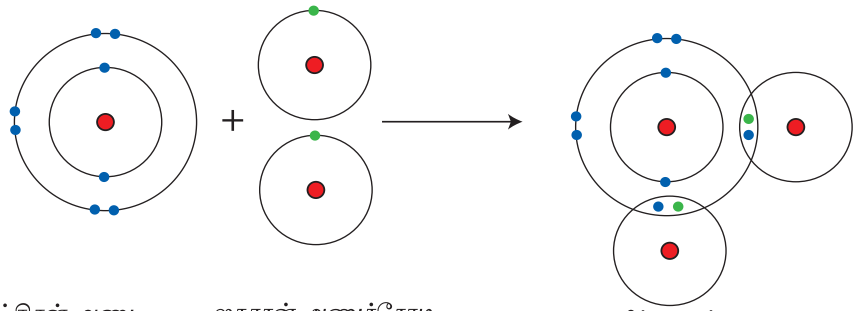
ஐதரசன் அணுவில் ஒரு இலத்திரன் காணப்படும். இரண்டு ஐதரசன் அணுக்கள் தமக்கிடையே அவ்விலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக் கொள்வதன் மூலம் ஐதரசன் மூலக்கூறு உருவாகும்.



உரு 10.9 ஐதரசன் மூலக்கூறு உருவாதல்

c) நீர் மூலக்கூறு

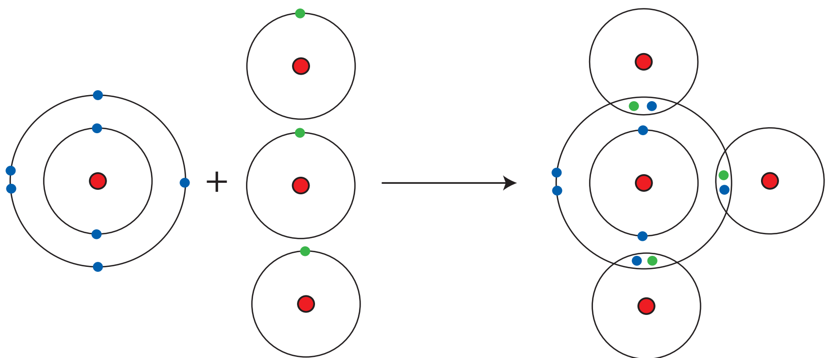
ஒட்சிசன் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 6 ஆகும். ஒரு ஒட்சிசன் அணு இரண்டு ஐதரசன் அணுக்களுடன் இரண்டு சோடி இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக்கொள்வதன் மூலம் இரண்டு ஒற்றைப் பிணைப்புகளைக் கொண்ட நீர் மூலக்கூறை உருவாக்கும்.



உரு 10.10 நீர் மூலக்கூறு உருவாதல்

d) அமோனியா மூலக்கூறு

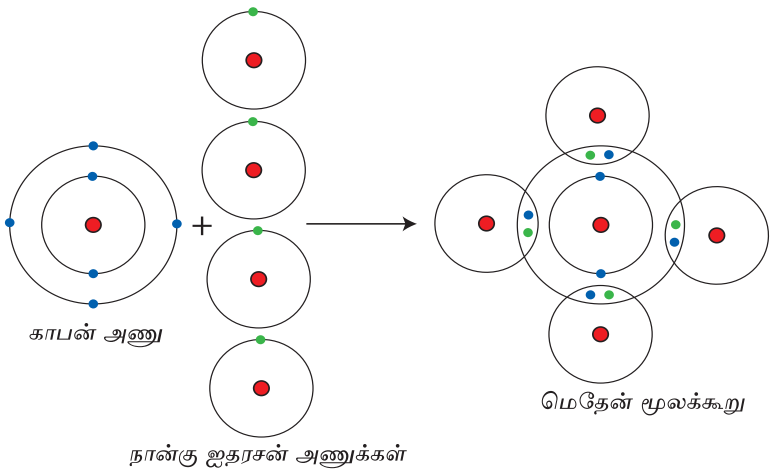
நைதரசன் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 5 ஆகும். ஒரு நைதரசன் அணுவுடன் மூன்று ஐதரசன் அணுக்கள் மூன்று சோடி இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக் கொள்வதன் மூலம் மூன்று ஒற்றைப் பிணைப்புகளைக் கொண்ட அமோனியா மூலக்கூறை உருவாக்கும். (உரு 10.11)



உரு 10.11 அமோனியா மூலக்கூறு உருவாதல்

e) மெதேன் மூலக்கூறு

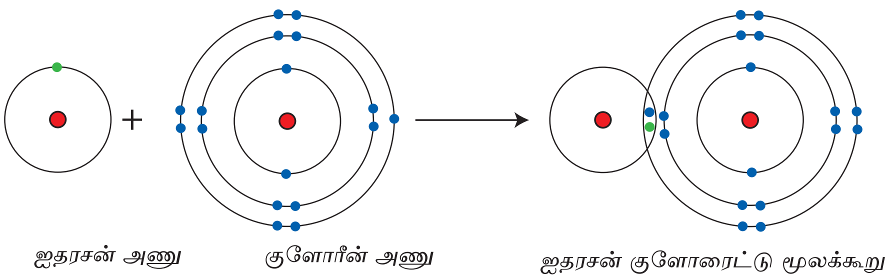
காபன் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 4 ஆகும். ஒரு காபன் அணுவுடன் நான்கு ஐதரசன் அணுக்கள் நான்கு சோடி இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக் கொள்ளும் இங்கு நான்கு ஒற்றைப் பிணைப்புகளை உருவாக்குவதன் மூலம் மெதேன் மூலக்கூறு உருவாகும்.



உரு 10.12 மெதேன் மூலக்கூறு உருவாதல்

f) ஐதரசன் குளோரைட்டு மூலக்கூறு

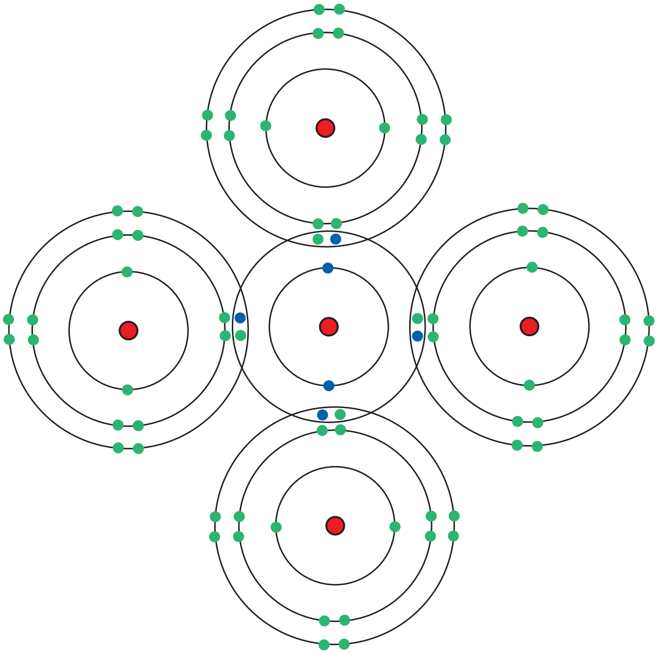
குளோரீன் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 8, 7 ஆகும். குளோரீன் அணுவொன்று ஐதரசன் அணுவுடன் இலத்திரன் சோடியைப் பங்கிட்டுக் கொள்வதன் மூலம் ஐதரசன் குளோரைட்டு மூலக்கூறு உருவாகும்.



உரு 10.13 ஐதரசன் குளோரைட்டு மூலக்கூறு உருவாதல்

g) காபனாற்குளோரைட்டு மூலக்கூறு

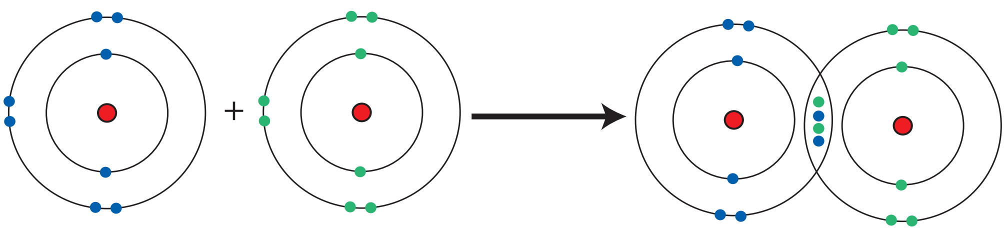
காபன் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 4 ஆகும். குளோரீன் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 8, 7 ஆகும். ஒரு காபன் அணுவுடன் நான்கு குளோரீன் அணுக்கள் நான்கு சோடி இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக் கொள்வதன் மூலம் காபனாற்குளோரைட்டு மூலக்கூறு உருவாகும்.



உரு 10.14 காபனாற்குளோரைட்டு மூலக்கூறு உருவாதல்

h) ஒட்சிசன் மூலக்கூறு

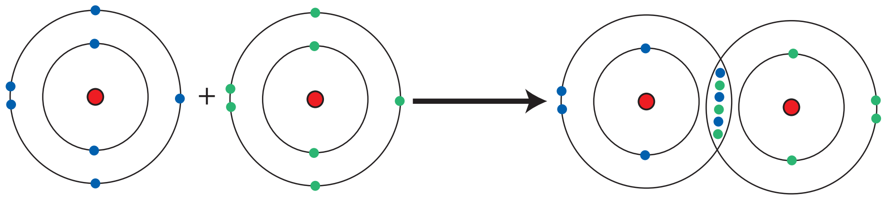
ஒட்சிசன் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 6 ஆகும். இரண்டு ஒட்சிசன் அணுக்கள் தமக்கிடையே இரண்டு சோடி இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக் கொள்வதன் மூலம் ஒட்சிசன் மூலக்கூறு உருவாகும். இவ்வாறாக அணுச் சோடியிடையே இரண்டு இலத்திரன் சோடிகளைப் பங்கிட்டுக் கொள்வதன் மூலம் உருவாக்கப்படும் பிணைப்பு **இரட்டைப் பிணைப்பு** எனப்படும்.



உரு 10.15 ஒட்சிசன் மூலக்கூறு உருவாதல்

i) நைதரசன் மூலக்கூறு

நைதரசன் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 5 ஆகும். இரண்டு நைதரசன் அணுக்களிடையே மூன்று சோடி இலத்திரன்கள் பங்கிட்டுக் கொள்ளப்படுவதன் மூலம் நைதரசன் மூலக்கூறு தோன்றும். இவ்வாறாக இரண்டு அணுக்கள் தமக்கிடையே மூன்று சோடி இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக் கொள்வதன் மூலம் உண்டாகும் பிணைப்பு **மும்மைப் பிணைப்பு** எனப்படும்.



உரு 10.16 நைதரசன் மூலக்கூறு உருவாதல்

செயற்பாடு 02

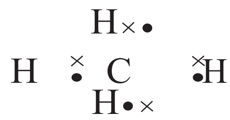
பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பை எடுத்துக்காட்டல்

தேவையான பொருள்கள் : றிஜிபோம், பல்வேறு நிறங்களிலான மாபிள் உருண்டைகள், மாக்கர் பேனை, பசை

செய்முறை : றிஜிபோம் தட்டொன்றைப் பெற்று அதில் a, b, c, d, e, g, f, h, i என நீங்கள் மேலே கற்ற மூலக்கூறுகளை வரைந்து அதில் மாபிள் உருண்டைகள் மூலம் இலத்திரன்களை வகைக்குறித்து பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு ஏற்படும் விதத்தை நிர்மாணித்துக் காட்டுக. அவற்றை வகுப்பறையில் காட்சிப்படுத்துக.

குற்றுப்புள்ளி - புள்ளடிப்படம்

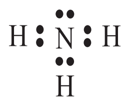
பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு உருவாகுகையில் எப்போதும் அணுக்களின் வலுவளவு ஓட்டிலுள்ள இலத்திரன்களே பங்குபற்றுகின்றன. பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பில் இலத்திரன்கள் காணப்படும் விதம் லுயிசின் புள்ளி - புள்ளடிப் படத்தின் மூலம் காட்டமுடியும். இங்கு ஒரு அணுவின் இலத்திரன்கள் புள்ளிகள் மூலமாகவும் மற்றைய அணுவின் இலத்திரன்கள் புள்ளடிகள் மூலமாகவும் காட்டப்படும். உதாரணமாக மெதேன் (CH_4) மூலக்கூறின் புள்ளிடிக் கட்டமைப்பைக் கருதுவோம். காபனின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 4 ஆவதுடன் வலுவளவு ஓட்டில் 4 இலத்திரன்கள் உள்ளன. அவ்விலத்திரன்கள் புள்ளிகளால் காட்டப்பட்டுள்ளன. காபனுடன் பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பிலீடுபடும் ஐதரசன் அணுக்களின் இலத்திரன்கள் புள்ளடி மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளன.



