அலகு 15

அன்றாட வாழ்வில் வேதியியல்

G2W1V4

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தைக் கற்றபின் மாணவர்கள் பெறும் திறன்களாவன:

- ஹைட்ரோகார்பன்களின் வகைகள் பற்றி அறிந்துகொள்ளல்.
- படிம எரிபொருள்கள் உருவாதலைப் புரிந்துகொள்ளல்.
- வெவ்வேறு எரிபொருள் வாயுக்களின் பண்புகளையும், பயன்களையும் பட்டியலிடுதல்.
- பெட்ரோலியத்தை சுத்திகரிப்பதில் உள்ள செயல்முறைகளைப் பற்றி அறிந்துகொள்ளல்.
- நிலக்கரியின் பயன்களையும், வகைகளையும் பற்றி அறிந்துகொள்ளல்.
- நல்லியல்பு எரிபொருளின் பண்புகளைப் பற்றி அறிந்துகொள்ளல்.
- சூரிய ஆற்றலின் பயன்பாடுகளைப் பட்டியலிடுதல்.

அறிமுகம்

வேதியியல் என்ற வார்த்தையை நாம் கேட்கும்பொழுது ஆய்வகங்களில் நடக்கும் பல்வேறு வகையான வேதி வினைகளைப்பற்றியே நினைக்கிறோம். ஆனால், வேதியியல் என்பது அதற்கும் அப்பாற்பட்டது. நம்மைச் சுற்றிலும் நடக்கக்கூடிய அனைத்து நிகழ்வுகளிலும் நாம் வேதியியலைக் காணமுடியும். நாம் சுவாசிக்கும் காற்று, நாம் உண்ணும் உணவு மற்றும் நாம் அன்றாடம் பயன்படுத்தும் அனைத்துப் பொருள்களிலும் வேதியியல் உள்ளது. நம்முடைய உடலும் நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், கால்சியம், பொட்டாசியம், சல்பர், மெக்னீசியம் போன்ற தனிமங்களால் ஆனது. நம் உடலில் நடைபெறும் பல்வேறு வேதிவினைகள் வேதியியலால் நடைபெறுகின்றன.

நம்முடைய வாழ்க்கை முழுவதும் பல்வேறு வேதிச் சேர்மங்களைச் சார்ந்துள்ளது. அவற்றுள் ஹைட்ரோகார்பன்கள் மிகவும் முக்கியமானவை ஆகும். அவை நமது வாழ்வில் பல்வேறு வழிகளில் பயன்படுகின்றன. ஒட்டுமொத்த நாகரிகமும் ஹைட்ரோகார்பன்களின் உதவியாலேயே வளர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. ஏனெனில், அவை படிம எரிபொருள்களான பெட்ரோலியம், நிலக்கரி மற்றும் இயற்கை வாயுக்களை உண்டாக்குகின்றன. இப்பாடத்தில் பல்வேறு வகையான ஹைட்ரோகார்பன்கள், பெட்ரோலியம், நிலக்கரி மற்றும் இயற்கை வாயுக்கள் போன்ற புதைபடிவ எரிபொருள்கள், எரிபொருள்களின் பண்புகள் மற்றும் சூரிய ஆற்றலின் பயன்பாடுகளைப் பற்றி படிக்க இருக்கிறோம்.

15.1 ஹைட்ரோகார்பன்கள்

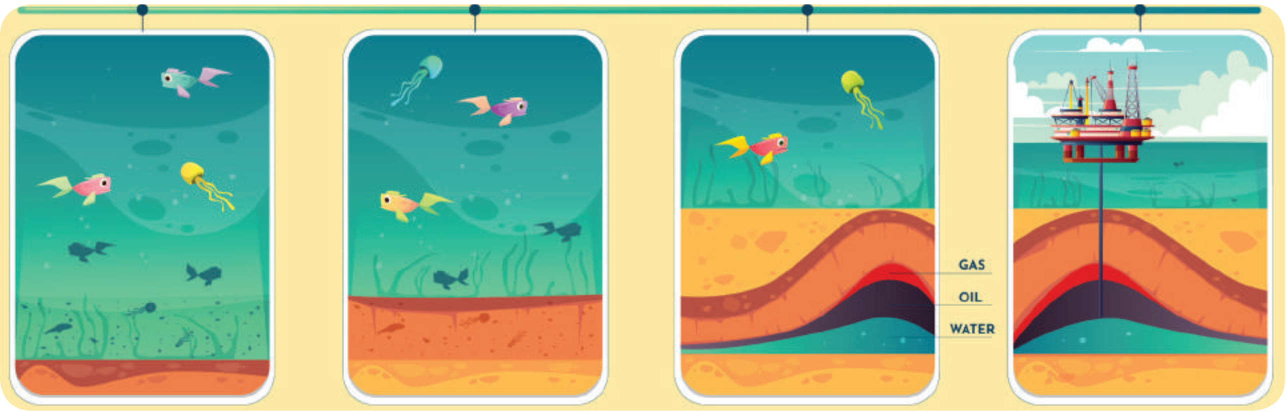
ஹைட்ரோகார்பன்கள் என்பவை ஹைட்ரஜன் மற்றும் கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட கரிமச் சேர்மங்கள் ஆகும். இவை எரியக்கூடியவை. மேலும் எரிக்கப்படும்பொழுது பெருமளவில் வெப்பத்தை வெளியிட்டு கார்பன் டைஆக்சைடு மற்றும் நீராவியைத் தருகின்றன. எனவே, பல ஹைட்ரோகார்பன்கள் எரிபொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன.

15.1.1 ஹைட்ரோகார்பன்களின் மூலங்கள்

ஹைட்ரோகார்பன்கள் இயற்கையில் உருவாகின்றன. மேலும், படிம எரிபொருள்களான பெட்ரோலியம், இயற்கை வாயு மற்றும் நிலக்கரியிலும் இவை காணப்படுகின்றன. சுமார் 300 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வாழ்ந்த தாவரங்களும் விலங்குகளும் இறந்து கடலின் அடிப்பரப்பில் புதையுண்டன. காலப்போக்கில் அவை பல்வேறு மண் அடுக்குகளாலும் சேற்றினாலும் மூடப்பட்டன.