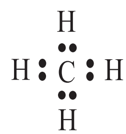
CH_4 இன் புள்ளி - புள்ளடிப்படம்

லூயிசின் கட்டமைப்பு

வலுவளவு ஒட்டிலுள்ள இலத்திரன்களை புள்ளி மூலம் குறித்து பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பை வகைக்குறித்தல் லூயிசின் புள்ளிக் கட்டமைப்பு என அழைக்கப்படும்.



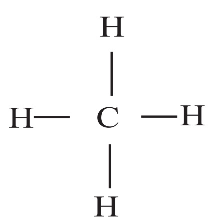
NH_3 இன் புள்ளிக் கட்டமைப்பு



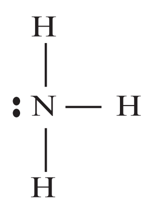
CH_4 இன் புள்ளிக் கட்டமைப்பு

பிணைப்பு இலத்திரன் சோடியை குறுங்கோட்டினாலும் (—) பிணைப்பில் ஈடுபடாத தனிச்சோடி இலத்திரன்களை குற்றுப்புள்ளிகளினாலும் வகைக்குறிக்கும் போது அதனை லூயிசின் கட்டமைப்பாக காட்ட முடியும்.

H_2 லூயிசின் கட்டமைப்பு



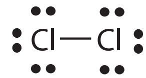
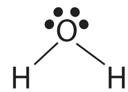
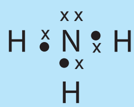
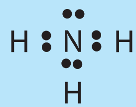
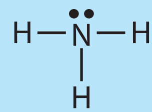
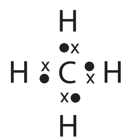
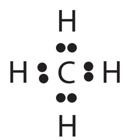
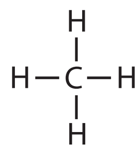
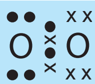
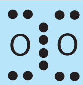
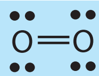
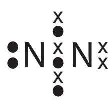
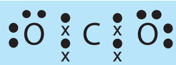
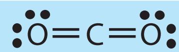
CH_4 லூயிசின் கட்டமைப்பு



NH_3 லூயிசின் கட்டமைப்பு

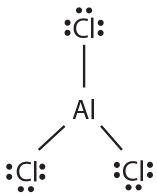
புள்ளிகளினால் குறிக்கப்படும் இலத்திரன் சோடியானது தனிச்சோடி இலத்திரன்கள் எனப்படும். சில பங்கீட்டுவலு மூலக்கூறுகளின் குற்றுப்புள்ளி - புள்ளடிப்படம், லூயிசின் புள்ளடிப்படம், லூயிசின் கட்டமைப்பு என்பன கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 10.4

மூலக்கூறு	லூயிஸ் புள்ளி - புள்ளடிப்படம்	லூயிசின் புள்ளிக் கட்டமைப்பு	லூயிசின் கட்டமைப்பு
Cl_2			
H_2			
H_2O			
NH_3			
CH_4			
O_2			
N_2			
CO_2			

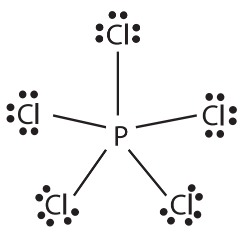
மேற்குறிப்பிடப்பட்டுள்ள அனைத்து மூலக்கூறுகளையும் கருத்திற்கொள்ளும் போது அவற்றின் மைய அணுவுக்கும் சூழவுள்ள அணுக்களுக்கும் உறுதியான விழுமியவாயு இலத்திரன் நிலையமைப்பு கிடைத்துள்ளது. அதாவது பிணைப்பு உருவானதன் பின்னர் அணுக்களின் வலுவளவு ஓடு (ஐதரசன் தவிர்ந்த ஏனையவற்றில்) எட்டு இலத்திரன்களால் பூரணமடைந்துள்ளது. இத்தகைய சேர்வைகள் இலத்திரன் அட்டகம் பூரணமடைந்த சேர்வைகள் எனப்படும்.

எனினும் சிலவேளைகளில் அவ்வாறு அமையாத சந்தர்ப்பங்களும் உள்ளன. உதாரணமாக $AlCl_3$ யைக் கருதுவோம். இங்கு Al அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 8, 3 ஆகும். குளோரீன் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 8, 7 ஆகும். Al அணு ஒன்றுடன் மூன்று Cl அணுக்கள் 3 சோடி இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டு $AlCl_3$ மூலக்கூறை உருவாக்கும்.



இங்கு Al அணுவைக் கருதுமிடத்து வலுவளவு ஓட்டில் 6 இலத்திரன்களே காணப்படும். இங்கு இலத்திரன் அட்டகமைப்பை பெறவில்லை. எனினும் குளோரீன் அணுவைக் கருதுமிடத்து இலத்திரன் அட்டக அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது.

அதே போன்று வலுவளவு ஓட்டின் இலத்திரன்கள் அட்டகத்தை விஞ்சும் சந்தர்ப்பங்களும் உண்டு. உதாரணமாக PCl_5 ஐக் குறிப்பிடலாம். பொசுபரசின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 8, 5 ஆகும். குளோரீனின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 2, 8, 7 ஆகும். ஒரு P அணுவுடன் ஐந்து Cl அணுக்கள் 5 சோடி இலத்திரன்களைப் பங்கிடுவதன் மூலம் PCl_5 மூலக்கூறை உருவாக்கும். இதன்போது மைய அணுவான பொசுபரசைச் சூழ 10 இலத்திரன்கள் காணப்படும்.



அணுச்சாலகம்

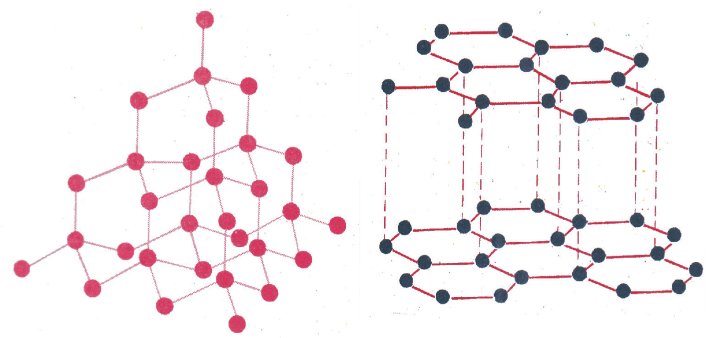
சில பளிங்குருவில் காணப்படும் அயன்சேர்வைகளின் பொது இயல்பாகும். எனினும் சில மூலகங்கள் பங்கீட்டு பிணைப்பில் ஈடுபட்டு அணுச்சாலக வடிவில் ஒழுங்கமைந்து காணப்படும். அணுக்கள் பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பில் ஈடுபட்டு உருவாக்கும் சாலகம் **அணுச்சாலகம்** எனப்படும். இயற்கையில் காபன் ஆனது காரீயம் (கிரபைற்று), வைரம் எனும் இரண்டு அணுச்சாலக வடிவங்களில் காணப்படுகிறது. இவை காபனின் பிறதிருப்பங்கள் என அழைக்கப்படும். இவற்றுள் காபன் அணுக்கள் ஒன்றுடனொன்று பங்கிட்டுவலுப் பிணைப்பை ஏற்படுத்தியுள்ள விதம் ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறுபட்டது. பொதுவாக பங்கீட்டுவலுச் சேர்வைகளின் உருகுநிலை, கொதிநிலை என்பன ஒப்பீட்டளவில் குறைவானது. எனினும் அணுச்சாலக அமைப்பு காரணமாக காரீயம், வைரம் ஆகியவற்றின் கொதிநிலைகள் உயர் பெறுமானத்தைக் கொண்டது.

காரீயம்

ஒவ்வொரு காபன் அணுவும் மேலும் மூன்று காபன் அணுக்களுடன் ஒற்றைப் பிணைப்புகளை ஏற்படுத்தி படையாக அமைவதன் மூலம் காரீயம் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இப்படைகள் ஒன்றின் மீது ஒன்றாக அமைந்துள்ளது. இப்படைகளுக்கிடையில் நலிவான பிணைப்பு காணப்படும். இதனால் ஒரு படையின் மீது மற்றைய படை இலகுவாக வழுக்கிச் செல்லக்கூடியது. இதன் காரணமாக காரீயம் மசகிடும் பதார்த்தமாகத் தொழிற்படுகிறது.

வைரம்

ஒவ்வொரு காபன் அணுவும் நான்கு காபன் அணுக்களுடன் ஒற்றைப் பிணைப்புகளை ஏற்படுத்தி முப்பரிமாண சாலக வடிவில் ஒழுங்கமைவதன் மூலம் வைரம் உருவாகும். வைரமானது இயற்கையில் காணப்படும் மிக வன்மையான பதார்த்தமாகும்.



வைரத்தின் அணுச்சாலகம் காரீயத்தின் அணுச் சாலகம்

உரு 10.17

10.3 பிணைப்புகளின் முனைவுத்தன்மை

பங்கீட்டு சோடி இலத்திரகன்ளை, பிணைப்பில் ஈடுபடும் யாதேனும் அணு தன்பால் கவரும் ஆற்றல் மின்னெதிர்த்தன்மை எனப்படும். வெவ்வேறு மூலக அணுக்கள் வெவ்வேறு பெறுமானமுள்ள மின்னெதிர்த் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். இரு ஐதரசன் அணுக்கள் பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பில் ஈடுபடும் போது ஐதரசன் மூலக்கூறு உருவாகும். இங்கு பிணைப்புச்சோடி இலத்திரன்கள் நிலை சமச்சீராகக் இரு அணுவையும் சூழ்ந்து பரவலடைந்து காணப்படும். எனவே ஐதரசன் முனைவுத்தன்மையற்ற மூலக்கூறாகும். எனினும் வேறுபட்ட மின்னெதிர்த்தன்மையுடைய இரண்டு அணுக்கள் பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பால் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும் போது அவ்வணுக்கள் பிணைப்புச்சோடி இலத்திரன்களின் மீது கொண்டுள்ள கவர்ச்சி சமனானதன்று. உதாரணமாக ஐதரசன் புளோரைட்டு அணுவைக் கருதுவோம்.

$$\overset{\delta^+}{H} — \overset{\delta^-}{F}$$

உரு 10.18 ஐதரசன் புளோரைட்டு மூலக்கூறு முனைவாக்கமடைந்துள்ள விதம்

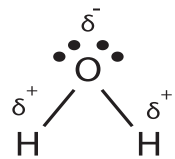
சமனற்ற மின்னெதிரித் தன்மையைக் கொண்ட இரு அணுக்கள் பங்கீட்டு வலுப்பிணைப்பில் ஈடுபடும் போது பிணையிலீடுபடும் இலத்திரன்கள் சமச்சீரற்று பரப்பியிருப்பதனால் அப்பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு முனைவாக்கமடையும். இத்தகைய பிணைப்புகள் முனைவாக்கப்பட்ட பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்புகள் எனப்படும்.

ஒரேயளவான மின்னெதிர்த்தன்மையைக் கொண்ட அணுக்கள் அல்லது ஒன்றுக்கொன்று சிறிதளவு வேறுபட்ட மின்னெதிர்த்தன்மையைக் கொண்ட இரு அணுக்கள் பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பில் ஈடுபடும் போது அவ்வணுக்களிடையே பிணைப்பு இலத்திரன்கள் சமச்சீராகப் பரம்பலடையும். இத்தகைய பங்கீட்டவலுப் பிணைப்புகள் முனைவுத்தன்மையற்ற பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்புகள் எனப்படும்.

நீர் மூலக்கூறு கருதுமிடத்து அங்கு ஒட்சிசன் அணுவின் வலுவளவு ஓட்டில் நான்கு சோடி இலத்திரன்கள் காணப்படும். இவற்றுள் இரண்டு சோடி பிணைப்புச் சோடி இலத்திரன்கள் ஆவதுடன் ஏனைய இரண்டும் தனிச்சோடி இலத்திரன்களாகும்.

நீர் மூலக்கூறில் O - Hபிணைப்பைக் கருதுமிடத்து மின்னெதிர்த் தன்மை கூடிய ஒட்சிசன் அணுவைநோக்கி பிணைப்புச்சோடி இலத்திரன்கள் கூடுதலாக கவரப்படுவதால் அதன் மீது சிறிய மறையேற்றமும் H அணுமீது சிறிய நேரேற்றமும் உருவாகும்.

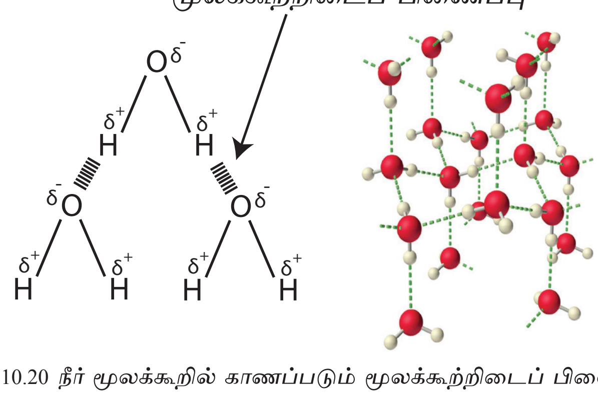
நீர் மூலக்கூறு முப்பரிமாண வெற்றிடத்தில் பின்வரும் விதத்தில் ஒழுங்கமைந்திருக்கும். இது கோணத் தோற்றத்தைப் பெறும்.



உரு 10.19

10.4 மூலக்கூற்றிடைப் பிணைப்புகள்

நீர் மூலக்கூறில் காணப்படும் மிகச்சிறிய நேரேற்றம் பெற்ற ஐதரசன் அணு அதனோடிணைந்த பிரிதொரு நீர் மூலக்கூறின் மிகச்சிறிய எதிரேற்றம் பெற்ற ஒட்சிசன் அணுவுடன் கவர்ச்சி விசையை ஏற்படுத்திக் கொள்ளும். மூலக்கூறுகளிடையே தோன்றும் இத்தகைய கவர்ச்சி மூலக்கூற்றிடை கவர்ச்சி விசை அல்லது மூலக்கூற்றிடைப் பிணைப்பு எனப்படும்.



உரு 10.20 நீர் மூலக்கூறில் காணப்படும் மூலக்கூற்றிடைப் பிணைப்பு

இம் மூலக்கூற்றிடைப் பிணைப்பு காரணமாக அறை வெப்பநிலையில் நீர் திரவ நிலையிற் காணப்படும். நீர் மூலக்கூறுகளிடையே மூலக்கூற்றிடைப் பிணைப்புகள் காணப்படாவிடத்து அறை வெப்பநிலையில் நீரானது வாயு நிலையிலேயே காணப்படும்.

நீர் மூலக்கூறுகளிடையே காணப்படும் மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி விசை காரணமாக நீர் பெற்றுள்ள விசேட பண்புகள்.

- உயர் கொதிநிலையைக் கொண்டிருத்தல்.
- உயர் தன்வெப்பக் கொள்ளளவைக் கொண்டிருத்தல்.
- பனிக்கட்டியை விட நீர் உயர்ந்த அடர்த்தியைக் கொண்டிருத்தல்.

10.5 அயன் சேர்வைகளினதும் பங்கீட்டுவலுச் சேர்வைகளினதும் இயல்புகள்

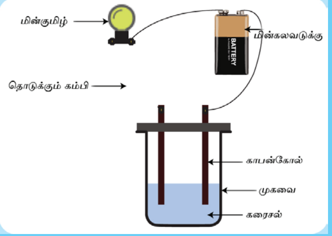
செயற்பாடு 03

அயன் சேர்வை, பங்கீட்டுவலுச் சேர்வை கரைசல்களின் மின் கடத்துதிறனைச் சோதித்தல்

தேவையான பொருள்கள் : மூன்று முகவைகள், இரண்டு காபன் கோல்கள், இரண்டு மின் குமிழ்கள், 3 மின்கலவடுக்குகள் (6 உலர்மின்கலங்கள்) கடத்திக் கம்பிகள், கௌவிகள், சமவளவு கறியுப்புக் கரைசலும், சீனிக்கரைசலும் செப்புச்சல் பேற்றுக் கரைசலும்

செயற்பாட்டுப் படிமுறைகள்

- சம அளவான மூன்று முகவைகள் ஒன்றில் கறியுப்புக் கரைசலையும் மற்றொரு முகவையில் சீனிக் கரைசலையும் எஞ்சிய முகவையில் $CuSO_4$ கரைசலையும் பெற்றுக்கொள்க.
- உரு 10.21 இற் காட்டியவாறு ஒவ்வொரு முகவையினுள்ளும் இரண்டு காபன் கோல்களை அமிழ்த்தி அதனை மின் கலத்தையும் மின்குழிழையும் கொண்ட புறச்சுற்றுடன் இணைத்து மின்குமிழ் ஒளிர்கின்றதாவென அவதானியுங்கள்.



உரு 10.21 அயன் சேர்வைகள் மற்றும் பங்கீட்டுச் சேர்வைகளின் மின்கடத்துதிறனைச் சோதித்தல்

செப்புச் சல்பேற்றுக் கரைசல், கறியுப்புக் கரைசல் கொண்ட மின்சுற்றில் மின்குமிழ் ஒளிரும். சீனிக்கரைசல் கொண்ட மின்சுற்றில் மின்குமிழ் ஒளிராது. கறியுப்பு மற்றும் செப்புச்சல்பேற்று என்பன அயன் பிணைப்புச் சேர்வைகளாகும். இதனடிப்படையில் அயன்பிணைப்பைக் கொண்ட சேர்வைகளின் நீர்க்கரைசல்களினூடாக மின்னோட்டம் கடத்தப்படும். சீனி, பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்புச் சேர்வையாகும். இது மின்னை கடத்தமாட்டாது. கறியுப்பு அயன்பிணைப்புச் சேர்வையாகும். இது உருகிய நிலையில் மின்னைக் கடத்துவது பரிசோதனைகள் மூலம் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. அயன் சேர்வைகளின் நீர்க்கரைசல்களிலும் உருகிய திண்மமும் மின்னை கடத்தும் என்பது இதிலிருந்து புலனாகின்றது.

எனினும் திண்ம நிலையில் அயன் சேர்வைகள் மின்னை கடத்தமாட்டா.

மேலதிக அறிவிற்கு

நீர் மூலக்கூறின் மூலக்கூற்றிடைப் பிணைப்பு ஐதரசன் பிணைப்பு எனப்படும். H பிணைப்பு உருவாக வேண்டுமெனின் நேர் முனைவு H ஆவதுடன் மறை முனைவு மின்னெதிர்த்தன்மை கூடிய அணுக்களான F, N அல்லது O ஆகவிருத்தல் வேண்டும்.

சில சேர்வைகளின் உருகுநிலையும் கொதிநிலையும்

அட்டவணை 10.5

சேர்வையின் பெயர்	உருகுநிலை / ^{0}C	கொதிநிலை / ^{0}C	பிணைப்பின் தன்மை
சோடியம் குளோரைட்டு	801	1413	அயன்பிணைப்பு
பொற்றாசியம் குளோரைட்டு	776	1500	அயன்பிணைப்பு
நீர்	0	100	பங்கீட்டுப்பிணைப்பு
அமோனியா	-78	-33	பங்கீட்டுப்பிணைப்பு
ஒட்சிசன்	-218	-183	பங்கீட்டுப்பிணைப்பு
எதையில் அற்ககோல்	-117	79	பங்கீட்டுப்பிணைப்பு
கல்சியம் ஒட்சைட்டு	2580	2850	அயன்பிணைப்பு
கந்தகவீரொட்சைட்டு	-73	-10	பங்கீட்டுப்பிணைப்பு

மேற்தரப்பட்ட அட்டவணை 10.25 இலிருந்த அயன் பிணைப்புச் சேர்வைகளின் உருகுநிலையும் கொதிநிலையும் உயர்வானதென்பது தெளிவாகின்றது. இவை பெரும்பாலும் அறை வெப்பநிலையில் திண்ம நிலையிலேயே காணப்படும். அதேபோன்று பங்கீட்டுவலுச் சேர்வைகளின் உருகுநிலை, கொதிநிலை என்பன குறைந்த பெறுமானத்தைக் கொண்டுள்ளமையையும் மேற்படி அட்டவணையிலிருந்து அவதானிக்கக் கூடியதாகவுள்ளது. இவை பெரும்பாலும் ஆவிப்பறப்புடைய திரவ நிலையிலோ அல்லது வாயு நிலையிலோ காணப்படலாம்.

அயன்பிணைப்புச் சேர்வையின் இயல்புகள்

- ஒன்றுக்கொன்று எதிரான ஏற்றம்பெற்ற (+ அல்லது -) அயன்களாலானது.
- பெரும்பாலான சேர்வைகள் அறைவெப்பநிலையில் பளிங்குருவான திண்ம நிலையிற் காணப்படும்.
- உயர் உருகுநிலையையும் உயர் கொதிநிலையையும் கொண்டவை.
- நிர்கரைசல் நிலையில் அல்லது உருகிய திரவ நிலையில் (வெப்பமேற்றப்பட்டு திரவமாக்கப்பட்ட நிலையில்) மின்னைக் கடத்தும்.
- பெரும்பாலான அயன் பிணைப்புச் சேர்வைகள் நீரிற் கரையும்.

பங்கீட்டுப் பிணைப்புச்சேர்வைகளின் இயல்புகள்

01. பெரும்பாலும் இவை அணுக்கள் சிலவற்றாலான மூலக்கூறுகளாகக் காணப்படும்.
02. இவை பெரும்பாலும் அறை வெப்பநிலையில் வாயு திரவ நிலையிற் காணப்படும் திண்ம நிலையிலுள்ள சேர்வைகளும் உண்டு.
03. பொதுவாக பங்கீட்டுவலுச் சேர்வைகளின் உருகுநிலை, கொதிநிலை என்பன உயர்வாகும்.
04. நீர்க் கரைசல்கள் மின்னைக் கடத்துவதில்லை.
05. சில சேர்வைகள் நீரிற் கரையக்கூடியவை.

மேலதிக ஆய்விற்காக

வலிமையான மூலக்கூற்றிடை விசை காரணமாக நீர் கொண்டுள்ள பிரத்தியேகவியல்புகள் தொடர்பான தகவல்களைச் சேகரிக்க மாணவர்களை வழிப்படுத்துக.

பொழிப்பு

- இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலக அணுக்கள் பிணைப்பில் ஈடுபடுவதன் மூலம் சேர்வைகள் தோன்றுகின்றன.
- O_2, N_2 உருவாகும் போதும் இலத்திரன்கள் மீளவொழுங்கமைக்கப்படும். சேர்வைகள் உருவாகும் போது அணுக்களின் வலுவளவு ஓட்டில் இலத்திரன்கள் மீளவொழுங்கமைக்கப்படும்.
- அணுவொன்றிலிருந்து இலத்திரன் அகற்றப்படுவதனால் நேரயனும் அணுவொன்று இலத்திரனைப் பெற்றுக்கொள்வதால் எதிரயனும் தோன்றும்.
- ஒன்றுக்கொன்று எதிரான ஏற்றம் பெற்ற இரு அயன்களிடையே காணப்படும் நிலைமின் கவர்ச்சி அயன் பிணைப்பு என அழைக்கப்படும்.
- அணுச்சோடிகளிடையே இலத்திரன்கள் பங்கிடப்படுவதனால் தோன்றும் பிணைப்பு பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு எனப்படும்.
- அயன் சேர்வைகளின் அயன்கள் வெளியில் திட்டவட்டமான கோலமொன்றின் படி ஒழுங்கமைக்கப்படுவதன் காரணமாக திண்மப் பளிங்கு அயன் சாலகங்கள் உருவாகின்றன.
- அணு வெளியில் திட்டவட்டமான கோலமொன்றின்படி அணுக்கள் ஒழுங்கமைக்கப்படுவதன் காரணமாக அணுச் சாலகங்கள் உருவாகின்றன.
- அயன்வலு, பங்கீட்டுவலுச் சேர்வைகளின் பிணைப்புகளின் தன்மையடிப் படையில் பிரத்தியேக இயல்புகளைக் காட்டும்.
- சிறிய மறை மற்றும் நேரேற்றங்களாளான பிணைப்புகள் முனைவுள்ள பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பைக் கொண்ட சேர்வையாகும்.
- மூலக்கூறுகளிடையே தோன்றும் கவர்ச்சி விசை மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி விசை எனப்படும்.
- மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி விசை காரணமாக சேர்வைகளுக்கு சிறப்பான இயல்புகள் கிடைக்கப்பெறும்.
- நீர் மூலக்கூறுகளிடையே காணப்படும் மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி காரணமாக நீர் விசேட பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

பயிற்சி

01. அனயன் என்பதன் கருத்தைக் குறிப்பிடுக.