பின்பு அவை பூமியின் உள்பரப்பில் புதையுண்டு அதிக வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தினால் அழுத்தப்பட்டு படிம எரிபொருள்களான எண்ணெய் மற்றும் இயற்கை வாயுவாக மாற்றப்பட்டன. இந்த எரிபொருள்கள் சிறுசிறு இடைவெளிகளைக்

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 172 23-03-2020 14:43:15



படம் 15.1 ஹைட்ரோகார்பன்கள் உருவாதல்

கொண்ட பாறைகளுக்கிடையே காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகள் கடலிற்கு அடியில் காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகளைத் துளையிட்டு ஹைட்ரோகார்பன்கள் வெளியே எடுக்கப்படுகின்றன. ஹைட்ரோகார்பன்கள் பல்வேறு வகையான மரங்களிலும் தாவரங்களிலும் கூட காணப்படுகின்றன.

15.1.2 ஹைட்ரோகார்பன்களின் பண்புகள்

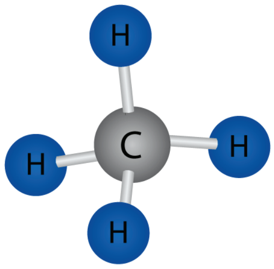
பல்வேறு வகையான வேதிச் சேர்மங்களுள் ஹைட்ரோகார்பன்கள் தனித்துவமான பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. அவற்றுள் சிலவற்றைக் காண்போம்.

- பெரும்பாலான ஹைட்ரோகார்பன்கள் நீரில் கரையாதவை.
- ஹைட்ரோகார்பன்கள் நீரை விட அடர்த்தி குறைந்தவை. எனவே, அவை நீரின் மேற்பரப்பில் மிதக்கின்றன.
- பெரும்பாலான ஹைட்ரோகார்பன்கள் ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து கார்பன் டைஆக்சைடையும் நீரையும் தருகின்றன.
- ஹைட்ரோகார்பன்கள் வாயுக்களாகவும் (எ.கா. மீத்தேன் மற்றும் புரோப்பேன்), திரவங்களாகவும் (எ.கா. ஹெக்சேன் மற்றும் பென்சீன்) மற்றும் மெழுகு போன்ற திண்மங்களாகவும் (பாரபின்கள்) காணப்படுகின்றன.
- ஹைட்ரோகார்பன்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து வேதிப்பிணைப்புகளை உருவாக்கும் தன்மை கொண்டவை. இந்தப் பண்பு சங்கிலித் தொடராக்கம் (கேட்டினேஷன்) எனப்படும். இப்பண்பினால் அவை அதிக எண்ணிக்கையிலான சிக்கலான மூலக்கூறுகளை உண்டாக்குகின்றன.

15.1.3 ஹைட்ரோகார்பன்களின் வகைகள்

ஹைட்ரோகார்பன்களில் கார்பன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் வெவ்வேறு வேதிப்பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஹைட்ரோகார்பன்களில் உள்ள கார்பன் அணுக்களுக்கு இடையிலான பிணைப்பின் தன்மையைக் கொண்டு பல்வேறு ஹைட்ரோகார்பன்கள் வகைகள் உள்ளன. ஹைட்ரோகார்பன்களின் பொதுவான நான்கு வகைகளாவன: அல்கேன்கள், அல்கீன்கள், அல்கைன்கள் மற்றும் அரீன்கள். பொதுவான சில ஹைட்ரோகார்பன்கள் மீத்தேன், எத்திலீன், அசிட்டிலீன் மற்றும் பென்சீன் ஆகியவனவாகும்.

மீத்தேன் என்பது ஒரு மிகவும் எளிய ஹைட்ரோகார்பன் ஆகும். இதில் ஒரு கார்பன் அணுவுடன் நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மீத்தேன் ஒரு நிறமற்ற, மணமற்ற மற்றும் எளிதில் தீப்பற்றக்கூடிய வாயுவாகும். மேலும், இது சுற்றுச்சூழலுக்கு உகந்த எரிபொருளாகும். ஏனெனில், இது தீங்கு தரும் விளைபொருள்கள் எதையும் உருவாக்குவதில்லை. இது மின்சார உற்பத்தியில் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. மீத்தேன் சதுப்பு நிலப் புதர்களில் காணப்படுவதால் சதுப்பு நில வாயு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இறந்துபோன மற்றும் அழுகுகிற தாவரங்களும், விலங்குகளும் மீத்தேன் வாயுவை வெளிவிடுகின்றன. இது ஒரு புதுப்பிக்கத்தக்க ஆற்றல் வளமாகும். கழிவுநீரில் உள்ள அழுகும் பொருள்களை நுண்ணுயிர்கள் கொண்டு சிதைக்கும் பொழுது மீத்தேன் வாயு உருவாகிறது. அதனுடன் சேர்ந்து



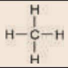
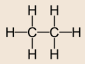
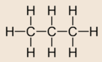
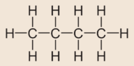
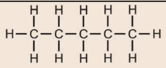
படம் 15.2 மீத்தேனின் அமைப்பு

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 173 23-03-2020 14:43:15

கார்பன் டைஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் சல்பைடு ஆகியவையும் வெளிவருகின்றன. இவற்றை நீக்கிய பிறகு மீத்தேன் வாயுவை ஒரு தரமான எரிபொருளாகப் பயன்படுத்த முடியும்.

செயல்பாடு 1

களிமண் மற்றும் தீக்குச்சிகளைக் கொண்டு கீழ்க்காணும் ஹைட்ரோகார்பன்களின் மூலக்கூறு மாதிரிகளை உருவாக்குக.