02. பின்வரும் அயன்களின் இலத்திரன்களைக் குறிப்பிட்டு உருவப்படம் மூலம் எடுத்துக் காட்டுக.

(a) Na^{+} (b) Mg^{2+} (c) O^{2-} (d) N^{3-}

03. அயன் பிணைப்பு என்பதாற் கருதப்படுவது யாது ?

04. கல்சியம் ஒட்சைட்டு தோன்றும் விதத்தை உருவப்படம் மூலம் எடுத்துக் காட்டுக.

05. பின்வரும் மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பை புள்ளி - புள்ளடிப்படம் மூலம் எடுத்துக்காட்டுக.

(a) குளோரீன் (Cl_2) (b) ஒட்சிசன் (c) நீர்

(d) மெதேன் (e) அமோனியா

06. பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு என்பதாற் கருதப்படுவது யாது ?

07. அயன்வலுச் சேர்வைகளினதும், பங்கீட்டுவலுச் சேர்வைகளினதும் இயல்புகள் இவ்விரண்டு வீதம் தருக.

08. காபன் நான்காம் கூட்டத்தைச் சேர்ந்த மூலகமாகும். அது உயர் உருகுநிலையையும் உயர் கொதிநிலையையும் கொண்டுள்ளமைக்கான காரணம் யாது ?

09. கறியுப்பு நீரில் நன்கு கரையக்கூடியது. இதனை விஞ்ஞான ரீதியாக விளக்குக.

10. பங்கீட்டுவலுச் சேர்வையான நீரின் கொதிநிலை 100 ^{0}C ஆகவிருப்பதற்கான காரணம் யாது ?

கலைச்சொற்கள்

இரசாயனப் பிணைப்பு	- Chemical Bonds
கற்றயன்	- Cation
அனயன்	- Anion
அயன் பிணைப்பு	- Ionic bonds
பங்கீட்டுவலுப்பிணைப்பு	- Covalent bonds
முனைவுத்தன்மை	- Polarity
மூலக்கூற்றிடை விசை	- Inter molecular bond
ஐதரசன் பிணைப்பு	- Hydrogen bond

பௌதிகவியல் 11

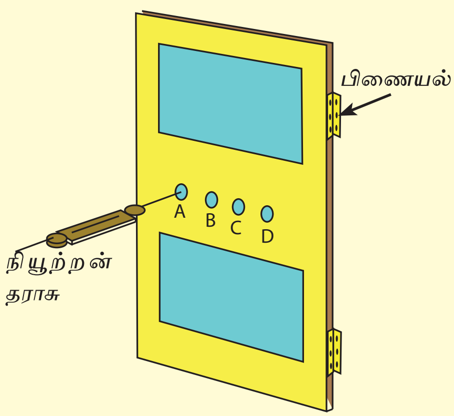
விசையின் திரும்பல் விளைவு

11.1 விசை திருப்பம்

ஒரு பொருளின் மீது விசைகளைப் பிரயோகிப்பதன் மூலம் அப்பொருளைத் தள்ளவோ, இழுக்கவோ, உயர்த்தவோ முடியும். அவ்வாறே ஒரு பொருளின் மீது விசையைப் பிரயோகிப்பதன் மூலம் அதனைத் திருப்பவும் முடியும். அதாவது ஒரு விசையின் மூலம் ஒரு பொருளை ஒருகுறித்த புள்ளியைப் பற்றி திருப்பவும் சுழற்றவும் முடியும். ஒரு பொருளை திருப்புவதில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகள் பற்றி அறிவதற்கு ஒரு செயற்பாட்டைச் செய்வோம்.

செயற்பாடு 1

பிணையல்களின் மூலம் நிலையுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் ஒரு கதவைத் தெரிந்தெடுக்க. அதில் ஒரே கிடை மட்டத்தில் A, B, C, D என்னும் நான்கு புள்ளிகளைக் கருதுவோம். உரு 11.1 இல் உள்ளவாறு ஒரு நியூற்றன் தராசைக் கதவிலே A யில் பொருத்தி, கதவைத் திறப்பதற்கு விசையைப் பிரயோகிக்க. அவ்வாறே B, C, D ஆகிய இடங்களிலும் பொருத்தி கதவைத் திறப்பதற்கு விசையைப் பிரயோகிக்க. கதவு சுழல்வதற்கு மட்டுமட்டாக ஆரம்பிக்கும் கணத்தில் விசை எவ்வளவென அளந்து பார்க்க. அவ்வாசிப்புகளை அட்டவணையில் குறித்துக் கொள்க.

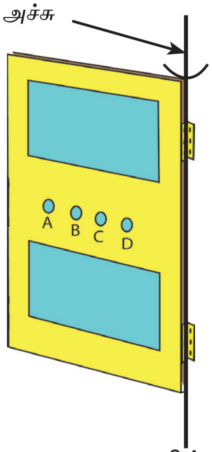


உரு 11.1 கதவைத் திறப்பதற்குத் தேவையான விசையை அளத்தல்

அட்டவணை 11.1

விற்றராசில் கொளுக்கி பொருத்தப்பட்ட புள்ளி	பிணையலின் அச்சிலிருந்து விசைக்கு உள்ள செங்குத்துத் தூரம்	கதவு அசையும் போது விற்றராசின் வாசிப்பு	விசை × செங்குத்துத் தூரத்தின் பெறுமானம் (N m)
A B C D			

- கதவு சுழல ஆரம்பிப்பதற்குக் கூடுதலான விசை எத்தானத்தில் இருந்து இழுக்கும் போது தேவைப்படுகின்றது?
- கதவு சுழல ஆரம்பிப்பதற்குக் குறைந்த அளவு விசை எத்தானத்தில் இருந்து இழுக்கும் போது தேவைப்படுகின்றது?



உரு 11.2 கதவின் சுழற்சி அச்சு

இங்கு கதவின் திரும்பல் அதன் பிணையல் வழியே செல்லும் ஒரு அச்சு பற்றி நடைபெறுகின்றது. அவ்வச்சு கதவின் **சுழற்சி அச்சு** எனப்படும்.

கதவின் சுழற்சி அச்சிலிருந்து விசையின் தாக்கக் கோட்டிற்கு உள்ள செங்குத்துதூரம் அதிகரிக்கும் போது கதவை திறக்க தேவையான விசை குறையும் என்பது தெளிவாகும். அவ்வாறே விசையின் தாக்கக் கோட்டிற்குக் கதவின் சுழற்சி அச்சிலிருந்து உள்ள செங்குத்துத் தூரம் குறையும் போது பிரயோகிக்க வேண்டிய விசை அதிகமென நீங்கள் பெற்ற வாசிப்புக்களிருந்து தெளிவாகும்.

கதவின் சுழற்சி அச்சிலிருந்து அப்பால் விசைகளைப் பிரயோகிக்கும் போது கதவைத் திறத்தல் மிகவும் எளிது என்பதும் பிணையலிற்கு அண்மையில் விசைகளைப் பிரயோகிக்கும் போது அது கடினம் என்பதும் இதிலிருந்து தெளிவாகும்.

ஒரு குறித்த பொருள் ஒரு குறித்த அச்சை அல்லது ஒரு குறித்த புள்ளியைப் பற்றித் திரும்புவதற்கு அல்லது சுழல்வதற்குத் தேவையான விசை பொருள் சுழலும் அச்சிலிருந்து உள்ள செங்குத்துத் தூரத்திற்கேற்ப மாறுமென மேற்குறித்த செயற்பாட்டிலிருந்து தெளிவாகும்.

ஒரு பொருளை ஒரு நேர்கோட்டியக்கத்திற்கு வழிப்படுத்துவதற்கு ஒரு விசை தேவையாக இருப்பது போன்று ஒரு புள்ளி அல்லது ஓர் அச்சு பற்றி ஒரு பொருளைச் சுழலச் செய்வதற்கும் ஒரு விசை தேவை. இவ்வாறு ஒரு பொருளின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் ஒரு விசை காரணமாக ஒரு குறித்த அச்சைப் பற்றி அப்பொருள் சுழலுமெனின், அவ்விசை காரணமாக உள்ள விளைவு திரும்பல் விளைவு அல்லது விசை திருப்பம் எனப்படும்.

இதற்கேற்ப ஒரு விசை காரணமாக உண்டாக்கும் திருப்பத்திற்கான சமன்பாடு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

விசைத் திருப்பம் = **விசை** (N) × **சுழற்சி அச்சிலிருந்து விசையின் தாக்கக் கோட்டிற்கு இடைப்பட்ட செங்குத்துத் தூரம்** m

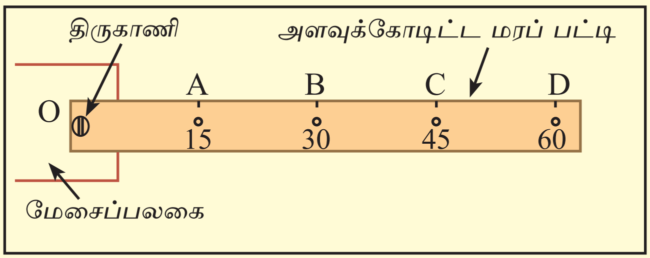
விசையின் திருப்பத்தின் அலகு N m **ஆகும்.**

• விசையின் திருப்பத்தில் விசையின் பருமன் செல்வாக்குச் செலுத்துவதை அறிதல்.

விசையின் திருப்பத்தில் விசையின் பருமன் செல்வாக்குச் செலுத்துவதை அறிவதற்கு பின்வரும் செயற்பாட்டைச் செய்வோம்.

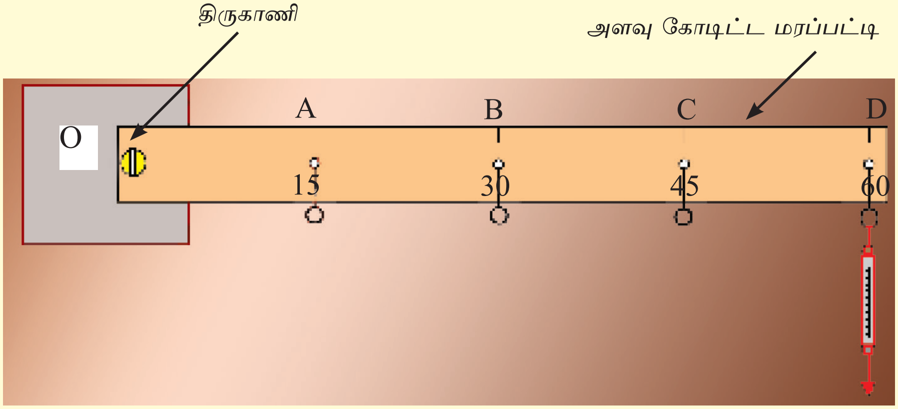
செயற்பாடு 2

தேவையான பொருள்கள் : ஓரளவு நீளமுள்ள மரக்கீலம் இரு இறப்பர் வார்கள் (Washer), ஒரு துளைப்பான் (Driller), ஒரு நியூற்றன் தராசு, சுரையுள்ள ஒரு திருகாணி, ஒரு மேசை அல்லது பலகை



உரு 11.3 விசையின் பருமன் விசையின் திருப்பத்திற்குச் செல்வாக்குச் செலுத்துவதை அறிதல்.

- உரு 11.3 இல் உள்ளவாறு ஒன்றிலிருந்தொன்று 15 cm தூரத்தில் இருக்கும் O, A, B, C, D என்னும் புள்ளிகளில் துளையிடுக.
- அதன் பின்னர் இறப்பர் வார்களையும் சுரையுள்ள திருகாணியையும் பயன்படுத்தி மரக்கீலத்தை புள்ளி O இல் மேசைப் பலகையுடன் பொருத்துக.



உரு 11.4

- இப்போது மேற்குறித்த மரக்கீலத்தில் A, B, C, D ஆகிய துளைகளில் கம்பித் துண்டுகளின் மூலம் செய்த வளையத்தை பொருத்துக. D யில் உள்ள வளையத்துடன் விற்றராசைத் தொடுத்து உரு 11.4 இல் உள்ளவாறு விற்றராசைத் மரக்கீலத்திற்கு செங்குத்தாக வைத்து மட்டுமட்டாகச் திரும்பச் செய்யப் பிரயோகிக்க வேண்டிய விசையைக் காண்க. இங்கு சுழற்சி அச்சு திருகாணியின் தண்டு வழியே உள்ள நேர்கோடாகும்.
- அதன் பின்னர் மரக்கீலத்தை ஓரளவுக்கு இறுக்கமாக்குவதற்கு திருகாணியை ஓர் அரைச் சுற்றுச் சுழற்றி மரக்கீலத்தை மட்டுமட்டாகச் சுழலச் செய்யப் பிரயோகிக்க வேண்டிய விசையைக் காண்க.
- இப்போது மறுபடியும் திருகாணியை மேலும் அரைச் சுற்றுச் சுழலச் செய்யத் தேவையான விசையைக் காண்க. உங்களுக்குக் கிடைக்கும் வாசிப்புக்களை அட்டவணைப்படுத்துக. அப்போது உங்களுக்குக் கிடைக்கும் பேறு யாது?

இங்கு பின்வரும் அட்டவணையில் உள்ளவாறு பெறுமானங்கள் கிடைப்பதாகக் கொள்வோம். நீங்கள் தயார் செய்த ஒழுங்கமைப்பிற்கேற்ப கிடைக்கும் வாசிப்புக்கள் இதிலிருந்து வேறுப்பட்ட பெறுமானங்களாக இருக்கலாம்.

அட்டவணை 11.2

சந்தர்ப்பம்	விசை (N)
தொடக்கச் சந்தர்ப்பம்	2 N
திருகாணியை ஓர் அரைச் சுற்றுச் சுழற்றி இறுக்கும் போது	5 N
திருகாணியை ஒரு சுற்றுச் சுழற்றி இறுக்கும் போது	9 N

அதற்கேற்பப் பட்டியைப் படிப்படியாக இறுக்கும் போது சுழற்சி விளைவுக்குத் தேவையான விசை அதிகரிப்பதை நீங்கள் காண்பீர்கள். அதாவது விசையின் திருப்பம் விசையின் பருமனைச் சார்ந்துள்ளது என்பது உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது.

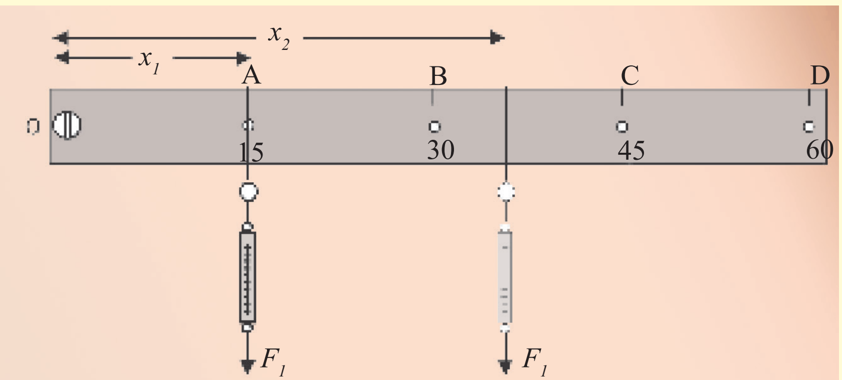
- **விசையின் திருப்பம் சுழல் அச்சிலிருந்து விசையின் தாக்கக் கோட்டிற்கு இடைப்பட்ட செங்குத்துத் தூரத்தில் தங்கியுள்ளதைக் காட்டல்.**

விசையின் திருப்பம் சுழல் அச்சிலிருந்து உள்ள செங்குத்துத் தூரத்தில் சார்ந்ததாவெனச் சோதிப்பதற்குப் பின்வரும் செயற்பாட்டைச் செய்வோம்.

செயற்பாடு 3

- செயற்பாடு 1 இல் பெற்ற மரக்கீலத்தில் உரு 11.5 இல் உள்ளவாறு A யிற்கு அண்மையில் மரக்கீலத்தைச் சுற்றி ஒரு நூலை அனுப்பி விற்றாசைப் பொருத்துக. திருகாணியைத் திரும்ப ஒரு சுற்றுச் சுழற்றி தொடக்க அமைவுக்குக் கொண்டு வருக. மரப் பட்டியை மட்டுமட்டாகச் சுழலச் செய்யத் தேவையான விசையைக் காண்க.

  அதை F_1 எனக் கொள்வோம்.



உரு 11.5

- அதன் பின்னர் திருகாணியை ஏறத்தாழ 1/4 சுற்றுக்குச் சுழற்றி இறுக்குக.
- இப்போது விற்றாசு வாசிப்பாகிய விசை F_1 ஐ மாறிலியாக வைத்துக்கொண்டு மரப் பட்டியை இயங்கச் செய்யும் வரைக்கும் விற்றராசுடன் கம்பி வளையத்தை D யை நோக்கி மெதுவாகக் கொண்டு செல்க. இயங்கத் தொடங்கும் சந்தர்ப்பத்தில் O இருந்து விற்றராசிற்கு உள்ள தூரம் x_3 ஐ அளக்க.
- இவ்வாறு திருகாணியை மேலும் 1/4 சுற்றுக்குச் சுழற்றி விற்றராசின் வாசிப்பை மாறிலியாகப் பேணிக் கொண்டு (F_1) மரப் பட்டி மட்டுமட்டாகச் சுழலும் சந்தர்ப்பத்தில் O இலிருந்து அப்புள்ளிக்கு உள்ள தூரத்தைப் (x_3)பெறுக. வாசிப்புக்களை எடுத்து அட்டவணைப்படுத்துக.

உங்களுக்குக் கிடைக்கும் பெறுபேறுக்கேற்ப என்ன கூறலாம்?

அட்டவணையில் காணப்படுகின்றவாறு வாசிப்புகள் கிடைக்கின்றனவெனக் கொள்வோம். இதற்கேற்பப் பட்டியை இறுக்குவதனுடன் சுழற்சி விளைவுக்குத் தேவையான விசையை மாறிலியாக வைத்துக் கொள்ளும் போது விற்றராசிக்கு உள்ள செங்குத்துத் தூரத்தைக் கூட்ட நேரிடுமெனக் காணப்படும்.

அட்டவணை 11.3

சந்தர்ப்பம்	F_1 (N)	விற்றராசிற்கும் புள்ளி O இற்கும் இடையிலான தூரம் (m)
தொடக்கச் சந்தர்ப்பம்	1. 5	15
திருகாணி $\frac{1}{4}$ சுற்றுக்குச் சுழலும் போது	1. 5	32
திருகாணி $\frac{1}{2}$ சுற்றுக்குச் சுழலும் போது	1. 5	55

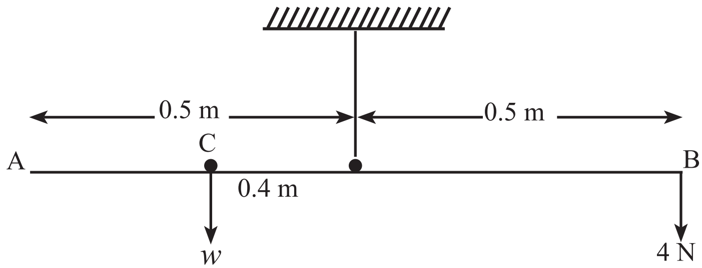
இதற்கேற்ப விசையின் திருப்பம் சுழல் புள்ளியிலிருந்து விசைக்கு உள்ள செங்குத்துத் தூரத்தைச் சார்ந்தது என்பது உறுதிப்படுத்தப்படுகின்றது.

• விசைதிருப்பத்தின் திசையும் விசைதிருப்பத்தின் கீழ் பொருளொன்றின் சமநிலையும்

1 m நீளமுள்ள ஒரு சீரான கோல் AB அதன் நடுவில் தொங்கவிடப்பட்டு சமநிலைப் படுத்தப்பட்டுள்ளது. அந்தம் B யில் ஒரு 4 N நிறை தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது.

(i) 4 N விசை காரணமாக உண்டாகும் (வலஞ்சுழி) திருப்பத்தைக் காண்க.

(ii) சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து 0.4 m தூரத்தில் உள்ள புள்ளி C யிலிருந்து எந்நிறையைத் தொங்கவிட்டால், கோல் மறுமடியும் சமநிலையில் இருக்கும்?



(i) திருப்பம் = 4 N x 0.5 m = 2 N m

(ii) 0.4 m தூரத்தில் தொங்கவிடப்பட்ட நிறை x எனக் கொள்வோம்.

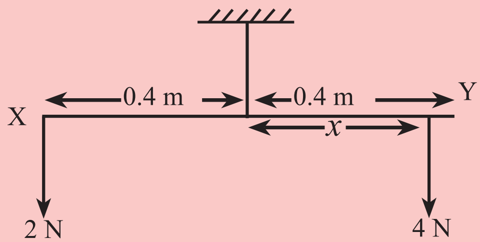
$$\therefore w \times 0.4\text{m} = 4 \times 0.5$$

$$w = \frac{4 \times 0.5 \text{ N}}{0.4}$$

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

பயிற்சி 11.1

1) ஒரு கோல் XY ஆனது 0.8 m நீளமுள்ளது. அதன் அந்தம் X இல் ஓர் 2 நிறை தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. கோல் மறுபடியும் சமநிலை அடைவதற்குக்கோலின் மற்றைய பக்கத்தில் ஒரு 4 N நிறை சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து என்ன தூரத்தில் தொங்க விடப்பட வேண்டும்?

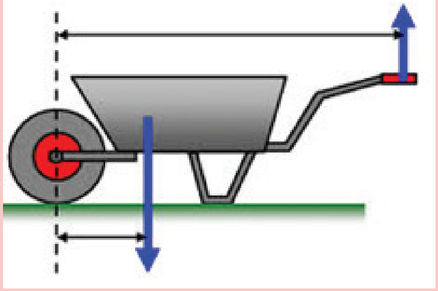


(2) ஒருவிசையின் திருப்பம் தினசரி வாழ்வில் பயன்படுத்தப்படும் சில சந்தர்ப்பங்கள் கீழே காணப்படுகின்றன. அவை ஒவ்வொன்றிலும் திருப்பம் தாக்கும் விதத்தை விவரிக்குக.

1. சுரையாணியைக் கழற்றுவதற்குச் சாவியைப் பயன்படுத்தல்.

2. சைக்கிளின் மிதிப்படிக்கு விசையைப் பிரயோகித்தல்.

3. கை வண்டியைப் பயன்படுத்தல்.

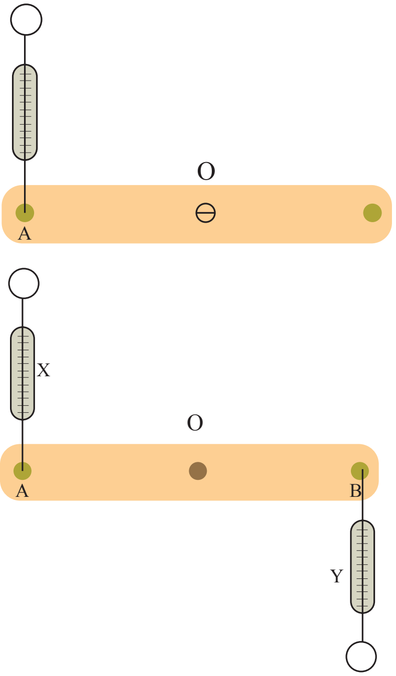


11.2 விசைகளின் இணை

ஒரு குறித்த பொருள் ஒரு குறித்த அச்சைப் பற்றிச் சுழல்வதற்கு அல்லது திரும்புவதற்கு மிகவும் எளிதான ஒரு விதத்தைக் காண்போம்.

ஒரு மரக்கீலத்தின் மத்தியில் துளை O வைத் துளைத்து, ஒரு திருகாணியின் மூலம் உருவில் உள்ளவாறு ஒரு மேசையில் பொருத்தியுள்ள ஒரு சந்தர்ப்பத்தைக் கருதுவோம். உருவில் உள்ளவாறு A யில் ஒரு விற்றராசுவைப் பொருத்தி, மரக்கீலம் மட்டுமட்டாகச் சுழலும் சந்தர்ப்பத்தில் விசையை அளக்கலாம்.

அதன் பின்னர் AB ஆகிய இரு புள்ளிகளிலும் இரு விற்றராசுகளைப் பொருத்தி இரு புள்ளிகளிலும் இரு பக்கங்களுக்கும் இழுக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் மரப் பட்டி மட்டுமட்டாகச் சுழலத் தேவையான விசைகளை அளக்கலாம். முதற் சந்தர்ப்பத்தைக் கருதும் போது ஒரு தனி விற்றராசின் மூலம்



உரு 11.5

மரப் பட்டியை இயங்கச் செய்யத் தேவையான விசை F எனின், இரு விற்றராசுகளின் மூலமும் ஓர் எதிர்த் திசையில் விசை பிரயோகிக்கப்படும் போது மரப்பட்டியை இயங்கச் செய்வதற்குத் ஒரு விற்றராசின் மூலம் பிரயோகிக்கப்பட வேண்டிய விசை F/2 ஆகும்.