பெயர்	வாய்ப்பாடு	அமைப்பு வாய்ப்பாடு
மீத்தேன்	CH_4	
ஈத்தேன்	C_2H_6	
புரோப்பேன்	C_3H_8	
பியூட்டேன்	C_4H_{10}	
பென்டேன்	C_5H_{12}	

புரப்பேன் மணமற்ற மற்றும் மிகவும் எளிதில் தீப்பற்றக்கூடிய ஒரு வாயுவாகும். இது காற்றை விடக் கனமானது. இது அதிக அழுத்தினால் திரவமாக்கப்பட்டு பியூட்டேனுடன் சேர்ந்து திரவமாக்கப்பட்ட பெட்ரோலியம் வாயுவாகப் (LPG) பயன்படுத்தப்படுகிறது. புரப்பேன் வெப்பப் படுத்துவதற்கும், சமைப்பதற்கும் மற்றும் வாகனங்களில் எரிபொருளாகவும் பயன்படுகிறது. புரப்பேன் வாயு குளிர்பதனப் பொருளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

படம் 15.3 LPG சிலிண்டர்கள்

பியூட்டேன் அறை வெப்பநிலை மற்றும் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் வாயுவாக உள்ளது. இது நிறமற்ற மற்றும் எளிதில் தீப்பிடிக்கக்கூடிய வாயு. இது அறை வெப்பநிலையில் மிக எளிதில் ஆவியாகி விடக்கூடியது. இது செயற்கை வாசனைப் பொருள்கள்

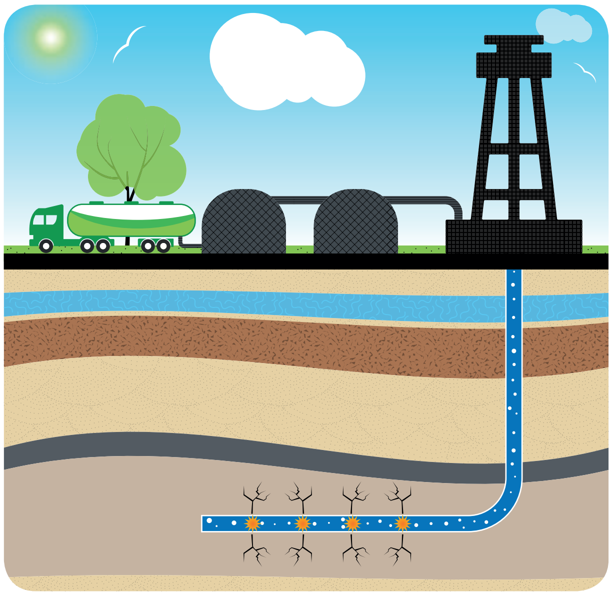
> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> LPG சிலிண்டர்களில் புரப்பேன் வாயு பயன்படுத்தப்படுகிறது. அது மணமற்ற வாயு என்பதால், அதில் கசிவு ஏற்பட்டால் அதைக் கண்டறிய முடியாது. மெர்கேப்டன் என்ற துர்நாற்றம் தரும் வேதிப்பொருள் LPG உடன் கலக்கப்படுகிறது. இதனால் வாயுக்கசிவினைக் கண்டறிய முடியும்.

போன்ற ஏரோசால் தெளிப்பான்களில் உந்தியாகவும், எரிபொருளாகவும் பயன்படுகிறது. தூய பியூட்டேன் குளிர்பதனப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. பியூட்டேன் டார்ச் விளக்குகளில் எரிபொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

பென்டேன்கள் குறைந்த கொதிநிலை கொண்ட திரவங்களாகும். இவை ஆய்வகங்களில் கரைப்பான் மற்றும் எரிபொருளாகப் பயன்படுகின்றன. இவை பாலிஸ்டைரீன் என்ற வேதிப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகின்றன.

15.2 இயற்கை வாயு

இயற்கை வாயு என்பது மீத்தேன், உயர் அல்கேன்கள் மற்றும் கார்பன் டைஆக்சைடு, நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் சல்பைடு ஆகிய வாயுக்களை உள்ளடக்கிய இயற்கையில் காணப்படும் ஹைட்ரோகார்பன் வாயுக்களின் கலவை ஆகும். இந்த இயற்கை வாயுவில் மீத்தேன் மற்றும் ஈத்தேன் போன்ற கீழ்நிலை ஹைட்ரோகார்பன்கள் இருந்தால், அது உலர் வாயு எனப்படுகிறது. புரப்பேன் மற்றும் பியூட்டேன் போன்ற உயர்நிலை ஹைட்ரோகார்பன்கள் இருந்தால் அந்த வாயு ஈர வாயு என்று அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 15.4 இயற்கை வாயு எடுத்தல்

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 174 23-03-2020 14:43:17

இயற்கை வாயுவானது எண்ணெய்க் கிணறுகளில் எண்ணெய் மட்டத்திற்கு மேலே காணப்படும். இந்த வாயுவானது, கடல் மட்டத்திற்குக் கீழே உள்ள பாறைகளில் காணப்படும் சிறிய இடைவெளிகளில் காணப்படுகின்றது. இவை தேக்கங்கள் எனப்படும். வழக்கமான முறையில் எண்ணெய்க் கிணறுகளைத் தோண்டுவதன் மூலம் இவற்றை வெளியே கொண்டுவர முடியும். இயற்கை வாயு சில நேரங்களில் எண்ணெயுடன் சேர்ந்தும் காணப்படுகிறது. இந்நிலையில் எண்ணெயுடன் சேர்த்து மேற்பகுதிக்குக் கொண்டுவரப்படுகிறது. இது இணைந்த வாயு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இயற்கை வாயு வெப்பப் படுத்துவதற்கும், சமைப்பதற்கும், மின்சாரம் உற்பத்தி செய்வதற்கும் பயன்படும் ஒரு படிம எரிபொருளாகும். இவ்வாயு திரிபுரா, ராஜஸ்தான், மகாராஷ்ட்ரா, ஆந்திர பிரதேசம் (கிருஷ்ணா, கோதாவரி படுகைகள்) மற்றும் தமிழ்நாடு (காவேரி டெல்டா) ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகின்றது. மேலும், இவை சதுப்புநிலப் பகுதிகளிலும், கழிவுநீர்க் கால்வாய்களிலும் உள்ள சிதைவடையும் கரிமப் பொருள்களில் இருந்து உருவாகின்றன. இவ்வாறு உருவாகும் இயற்கை வாயுவில் மீத்தேன் முதன்மையாக இருக்கும்.

செயல்பாடு 2

ஒரு கண்ணாடி பாட்டிலை எடுத்து அதில் சில இலைகள், சிறு மரக்கிளைகள், தேவையற்ற காகிதங்கள் மற்றும் மரத்தூள் ஆகியவற்றைப் போடவும். இதில் சிறிதளவு நீரை ஊற்றி சுமார் இருபது நாட்களுக்கு அப்படியே வைக்கவும். இருபது நாட்களுக்குப் பிறகு பாட்டில் மூடியைத் திறந்து ஒரு எரியும் குச்சியை பாட்டிலின் வாயின் அருகே கொண்டு வரவும். நீ என்ன காண்கிறாய்? பாட்டிலின் வாய்ப்பகுதியில் எரியும் வாயுவைக் காண முடியும். இது இயற்கை வாயு உருவாவதால் நிகழ்கிறது.

15.2.1 இயற்கை வாயுவின் பயன்கள்

- இயற்கை வாயு தொழிற்சாலைகளிலும் வீடுகளிலும் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.
- வெப்ப ஆற்றலின் மூலம் மின் உற்பத்தி செய்யும் மின் நிலையங்களில் பயன்படுகிறது.
- பெட்ரோல் மற்றும் டீசலுக்குப் பதிலாக வாகனங்களில் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.
- வெப்பப்படுத்தும்பொழுது இது சிதைவடைந்து ஹைட்ரஜன் மற்றும் கார்பனைத் தருகிறது. இவ்வாறு உருவாகும் ஹைட்ரஜன் வாயு உர உற்பத்தியில் பயன்படுகிறது.
- பல்வேறு வேதிப்பொருள்கள், செயற்கை இழைகள், கண்ணாடி, இரும்பு, பிளாஸ்டிக் மற்றும் பெயிண்ட் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகிறது.
- இது மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகிறது.

படம் 15.5 இயற்கை வாயுவின் பயன்கள்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சுற்றுச் சூழலினால் ஏற்படும் பாதிப்புகளிலிருந்து ஓவியங்களையும் தொன்மையான கலைப் பொருள்களையும் காப்பதற்கு மிதமான வெப்பநிலை மற்றும் ஈரப்பதம் தேவைப்படுகிறது. எனவே, அருங்காட்சியகங்களில் உள்ள பழங்கால நினைவுச் சின்னங்களைப் பாதுகாக்க இயற்கை வாயு பயன்படுகிறது.

15.2.2 இயற்கை வாயுவின் நன்மைகள்

- எளிதில் எரியக்கூடியது என்பதால், இது பெருமளவில் வெப்பத்தை வெளியிடுகிறது.
- எரியும்பொழுது எந்தக் கழிவையும் இது தருவதில்லை.
- எரியும்பொழுது புகையை வெளிவிடாததால் சுற்றுச்சூழலுக்கு மாசு ஏற்படுத்துவதில்லை.
- இந்த வாயுவை குழாய்கள் மூலம் எளிதில் எடுத்துச் சென்று சேர்க்க முடியும்.
- இதனை வீடுகளிலும், தொழிற்சாலைகளிலும் நேரடியாக எரிபொருளாகப் பயன்படுத்த முடியும்.

15.2.3 அழுத்தப்பட்ட இயற்கை வாயு

அதிக அழுத்தம் கொண்டு இயற்கை வாயுவை அழுத்தும்பொழுது அழுத்தப்பட்ட இயற்கை வாயு (CNG) கிடைக்கிறது. இது தற்பொழுது தானியங்கி வாகனங்களில் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 175 23-03-2020 14:43:17

இதில் உள்ள முதன்மையான ஹைட்ரோ கார்பன் மீத்தேன் (88.5%) ஆகும். பெரிய சரக்கு வாகனங்களில் எடுத்துச்செல்வதற்காக இது திரவமாக்கப்படுகிறது. இது திரவமாக்கப்பட்ட இயற்கை வாயு (LNG) எனப்படும். CNG அதிக அழுத்தத்திலும், LNG மிகக் குளிர்வூட்டப்பட்ட திரவ நிலையிலும் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. CNG கீழ்க்காணும் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது.

- இது மிகவும் மலிவான மற்றும் தூய்மையான எரிபொருள்.
- இதனைப் பயன்படுத்தும் வாகனங்கள் மிகக் குறைவான கார்பன் டைஆக்சைடையும், ஹைட்ரோகார்பன் புகையையும் வெளியிடுகின்றன.
- பெட்ரோல் மற்றும் டீசலை விட மிகவும் விலை குறைந்தது.

மேலும் அறிந்துகொள்வோம்

CNG யின் சராசரி இயைபு.

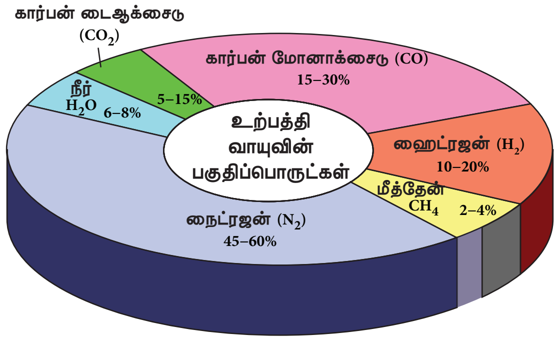
பகுதிப் பொருள்கள்	சதவீதம்
மீத்தேன்	88.5
ஈத்தேன்	5.5
புரோப்பேன்	3.7
பியூட்டேன்	1.8
பென்டேன்	0.5

15.3 பிற எரிபொருள் வாயுக்கள்

இயற்கை வாயுவைத் தவிர மேலும் சில வாயுக்களும் எரிபொருளாகப் பயன்படுகின்றன. அவற்றுள் சில. உற்பத்தி வாயு, நிலக்கரி வாயு, உயிரி–வாயு மற்றும் நீர் வாயு.