அதாவது ஒரு பொருள் ஒரு குறித்த அச்சைப் பற்றிச் சுழல்வதற்கு அல்லது திரும்புவதற்கு விசைகளைப் பிரயோகித்தல் இரு சம விசைகளைப் பொருளின் மீது எதிர்த் திசைகளிற் பிரயோகிப்பதிலும் பார்க்க எளிதாகும் என்பது தெளிவாகின்றது.

இங்கு விசைகளின் ஓர் இணையை ஒரு பொருளின் மீது பிரயோகிக்கும் போது உரிய விசைச்சோடி ஒன்றுக்கொன்று எதிரான திசைகளில் இருப்பதனால் விளையுள் பூச்சியமாகும். ஆகவே இணையின் மூலம் ஒரு பொருள் நேர்கோட்டில் இயங்குவ தில்லை. பொருள் இரு விசைக்களுக்கிடையே உள்ள ஒரு புள்ளியைப் பற்றிச் சுழல்கின்றது.

ஓர் இணையின் திருப்பமானது விசையினதும் விசைகள் தாக்கும் கோடுகளுக்கமிடையே உள்ள தூரத்தினதும் பெருக்கமாக வரையறுக்கப்படும்.

ஓர் இணையின் திருப்பம் = **விசை** × **விசையின் தாக்கக் கோடுகளுக்கிடையே உள்ள செங்குத்துத் தூரம்**

$$= f \times d$$

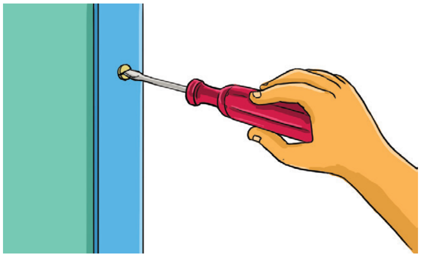
இணையின் அலகு N m **ஆகும்.**

மேலுள்ள உதாரணத்தில் புள்ளி A இல் மட்டும் விற்றராசை இணைத்து இழுப்பது போன்று தனி விசையினால் பொருளொன்றைச் சுழற்றுவதற்கு தேவையாயின் பொருளை ஓர் இடத்தில் பிணைத்தோ அல்லது சுழலையிடப்பட்டிருப்பது அவசியமாகும். (இங்கு நியூட்டனின் மூன்றாம் விதிப்படி நாம் வழங்கும் விசை தாக்க விசை சுழலிடத்தில் மறுதாக்க விசை காரணமாக விசையினையொன்று தோன்றுகின்றது.) எனினும் A, B புள்ளிகள் இரண்டிலும் விற்றராசை இணைத்து இழுக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் விசையினைத் தொழிற்பட்டு பொருள் சுழற்சியடைகிறது.

விசையிணையின் பிரயோகங்கள்

நீர்த் திருகுபிடியைத் திறக்கும் போதும் மூடும்போதும் திருகு பிடியின் தலை மீது இணை தாக்குகின்றது.

உரு 11.6 நீர்த் திருகுபிடி



உரு 11.7 இல் உள்ளவாறு ஒரு திருகாணி செலுத்தியைப்பயன்படுத்தும்போது (திருகாணியை கழற்றுவதற்கும் சிறைப்படுத்துவதற்கும்) கைப்பிடி மீது இணையைப் பிரயோகிக்கின்றோம்.

உரு 11.7 திருகாணி செலுத்தியினால் திருகாணியைக் கழற்றல்.

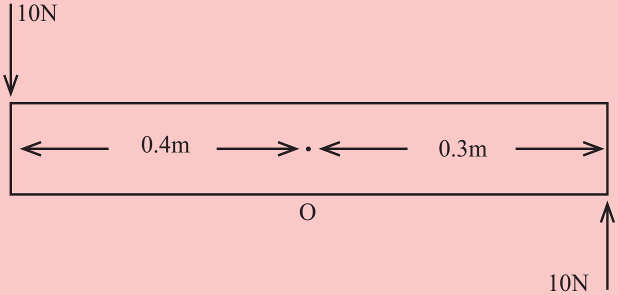
ஒரு விசையைப் பிரயோகித்து வாகனத்தின் செலுத்து சக்கரத்தை திருப்புவதிலும் பார்க்க இரு பக்கங்களிலும் சம விசைகளை எதிர்த் திசை களிற் பிரயோகிப்பதன் மூலம் அதனை எளிதாக திருப்பலாம்

உரு 11.8 வாகனத்தின் செலுத்து சக்கரத்தை திருப்புதல்

பயிற்சி 11.2

(1) (i) விசையிணைதாக்கும் சந்தர்ப்பங்களுக்கு இரு உதாரணங்கள் தருக.

(ii) O இல் சுழலிடப்பட்ட ஒரு மெல்லிய பலகை உருவில் காணப் படுகின்றவாறு பலகை மீது விசைகள் பிரயோகிக்கப்படு மெனின், அவ்விணையின் திருப்பத்தைக் காண்க.



பொழிப்பு

- பொருள் ஒரு குறித்த புள்ளி மீது அல்லது ஓர் அச்சைச் பற்றித் திரும்புவதற்கு அல்லது சுழல்வதற்கு ஒரு விசை பிரயோகிக்கப்படும்போது அவ்விசை காரணமாக உண்டாகும் சுழற்சி விளைவானது அவ்விசையின் திருப்பம் எனப்படும்.
- ஒருதிசையின் திருப்பமானது பிரயோகிக்கப்படும் விசையை அவ்விசையின் தாக்கக் கோட்டிற்குச் சுழலையிலிருந்து உள்ள செங்குத்துத் தூரத்தினால் பெருக்கும் போது கிடைக்கும் பெறுமானமாகும்.

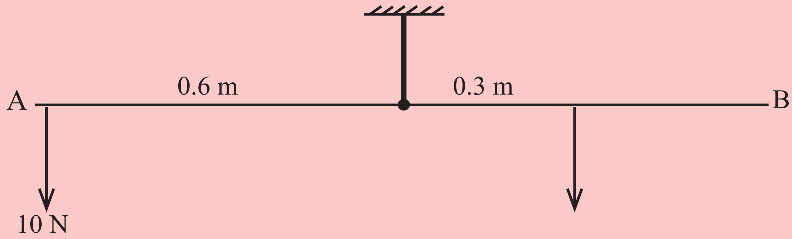
அதாவது,

ஒரு விசை காரணமாக உண்டாகும் திருப்பம்
= விசை × விசையின் தாக்கக் கோட்டிற்குச் சுழலையிலிருந்து உள்ள செங்குத்துத் தூரம்.

- ஒரு குறித்த பொருள் ஒரு குறித்த திசையில் திரும்புவதற்கு (அல்லது சுழல்வதற்கு) இணையயைப் பிரயோகித்தல் மிகவும் எளிதாகும்.
- இணை என்பது ஒரு குறித்த பொருள் ஒரு குறித்த திசையில் திரும்புவதற்கு அல்லது சுழல்வதற்கு அப்பொருளின் மீது எதிர் திசைகளில் பிரயோகிக்கப்படும் சமமும் சமாந்தரமுமான இரு விசைகளாகும்.

பயிற்சி

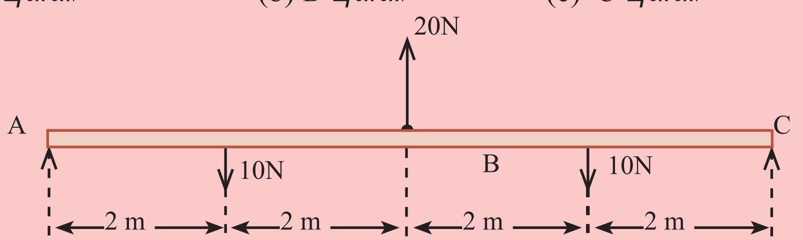
(1) ஒரு கோல் AB யின் நீளம் 1.2 m ஆகும். அது அதன் நடுவில் தொங்கவிடப்பட்டு சமநிலையில் (நாப்பம்) உள்ளது.



அந்தம் A யில் 10 N நிறை தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. கோல் சமநிலையில் இருப்பதற்கு சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து 0.3 m தூரத்தில் பிரயோகிக்க வேண்டிய விசையைக் காண்க.

(2) பின்வரும் ஒவ்வொரு புள்ளியைச் சுற்றியும் காணப்படும் மூன்று விசைகளினாலும் ஏற்படும் விசையிணையைக் காண்க.

(a) A புள்ளி (b) B புள்ளி (c) C புள்ளி



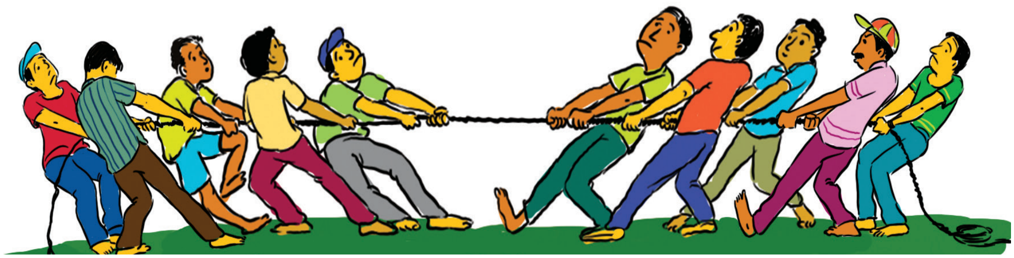
கலைச்சொற்கள்

விசையின் திருப்பம்	Moment of force
திரும்பல் விளைவு	Turning effect of a force
விசை இணை	Couple of force

பௌதிகவியல் 12

விசைகளின் சமநிலை

12.1 விசைகளின் சமநிலையை அறிமுகஞ் செய்தல்



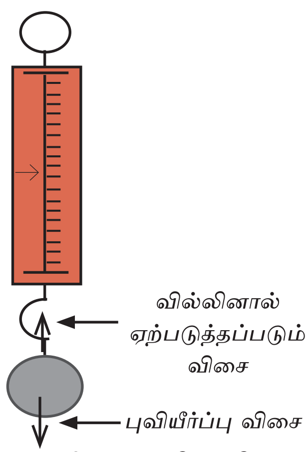
உரு 12.1 கயிற்றிழுத்தற் போட்டி நிகழ்வு

கயிறிழுத்தற் போட்டியில் இரு குழுக்கள் கயிற்றில் விசைகளைப் பிரயோகித்து அதனை இரு பக்கங்களுக்கும் இழுப்பதை உரு 12.1 காட்டுகின்றது. ஒரு பக்கத்தில் பிரயோகிக்கப்படும் விசை மற்றைய பக்கத்தில் பிரயோகிக்கப்படும் விசையிலும் பார்க்கக் கூடுதலாக இருக்கும்போது கயிறு கூடுதலான விசையின் திசையில் இழுக்கப்படுவதை நீங்கள் அறிவீர்கள். இரு குழுக்களும் சம விசைகளைப் பிரயோகித்து இழுக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் கயிறு ஒரு பக்கத்திற்கு இழுக்கப்படாமல் ஓய்வில் காணப்படும். இதற்குக் காரணம் கயிற்றின் இரு பக்கங்களுக்கும் பிரயோகிக்கப்படும் விசைகள் சமநிலை (நாப்பம்) யில் இருப்பதாகும்.

இச்சந்தர்ப்பத்தில் இரு பக்கங்களிலும் பிரயோகிக்கப்படும் விசைகளின் கீழ் கயிறு சமநிலையில் இருப்பதாகக் கூறப்படும்.

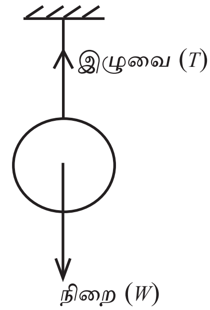
உரு 12.2 இல் உள்ளவாறு ஒரு பொருள் தொங்க விடப்பட்டுள்ள விற்றராசைக் கருதுவோம்.

இங்கு பொருளின் மீது இரு விசைகள் தாக்குகின்றன. அவற்றில் ஒன்று பொருளின் நிறையாகும். மற்றையது பொருளைத் தரையில் விழாமல் வைத்திருப்பதற்கு வில்லின் மூலம் மேல்நோக்கிப் பிரயோகிக்கப்படும் விசையாகும். இவ்விரு விசைகளின் கீழும் பொருள் ஓய்வில் இருக்கின்றது. இவ்விரு விசைகளின் கீழும் பொருள் சமநிலையில் உள்ளது.