உற்பத்தி வாயு

உற்பத்தி வாயு என்பது கார்பன் மோனாக்சைடு வாயுவும் நைட்ரஜன் வாயுவும் கலந்த கலவையாகும். செஞ்சூடான கல்கரியின் மீது 1100°c வெப்பநிலையில் நீராவி கலந்துள்ள காற்றினைச் செலுத்துவதன் மூலம் இது உருவாக்கப்படுகிறது. இது எஃகு உற்பத்தித் தொழிற்சாலைகளில் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

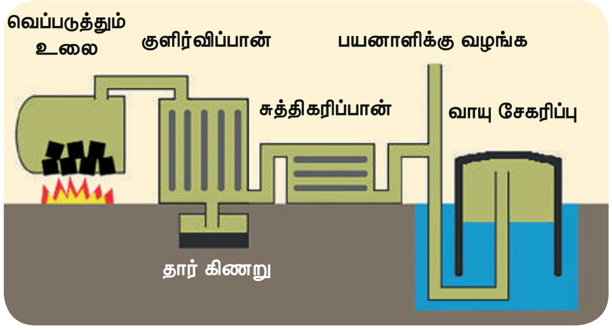


படம் 15.6 உற்பத்தி வாயுவின் இயைபு

உற்பத்தி வாயு வெவ்வேறு நாடுகளில் வெவ்வேறு பெயர்களில் அறியப்படுகிறது. இது அமெரிக்காவில் மரவாயு என்றும், இங்கிலாந்தில் உறிஞ்சு வாயு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

நிலக்கரி வாயு

இது ஹைட்ரஜன், மீத்தேன் மற்றும் கார்பன் டைஆக்சைடு ஆகியவற்றைக் கொண்ட ஒரு கலவையாகும். நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடிப்பதன் மூலம் இது பெறப்படுகிறது. சிதைத்து வடித்தல் என்பது காற்றில்லா சூழ்நிலையில் நிலக்கரியை வெப்பப்படுத்துவதாகும். இவ்வாயு எஃகு உற்பத்தியில் பயன்படுத்தப்படும் திறந்த வெப்ப உலையைச் சூடுபடுத்தப் பயன்படுகிறது. சில உலோகவியல் செயல்பாடுகளில் ஒடுக்கும் பொருளாகவும் இவ்வாயு பயன்படுகிறது.



படம் 15.7 நிலக்கரி வாயு உற்பத்தி

நீர் வாயு

இது கார்பன் மோனாக்சைடு மற்றும் ஹைட்ரஜன் வாயுக்களின் கலவையாகும். கல்கரியின் மீது 1000°C வெப்பநிலையில் நீராவியைச் செலுத்தி இது உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

$$C_{(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow{1000°C} CO_{(g)} + H_{2\,(g)}$$

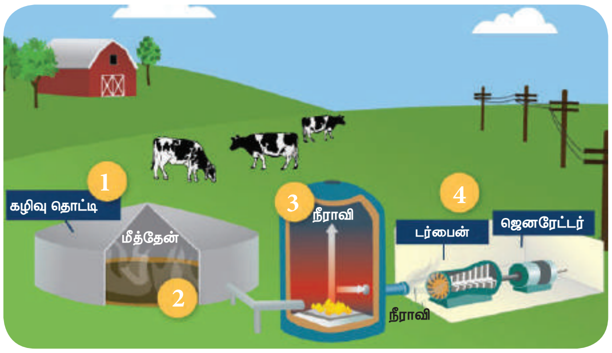
இது தொகுப்பு வாயு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. மேலும், மெத்தனால் மற்றும் எளிய ஹைட்ரோகார்பன்களை உற்பத்தி செய்ய இது பயன்படுகிறது. தொழிற்சாலைகளில் எரிபொருளாகவும் இது பயன்படுகிறது.

உயிரி – வாயு

உயிரி – வாயு என்பது மீத்தேன் மற்றும் கார்பன் டைஆக்சைடு வாயுக்களின் கலவையாகும். இவ்வாயு கரிமப் பொருள்களை உண்டுபண்ணும் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் கழிவுகளைச் சிதைவடையச்

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 176 23-03-2020 14:43:18

செய்து உருவாக்கப்படுகிறது. காற்றில்லா (ஆக்சிஜன் இல்லாத) சூழ்நிலையில் கரிமப் பொருள்கள் சிதைவடையும்பொழுது உயிரி – வாயு உருவாகிறது. இது புதுப்பிக்கத்தக்க ஆற்றல் மூலத்திற்கு ஒரு உதாரணம் ஆகும்.



படம் 15.8 உயிரி–வாயு

செயல்பாடு 3

உன்னுடைய பகுதியில் உள்ள உயிரி–வாயு உற்பத்தி நிலையத்தை உன் ஆசிரியருடன் சென்று பார்வையிடவும். உயிரி–வாயு அங்கு எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது என்பதை உற்றுநோக்கு. உயிரி – வாயுவின் பயன்களையும், அதன் நன்மைகளையும் பற்றி உன் நண்பர்களுடன் கலந்துரையாடுக. கிராமப் பகுதியில் உள்ள மக்களுக்கு இந்த நிலையங்கள் எவ்வகையில் பயன்படுகின்றன?

15.4 நிலக்கரி

படிம எரிபொருள்களுள் நிலக்கரியும் ஒன்றாகும். இது தனித்த கார்பனும், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் மற்றும் சல்பர் ஆகியவற்றைக் கொண்ட கார்பனின் சேர்மங்களும் கலந்த கலவையாகும். சுமார் 300 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பெரிய உருவ அளவு கொண்ட தாவரங்களான பெரணிகளும் பாசிகளும் பூமியில் காணப்பட்டன. இவை பூமியில் ஏற்பட்ட திடீர் மாற்றத்தால் மண்ணுக்கடியில் புதையுண்டன. இவை மெதுவாக சிதைந்து அடர்த்தியான மற்றும் பஞ்சு போன்ற பீட் எனப்படும் பொருளாக மாறின. காலப்போக்கில் அதிக வெப்பத்தினாலும், அழுத்தத்தினாலும் பீட் அழுத்தப்பட்டு நிலக்கரியாக உருமாறியது. நிலக்கரி கார்பனை முதன்மையாகக் கொண்டுள்ளதால் இறந்த தாவரங்கள் நிலக்கரியாக மாறும் மெதுவான நிகழ்ச்சி கார்பனாதல் எனப்படுகிறது.

15.4.1 நிலக்கரியை வெட்டி எடுத்தல்

பூமியின் மேற்பரப்பிற்குக் கீழே உள்ள நிலக்கரிப் படுகைகளிலிருந்து நிலக்கரி வெளியே எடுக்கப்படுகிறது. பூமியின் உள்ளே காணப்படும் நிலக்கரியை வெடிபொருள்களைக் கொண்டு வெடிக்கச் செய்து பூமியின் மேற்பகுதிக்குக் கொண்டுவருகின்றனர். நிலக்கரிப் படுகையின் ஆழத்தைப் பொருத்து நிலக்கரியானது இரு வழிகளில் வெளியே எடுக்கப்படுகிறது.

மேற்பகுதி சுரங்கம் தோண்டுதல்

பூமியின் மேற்பகுதியில் 22 அடி ஆழத்திற்குள் நிலக்கரிப் படுகைகள் இருக்குமானால் மேற்பகுதி மண் வெளியேற்றப்பட்டு நிலக்கரி தோண்டி எடுக்கப்படுகிறது. இது மேற்பகுதி சுரங்கம் தோண்டுதல் எனப்படும்.

படம் 15.9 மேற்பகுதி சுரங்கம் தோண்டுதல்

கீழ்பகுதி சுரங்கம் தோண்டுதல்

சில இடங்களில் பூமியின் மிக ஆழமான பகுதிகளில் நிலக்கரிப் படுகைகள் காணப்படுகின்றன. இந்நிலையில் பூமியின் ஆழத்தில் சுரங்கங்கள் தோண்டப்பட்டு நிலக்கரி பெறப்படுகிறது. இது கீழ்ப்பகுதி சுரங்கம் தோண்டுதல் அல்லது ஆழமான சுரங்கம் தோண்டுதல் எனப்படுகிறது.

படம் 15.10 கீழ்ப்பகுதி சுரங்கம் தோண்டுதல்

உலகளவில் சுமார் 70 நாடுகளில் நிலக்கரி இருப்புகள் காணப்படுகின்றன. மிகப் பெரிய இருப்புகள் அமெரிக்கா, ரஷ்யா, சீனா, ஆஸ்திரேலியா மற்றும் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. உலகளவில் ஏறத்தாழ 30 சதவீத நிலக்கரியை உற்பத்தி செய்வதால் அமெரிக்கா நிலக்கரி இருப்பில் முதலாவதாகத் திகழ்கிறது. இந்தியாவில் நிலக்கரி

வெட்டி எடுத்தல் 1774 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்டது. உலகளவில் நிலக்கரி உற்பத்தியில் இந்தியா மூன்றாவது பெரிய நாடாகத் திகழ்கிறது. உலகத்தின் நிலக்கரி இருப்புகளில் மூன்றில் இரண்டு பங்கு அமெரிக்காவிலும், சீனாவிலும் உள்ளது.

15.4.2 நிலக்கரியின் வகைகள்

நிலக்கரியிலுள்ள கார்பனின் அளவைப் பொருத்தும், அது வெளிவிடும் வெப்ப ஆற்றலைப் பொருத்தும் அதனை நான்கு முக்கிய வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் அவையாவன: லிக்னைட், துணை பிட்டுமினஸ், பிட்டுமினஸ் மற்றும் ஆந்த்ரசைட். இந்த நான்கு வகைகளுள் அதிக வெப்ப ஆற்றலைத் தரும் நிலக்கரியான ஆந்த்ரசைட் நிலக்கரியே மிகவும் விரும்பப்படுகிறது.

லிக்னைட்

இது பழுப்பு நிறமுடைய, மிகவும் தரம் குறைந்த நிலக்கரியாகும். இது குறைந்த அளவு கார்பனைக் கொண்டுள்ளது. இதிலுள்ள கார்பனின் சதவீதம் 25–35%. லிக்னைட் அதிக அளவு ஈரப்பதத்தையும், மொத்த நிலக்கரி இருப்பில் ஏறக்குறைய பாதியளவினையும் கொண்டுள்ளது. இது மின்சார உற்பத்தியில் பயன்படுகிறது. தொகுப்பு முறையிலான இயற்கை வாயுவையும், உரப்பொருள்களையும் உற்பத்தி செய்ய லிக்னைட் பயன்படுகிறது.

துணை–பிட்டுமினஸ்

லிக்னைட் நிலக்கரி அடர் நிறமாகவும் கடினமாகவும் மாறும்பொழுது துணை பிட்டுமினஸ் நிலக்கரி உருவாகிறது. இது கருமை நிறமுடைய மந்தமான நிலக்கரி வகையாகும். லிக்னைட் வகையைவிட அதிகளவு வெப்பத்தை வெளியிடும் திறனைக் கொண்டது. இதிலுள்ள கார்பனின் சதவீதம் 35–44% ஆகும். இது முதன்மையாக மின்சார உற்பத்தியில் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. இவ்வகை நிலக்கரியில் பிற நிலக்கரி வகைகளைவிட குறைந்தளவு சல்பர் உள்ளது. எனவே, இது மாசுக்களை உருவாக்குவதில்லை.