உரு 12.2 விற்றராசில் பொருளொன்று தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது

ஒரு வலிமையான இழையிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டுள்ள ஒரு கோளத்தைக் கருதுக. கோளத்தின் நிறை நிலைக்குத்தாகக் கீழ்நோக்கித் தாக்குகின்றது. அந்நிறை இழையின் மூலம் மேல்நோக்கிப் பிரயோகிக்கப்படும் விசையினால் சமநிலைப் படுத்தப்படுவதனால், அது ஓய்வில் இருக்கின்றது. இங்கு கோளத்தின் நிறை, இழையின் மூலம் மேல்நோக்கிப் பிரயோகிக்கப்படும் விசை ஆகியவற்றின் கீழ் கோளம் சமநிலையில் உள்ளது.



உரு 12.3

தினசரி வாழ்வில் பொருள்களின் மீது பல்வேறு விசைகள் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன. அத்தகைய இரண்டு அல்லது மூன்று அல்லது மூன்றுக்கு மேற்பட்ட விசைகளின் கீழ்கூட பொருள்கள் சமநிலையில் இருக்கலாம்.

நாம் இங்கு இரண்டு அல்லது மூன்று விசைகளின் கீழ் ஒரு பொருள் சமநிலையில் இருக்கும் சந்தர்ப்பங்களை வேறுவேறாகக் கருதுவோம்.

12.2 இரு விசைகளின் கீழ் ஒரு பொருளின் சமநிலை

ஒரு புள்ளியில் தாக்கும் இரு ஒருதள விசைகள் காரணமாக உண்டாகும் விளையுள் விசை (பயன்படும் விசை) பற்றி நாம் விசைகளின் விளையுள் என்னும் பாடத்தில் கற்றோம்.

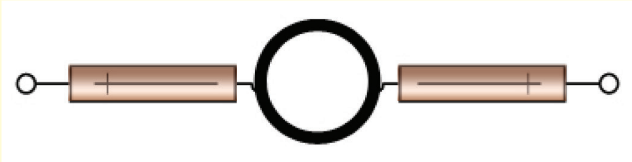
இதற்கேற்ப ஒரு விசையை ஒரு திசையில் பிரயோகித்து வேறொரு விசையினால் அப்பொருளை எதிர்த் திசையில் இழுத்தால், அப்போது விளையுள் விசை குறையும் எனவும் அவ்விளையுளின் திசையில் பொருள் இயங்கும் எனவும் நீங்கள் கற்றீர்கள். ஒரு பொருள் சமநிலையில் இருத்தல் என்பது அப்பொருளின் மீது தாக்கும் இரு விசைகளின் விளையுள் பூச்சியம் என்பதை நீங்கள் விளங்கிக் கொண்டிருப்பீர்கள்.

ஒரு பொருளின் மீது ஒரே தளத்தில் எதிர்த் திசைகளிலே தாக்கும் இரு விசைகள் சமநிலையில் இருக்கத் தேவையான காரணிகள் பற்றி அடுத்ததாகப் பார்ப்போம்.

அதற்காகச் செயற்பாடுகளை செய்வோம்.

செயற்பாடு 1

தேவையான பொருள்கள் : ஒரு வளையம், இரு நியூற்றன் தராசு



உரு 12.4 எதிர்த்திசைகளில் தாக்கும் இரு விசைகளினால் பொருளொன்று சமநிலையில் இருத்தல்

- ஒரு மேசை மீது வளையத்தை வைத்து அதனை இரு விற்றராசுகளினால் பல்வேறு விசைகளைப் பிரயோகித்து இழுத்து ஓய்வில் பேணுவதற்கு முயலுக.
- வளையம் அதன் இரு பக்கங்களிலும் பிரயோகிக்கப்படும் இரு விசைகளின் கீழ் சமநிலையில் இருக்கும் போது ஓய்வில் இருக்கின்றது. இவ்வாறு வளையம் சமநிலையில் இருக்கும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் இரு தராசுகளினதும் வாசிப்புகள் சமமெனக் காண்பீர்கள்.

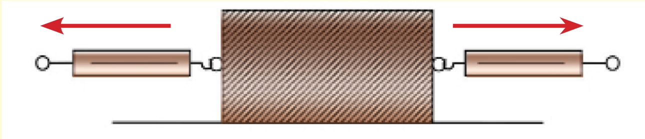
அச்சந்தர்ப்பத்தில் இரு விசைகளினதும் பருமன்கள் சமம்.

இரு விற்றராசுகளும் ஒரே நேர் கோட்டில் இராதவாறு வளையத்தை சமநிலையில் வைத்திருப்பதற்கு முயலுக. இதனைச் செய்ய முடியாதெனக் காண்பீர்கள். அதாவது இங்கு வளையம் சமநிலையில் இருக்கும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் இரு விசைகளும் ஒரு கோட்டில் ஒன்றுக்கொன்று எதிரான திசைகளில் தாக்கும்.

செயற்பாடு 2

தேவையான பொருள்கள் : கனவுரு வடிவமுள்ள ஒரு மரக்குற்றி, இரு நியூற்றன் தராசுகள், நியூற்றன் தராசுகள், நியூற்றன் தராசுகளை மரக் குற்றியுடன் பொருத்தத் தேவையான இரு வளையங்கள்.

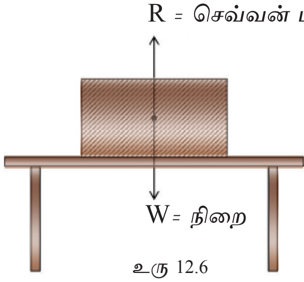
- மரக் குற்றியின் இரு பக்கங்களினதும் முகங்களின் நடுப் புள்ளிகளில் உரு 12.5 இல் உள்ளவாறு இரு வளையங்களை இணைக்க.
- இப்போது இரு நியூற்றன் தராசுகளை அவ்விரு வளையங்களுடனும் இணைத்து, அம்மரக் குற்றியைப் பல்வேறு பருமன்களை உடைய விசைகளைப் பிரயோகித்து இரு பக்கங்களுக்கும் இழுக்க.



உரு 12.5 மரக்குற்றியை இருபக்கங்களுக்கும் இழுத்தல்

ஒரு விளையுள் விசை இருக்கும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் மரக்குற்றி ஒரு குறித்த திசையில் இயங்குகின்றது எனவும் விளையுள் விசை பூச்சியமாக இருக்குமாறு இரு பக்கங்களுக்கும் சம விசைகளைப் பிரயோகித்து அதனை இழுக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் மரக்குற்றி ஓய்வில் இருக்கும் எனவும் நீங்கள் காண்பீர்கள். அதாவது இங்கு மரக் குற்றி சமநிலையில் இருக்கும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் எதிராகத் தாக்கும் இரு விசை களின் பருமன்கள் சமம்.

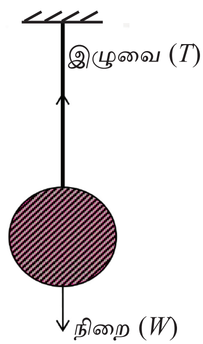
மேசை மீது வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பொருள் தரையில் விழாதது ஏன்?



உரு 12.6

இங்கு பொருளின் நிறை நிலைக்குத்தாகக் கீழ்நோக்கித் தாக்கும் அதே வேளை அவ்விசை மேசைப் பலகையினால் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கித் தாக்கும் செவ்வன் மறுதாக்க விசையினால் சமன் செய்யப்படுகின்றது. அதாவது மேற்குறித்த இரு விசை களும் சமநிலையில் இருக்கும். அதனால் பொருள் ஓய்வில் இருக்கின்றது.

ஒரு பொருளை கயிற்றிலிருந்து தொங்கவிடும்போது அப்பொருள் ஓய்வில் இருக்குமெனின் அதற்குக் காரணம் பொருளின் நிறைக்குச் சமமான ஒரு விசை கயிறு வழியே மேல்நோக்கித் தாக்குகின்றமையாகும். கயிற்றின் மூலம் மேல்நோக்கிப் பிரயோகிக்கப்படும் விசை கயிற்றின் இழுவையாகும். பொருளின் நிறை, இழுவை ஆகியவற்றின் மூலம் பொருள் விசை சமநிலையில் இருக்கும் ஆகையால் பொருள் ஓய் வில் இருக்கின்றது.



உரு 12.7

ஒரு பொருளை கயிற்றினால் தொங்கவிடும்போது அப்பொருள் ஓய்வில் இருக்குமெனின், அதற்குக் காரணம் பொருளின் நிறைக்குச் சமமான ஒரு விசை அதே தாக்கக் கோட்டில் கயிறு வழியே மேல்நோக்கித் தாக்குகின்றமையாகும். கயிற்றின் மூலம் மேல்நோக்கிப் பிரயோகிக்கப்படும் விசை கயிற்றின் இழுவையாகும். பொருளின் நிறை, இழுவை ஆகியவற்றின் மூலம் பொருள் விசை சமநிலையில் இருக்கும் ஆகையால் பொருள் ஓய்வில் இருக்கின்றது.

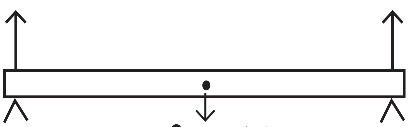
மேலே விவரித்த ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் பொருளின் மீது இரு விசைகள் மாத்திரம் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன. மேலும் விசைகள் பருமனிற் சமமும் திசையில் எதிருமாகும். அவ்வாறே அவ்விசைகளின் தாக்கக்கோடு ஒன்றாகும். அதாவது, இரு விசைகளின் கீழ் ஒரு பொருள் சமநிலையில் இருப்பதற்குப் பின்வரும் தேவைகள் பூர்த்தி செய்யப்படுதல் வேண்டும்.

1. இரு விசைகள் பருமனில் சமமாக இருத்தல் வேண்டும்.
2. இரு விசைகளும் எதிர்த் திசைகளில் தாக்குதல் வேண்டும்.
3. இரு விசைகளும் ஒரே கோட்டில் தாக்குதல் வேண்டும்.

12.3 மூன்று ஒரு தளச் சமாந்தர விசைகளின் சமநிலை

உரு 12.8

இங்கு ஓர் இலேசான கோல் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள இரு கயிறுகளும் அக்கோலிலிருந்து வாழைக் குலையொன்று தொங்கவிடப்பட்டுள்ள கயிறும் ஒரே தளத்தில் இருக்கின்றன. அவ்வாறே மூன்று கயிறுகளும் சமாந்தரமாக உள்ளன. இது மூன்று சமாந்தரமான ஒருதள விசைகளின் கீழ் சமநிலையில் இருக்கும் ஒரு தொகுதிக்கு ஓர் உதாரணமாகும்.

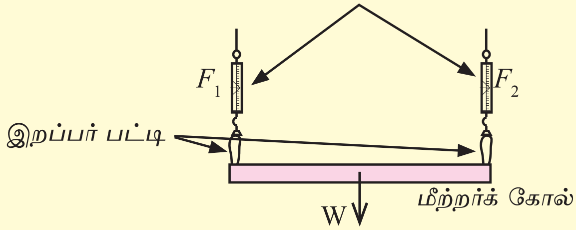


உரு 12.9

ஒரு கோல் இரு ஆதாரங்களின் மீது ஓய்வில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு சந்தர்ப்பம் உரு 12.9 இற் காணப்படுகின்றது. இங்கு கோலின் நிறை, இரு ஆதாரங்களினாலும் கோலின் மீது தாக்கும் செவ்வன் மறுதாக்கங்கள் ஆகிய மூன்று சமாந்தர விசைகளும் ஒரே தளத்தில் இருக்கும்.

செயற்பாடு 3

தேவையான பொருள்கள் : இரு நியூற்றன் தராசுகள், ஒரு மீற்றர்க் கோல்



உரு 12.10 ஒருதள சமாந்தர மூன்று விசைகளின் கீழ் பொருளொன்று சமநிலையில் இருத்தல்

- ஒரு மீற்றர்க் கோலின் நிறையை நிறுத்துக் கொள்க. அதன் பின்னர் அதனை இரு விற்றராசுகளின் மூலம் இரு பக்கங்களிலும் தொங்க விட்டு மீற்றர்க் கோலைக் கிடையாக சமநிலையில் பேணுக. அப்போது இரு விற்றராசு களினதும் வாசிப்புகளைப் பெற்றுக் கொள்க. இச்சந்தர்ப்பத்தில் இத்தொகுதி மூன்று விசைகளின் கீழ் சமநிலையில் இருக்கின்றது.