பிட்டுமினஸ் நிலக்கரி

அதிகளவு இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் மாற்றங்களால் துணை பிட்டுமினஸ் நிலக்கரி பிட்டுமினஸ் வகை நிலக்கரியாக மாற்றம் பெற்றுள்ளது. இது அடர் கருமை நிறமும், கடினத் தன்மையையும் கொண்டது. இவ்வகை நிலக்கரியில் 45–86% கார்பன் உள்ளது. மேலும், இது அதிக வெப்ப ஆற்றலையும் பெற்றுள்ளது. இது மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகிறது. இதன் மற்றுமொரு பயன்பாடு, இரும்பு மற்றும் எஃகு உற்பத்தித் தொழிற்சாலைகளுக்கு கல்கரி வழங்குவதாகும். மேலும், இவ்வகை நிலக்கரியிலிருந்து கிடைக்கும் உப விளைபொருள்கள் வெவ்வேறு வேதிப் பொருள்களாக மாற்றப்பட்டு பெயிண்டுகள், நைலான் மற்றும் பல்வேறு வகையான பொருள்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

ஆந்த்ரசைட்

இது மிகவும் உயர்தரம் கொண்ட நிலக்கரி வகையாகும். இவ்வகை நிலக்கரி மிகவும் இலேசானதாகவும், உயர்ந்த வெப்ப ஆற்றலைக் கொண்டதாகவும் உள்ளது. ஆந்த்ரசைட் நிலக்கரி கடினத் தன்மையையும், அடர் கருமை நிறத்தையும், பளபளக்கும் தன்மையையும் கொண்டது. இதிலுள்ள கார்பனின் சதவீதம் 86–97% ஆகும். இது பிட்டுமினஸ் நிலக்கரியை விட சற்று உயர்ந்த வெப்ப ஆற்றல் மதிப்பை உடையது . ஆந்த்ரசைட் நிலக்கரி நீண்ட நேரம் எரிந்து அதிக வெப்பத்தையும் குறைவான மாசுக்களையும் வெளியிடுகிறது.

செயல்பாடு 4

இந்தியாவில் நிலக்கரிச் சுரங்கங்கள் உள்ள பகுதிகளை இந்திய வரைபடத்தில் குறிக்கவும். மேலும், அங்கு எந்த வகை நிலக்கரி கிடைக்கிறது என்பதையும் கண்டறிக.

15.4.3 நிலக்கரியின் பயன்கள்

- நிலக்கரி வெப்பத்தையும், மின்சாரத்தையும் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகிறது.

படம் 15.11 நிலக்கரி வகைகள்

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 178 23-03-2020 14:43:22

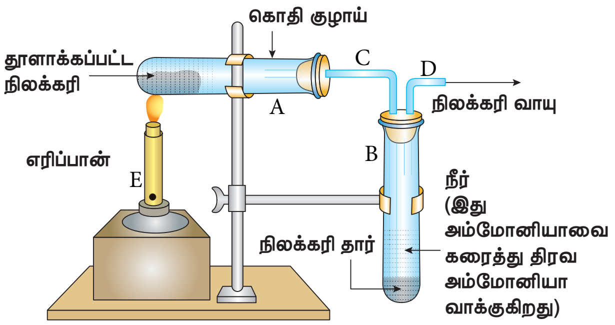
- உயவுப்பொருள்கள், நீர் ஒட்டா ஆடைகள், ரெசின்கள், அழகுசாதனப் பொருள்கள், ஷாம்பு மற்றும் பற்பசை போன்றவற்றை தயாரிக்கப் பயன்படும் சிலிக்கனின் வழிப்பொருள்களை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகிறது.
- செயல்மிகு கரி முகப்பூச்சுக்களிலும், பிற அழகு சாதனப் பொருள்களிலும் பயன்படுகிறது.
- காகிதம் தயாரிப்பதில் நிலக்கரி பயன்படுகிறது.
- அலுமினாவைத் தூய்மைப்படுத்தும் தொழிற்சாலைகளை உருவாக்க நிலக்கரி பயன்படுகிறது.
- அதிக வலிமை கொண்டதும், குறைந்த அளவு எடை கொண்டதுமான கார்பன் இழைகள் கட்டுமானம், மலையேறும் இருசக்கர வாகனங்கள், டென்னிஸ் மட்டைகள் ஆகியவை தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.
- நிலக்கரியிலிருந்து பெறப்படும் செயல்மிகு கரி நீர் மற்றும் காற்றைச் சுத்தப்படுத்தும் வடிகட்டிகளிலும், சிறுநீரக சுத்திகரிப்புக் கருவிகளிலும் பயன்படுகிறது.

படம் 15.12 நிலக்கரியின் பயன்கள்

15.4.4 நிலக்கரியிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்கள்

காற்றில்லாச் சூழலில் நிலக்கரியை வெப்பப்படுத்தும்பொழுது அது எரிவதில்லை. ஆனால், அநேக உப பொருள்களைத் தருகிறது. காற்றில்லாச் சூழலில் நிலக்கரியை வெப்பப்படுத்தும் இம்முறை சிதைத்து வடித்தல் எனப்படுகிறது. ஆய்வகத்தில் நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடித்தலை நாம் செய்ய முடியும். அதற்கான உபகரண அமைப்பு படம் 15.13 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒரு சோதனைக்குழாயில் நுண்ணிய துகளாக்கப்பட்ட நிலக்கரி எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் நிலக்கரி சிதைவுற்று கல்கரி, கரித்தார், அம்மோனியா மற்றும் நிலக்கரிவாயு ஆகியவை உருவாகின்றன. இரண்டாவது சோதனைக் குழாயில் கரித்தார்



படம் 15.13 நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடித்தல்

படிகிறது. கரிவாயு பக்கக்குழாயின் வழியே வெளியேறுகிறது. இவ்வினையில் உருவாகும் அம்மோனியா நீரினால் உறிஞ்சப்பட்டு அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு உருவாகிறது. இறுதியாக கருமை நிற படிவாக கல்கரி முதலாவது சோதனைக்குழாயில் தங்கிவிடுகிறது.