- இரு விற்றராசுகளினதும் வாசிப்புகளுக்கும் மீற்றர்க் கோலின் நிறைக்குமிடையே உள்ள தொடர்புடைமையைக் காண்க. இரு விற்றராசு களினதும் வாசிப்புகளின் மொத்தம் மீற்றர்க் கோலின் நிறைக்குச் சமமெனக் காணலாம்.

அதாவது, இரு விற்றராசுகளின் மூலமும் மீற்றர்க் கோலின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் இரு விசைகளினதும் மொத்தம் மீற்றர்க் கோலின் நிறைக்குச் சமம்.

- ஓர் அந்தத்தில் மீற்றர்க் கோலிற்குச் செங்குத்தான திசையில் தள்ளிக்கொண்டு மீற்றர்க் கோலை சமநிலையில் பேண முடியுமாவெனப் பார்க்க.
- அச்சந்தர்ப்பங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் மறுபடியும் இரு விற்றாசுகளுடனும் மீற்றர்க் கோல் ஒரு தளமாக இருக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் மாத்திரம் மீற்றர்க் கோல் சமநிலையில் இருக்கும்

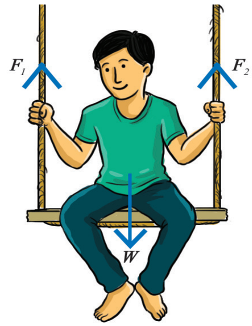
அதாவது மூன்று சமாந்தர விசைகளின் கீழ் ஒரு பொருள் சமநிலையில் இருப்பதற்குப் பின்வரும் நிபந்தனைகளைப் பூர்த்திசெய்தல் வேண்டும்.

(i) மூன்று விசைகளும் ஒரு தளமாக இருத்தல் வேண்டும்.

(ii) ஒரு விசை மற்றைய இரு விசைகளுக்கும் எதிரான திசையில் தாக்க வேண்டும்.

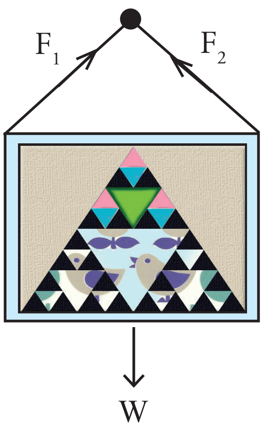
(iii) இரு விசைகளின் விளையுள் மூன்றாவது விசைக்குப் பருமனிற் சமமாகவும் எதிர் திசையிலும் இருத்தல் வேண்டும்.

பிள்ளை ஒன்று ஓர் ஊஞ்சலில் இரு கயிறுகளினாலும் மேலே பிரயோகிக்கப்படும் F_1, F_2 என்னும் இரு விசைகளினதும் மொத்தம் பிள்ளையின் நிறைக்குச் சமமாக இருப்பதனால் ஒய்வில் உள்ளது. F_1 , F_2 , W என்னும் மூன்று விசைகளும் சமநிலையில் உள்ளன.



உரு 12.11

12.4 ஒரு தளச் சமாந்தரமற்ற மூன்று விசைகளின் சமநிலை



உரு 12.12

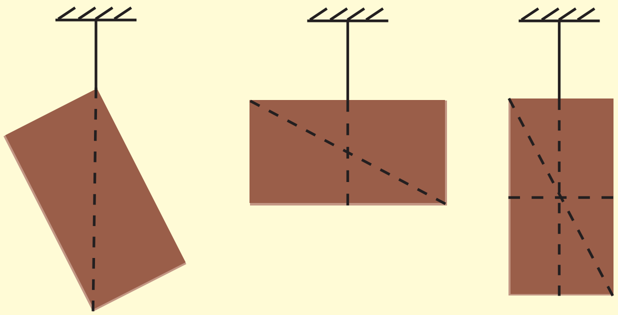
ஒரு சுவரில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள சட்டமிடப்பட்ட ஒரு படம் இரு கயிறுகளினால் பிரயோகிக்கப்படும் F_1, F_2 படத்தின் நிறை W என்னும் மூன்று விசைகள் சமநிலையில் இருப்பதனால் படம் ஓய்வில் உள்ளது.

இப்போது நாம் மூன்று ஒரு தளச் சமாந்தரமல்லாத விசைகளின் கீழ் சமநிலையில் இருக்கத் தேவையான காரணிகளைக் காண்பதற்குச் செயற்பாடு 4 ஐச் செய்வோம்.

செயற்பாடு 4

தேவையான பொருள்கள் : ஒரு மெல்லிய தகடு, இழை

ஒரு மெல்லிய தகட்டை மூன்று வெவ்வேறு இடங்களில் தொங்க விடப்பட்டு ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் இழைகளினூடாகச் செல்லும் நிலைக்குத்துக் கோட்டைக் குறித்துக் கொள்க.



உரு 12.13 தள அடரொன்றின் புவியீர்ப்பு மையத்தைக் காணுதல்

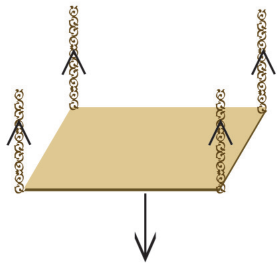
- மூன்று கோடுகளும் சந்திக்கும் புள்ளியைத் தகட்டின் மையமாக இனங்காண்க.
- தகட்டின் இரு இடங்களுடன் தொடுக்கப்பட்ட இரு இழைகளின் மூலம் தகட்டை ஒரு நிலைக்குத்து சமநிலையில் வைத்துக் கொள்க.
- ஒவ்வோர் இழையினூடாகவும் செல்லும் கோட்டின் மீது குறிக்க. புவியீர்ப்பு மையத்தினூடாகச் செல்லும் நிலைக்குத்துக் கோட்டையும் தகடு மீது குறித்துக் கொள்க.

மேலே குறித்த மூன்று கோடுகளும் ஒரு புள்ளியிற் கூடாக செல்கின்றன.

- ஒரு விசையின் திசையை மாறிலியாக வைத்துக் கொண்டு வேறொரு விசை தாக்கும் தளத்தை மாற்றுக. அப்போது மறுபடியும் மூன்று விசைகளையும் ஒரு தளத்தில் இருக்குமாறு அமைத்துக் கொண்டு தகடு மூன்று விசைகளின் கீழும் சமநிலையை அடையும். அதாவது, மூன்று சாய்ந்த விசைகளின் கீழ் ஒரு பொருள் சமநிலையில் இருப்பதற்கு மூன்று விசைகள் ஒரு தளமாக இருத்தல் வேண்டும். அவ்வாறே மூன்று விசைகளினதும் தாக்கக் கோடுகள் சந்திக்கின்றனவாக இருத்தல் வேண்டும். மேலும், இரு விசைகளின் விளையுள் மூன்றாம் விசைக்குச் சமமாகவும் எதிர்த் திசையிலும் இருத்தல் வேண்டும்.

ஒரு பொருளின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் இரு அல்லது மூன்று அல்லது மூன்றுக்கு மேற்பட்ட ஒரு தள விசைகள் சமநிலையில் இருக்கும்போது அவ்விசைகள் பிரயோகிக்கப் படும் பொருள் ஓய்வில் இருக்கின்றது. மூன்றுக்கு மேற்பட்ட விசைகளின் கீழ் பொருள் சமநிலையில் இருத்தலுக்குச் சில உதாரணங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

பலகையொன்று நான்கு மூலைகளிலும் கயிற்றினால் கட்டி தொங்க விடப்பட்டுள்ள சந்தர்ப்பத்தைக் கருதுவோம். இங்கு பலகை நிலைக்குத்தாகக் கீழ்நோக்கித் தாக்கும் பலகையின் நிறை என்னும் விசை நான்கு கயிறுகளினதும் இழுவை விசைகளின் விளைவாக சமநிலையில் இருப்பதனால் ஓய்வில் இருக்கின்றது.

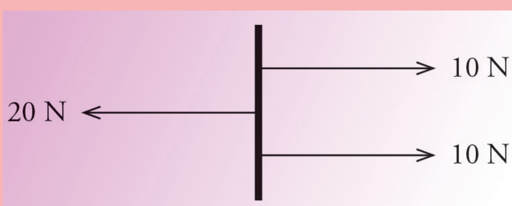


உரு 12.14

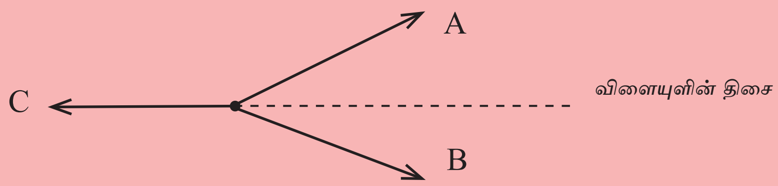
பொழிப்பு

- ஒரு பொருளின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் இரு ஒரு தள விசைகள் பருமனிற் சமமாகவும் திசையில் எதிராகவும் இருப்பின் அவ்விரு விசைகளும் சமநிலையில் இருக்கும். அவ்விரு விசைகளும் பிரயோகிக்கப்படும் பொருள் ஓய்வில் இருக்கும்.
- மூன்று சமாந்தர விசைகளில் இரு விசைகளின் விளையுளிற்குச் சமமான ஒரு விசை எதிர்த் திசையிற் பிரயோகிக்கப்படுமெனின், அம்மூன்று விசைகளும் சமநிலையில் இருக்கும்.

உதாரணம் :



- மூன்று சமாந்தரமல்லாத ஒரு தள விசைகளில் எவையேனும் இரு விசைகளின் விளையுளிற்குச் சமமான ஒரு விசை விளையுளின் திசைக்கு எதிரான திசையில் பிரயோகிக்கப்படுமெனின், அம்மூன்று விசைகளும் நாப்பத்தில் இருக்கும்.



- A, B என்னும் இரு விசைகளின் விளையுளின் திசையில் விசை C யைப் பிரயோகிக்கும்போது அம்மூன்று விசைகளும் சமநிலையில் இருக்கும்.
- மூன்றுக்கு மேற்பட்ட விசைகளின் கீழும் தேவைக்கேற்ப விசைகளைப் பிரயோகிக்கும் போது அவ்விசைகளை நாப்பத்திற் பேணலாம்.

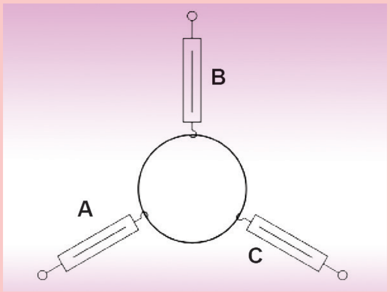
பயிற்சி

(1) (i) ஒரு கிடைத் தளத்தின் மீது உள்ள ஒரு பொருள் ஒரு திசையை நோக்கி 20 N விசையினால் இழுக்கப்படுகின்றது. அப்பொருளை ஓய்வுக்குக் கொண்டு வருவதற்கு எதிர்த் திசையில் எவ்விசையைப் பிரயோகித்தல் வேண்டும்?

(ii) அப்பொருளுக்கு எதிர்த் திசையில் 25 N விசையைப் பிரயோகித்தால், என்ன நடைபெறும்?

(2) எஞ்சின் தொழிற்படாமல் இருக்கும் வாகனம் ஒன்று சிறிது தூரம் இயங்குவதற்கு அவ்வாகனத்தின் மீது எவ்விதமாக விசைகளைப் பிரயோகித்தல வேண்டும்?

(3) பின்வரும் உருவில் இருக்கும் B, C என்னும் இரு வளையங்களின் விளையுள் விசை அறியப்பட்டிருப்பின், வளையத்தை ஓய்வில் வைத்திருப்பதற்கு என்ன செய்தல் வேண்டும்?



(4) ஒரு மேசை மீது ஒரு பெட்டி வைக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பெட்டி ஓய்வில் இருப்பதற்கான காரணம் யாது?

(5) ஒரு கிடை மேசை மீது உள்ள ஒரு பொருள் இரு கயிறுகளினால் இரு வேறுபட்ட விசைகளைப் பிரயோகித்து இரு பக்கங்களுக்கும் இழுக்கப்படுமெனின், அப்பொருளின் இயக்கத்தின் இயல்பு தொடர்பாக நீர் என்ன கூறுவீர்?

கலைச் சொற்கள்

விசை	-	Force
விசைகளின் சமநிலை	-	Equilibrium of forces
ஒரு தள விசைகளின் சமநிலை	-	Equilibrium of co-planer forces
இரு விசைகளின் சமநிலை	-	Equilibrium of two forces
மூன்று விசைகளின் சமநிலை	-	Equilibrium of three forces
மூன்று சமாந்தர விசைகளின் சமநிலை	-	Equilibrium of three parallel forces