ஆயிரக்கணக்கான பொருள்கள், நிலக்கரி மற்றும் நிலக்கரியின் உபபொருள்களை பகுதிப்பொருள்களாகக் கொண்டுள்ளன. சோப்பு, ஆஸ்பிரின் மருந்து, கரைப்பான், சாயம், பிளாஸ்டிக், செயற்கை இழை (ரேயான், நைலான் போன்றவை) ஆகியவை அவற்றுள் சில பொருள்களாகும். இதன்மூலம் கிடைக்கும் முக்கிய பொருள்கள், கல்கரி, நிலக்கரித்தார், அம்மோனியா மற்றும் நிலக்கரி வாயு ஆகும்.

கல்கரி

கல்கரி 98% கார்பனைக் கொண்டுள்ளது. இது நுண் துளைகளுடைய கருமையான மற்றும் மிகுந்த தூய்மையான நிலக்கரி வகையாகும். இது ஒரு சிறந்த எரிபொருள். மேலும், இது புகையின்றி எரியக்கூடியது. இது பெரும்பாலும் உலோகங்களை அவற்றின் தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்தலில் ஒடுக்கியாகப் பயன்படுகிறது. எரிபொருள் வாயுக்களான உற்பத்தி வாயு மற்றும் கார்பன் மோனாக்சைடும் ஹைட்ரஜனும் கலந்த கலவையான நீர்வாயு ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்ய பயன்படுகிறது.

கரித்தார்

இது பல்வேறு கார்பன் சேர்மங்களின் கலவையாகும். இது கெட்டியான, விரும்பத்தகாத மணமுடைய ஒரு கருமை நிற திரவமாகும். இதனை பின்னக்காய்ச்சி வடிக்கும்பொழுது பென்சீன், டொலுவீன், பீனால் மற்றும் அனிலீன் போன்ற பல்வேறு வேதிப்பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. இவை சாயங்கள், வெடிபொருள்கள், பெயிண்டுகள், செயற்கை இழைகள், மருந்துகள் மற்றும் பூச்சிக்கொல்லிகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. கரித்தாரிலிருந்து கிடைக்கும் மற்றொரு முக்கியப்

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 179 23-03-2020 14:43:23

பொருள் நாப்தலீன் உருண்டைகள் (அந்துருண்டைகள்) ஆகும். இவை அந்துப்பூச்சி மற்றும் பிற பூச்சிகளை விரட்டுவதற்குப் பயன்படுகிறன்றன.

கரி வாயு

இது நகரவாயு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது ஹைட்ரஜன், மீத்தேன், மற்றும் கார்பன் மோனாக்சைடு ஆகிய வாயுக்களின் கலவையாகும். இக்கலவையில் உள்ள வாயுக்கள் எரியும் தன்மை கொண்டவை என்பதால், இது சிறந்த எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. மேலும் இது அதிக கலோரி மதிப்பும் கொண்டது.

அம்மோனியா

நிலக்கரியிலிருந்து கிடைக்கும் மற்றொரு உபவிளைபொருள் அம்மோனியாவாகும். இது அம்மோனியம் சல்பேட், அம்மோனியம் சூப்பர் பாஸ்பேட் போன்ற உரங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

நிலக்கரி ஒரு விலைமதிக்க முடியாத பொருள் என்பதால் இது கருப்பு வைரம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. சிதைத்து வடித்தலில் 1000 கிகி நிலக்கரியானது 700 கிகி கல்கரி, 100 லிட்டர் அம்மோனியா, 50 லிட்டர் கரித்தார் மற்றும் 400 மீ^{3} கரி வாயுவைத் தரவல்லது.

15.5 பெட்ரோலியம்

பெட்ரோலியம் என்ற சொல் பாறை எனப் பொருள்படும் 'பெட்ரா' மற்றும் எண்ணெய் எனப் பொருள்படும் 'ஓலியம்' என்ற இலத்தின் மொழிச் சொற்களிலிருந்து பெறப்பட்டது. இது பழங்காலத்தில் கடலில் வாழ்ந்த உயரினங்கள் இறந்து அழுகியதால் உருவான ஒரு படிம எரிபொருளாகும. பெட்ரோலியம் என்பது பூமியின் மீது திட, திரவ மற்றும் வாயு நிலைகளில் காணப்படும் பல்வேறு ஹைட்ரோகார்பன்களின் கலவையாகும். பொதுவாக பெட்ரோலியம் என்பது திரவ நிலையில் காணப்படும் கச்சா எண்ணெயைக் குறிக்கிறது. ஆனால் பெட்ரோலியம் என்பது இயற்கை வாயு, திட நிலை பிட்டுமென் ஆகியவற்றையும் குறிக்கும் ஒரு சொல்லாகும். இயற்கை வாயு மற்றும் கச்சா எண்ணெய் ஆகியவை முதன்மையான படிம எரிபொருள்கள் எனப்படுகின்றன.

E2V1V8

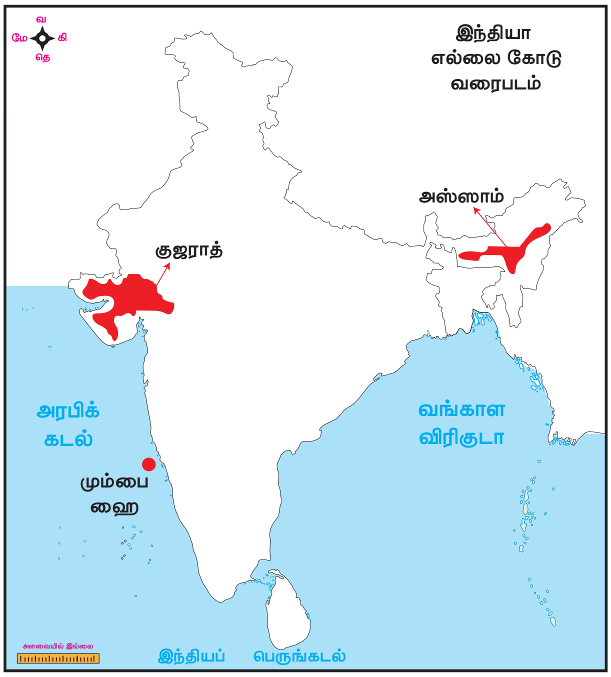
படம் 15.14 பெட்ரோலியத்தைப் பிரித்தெடுத்தல்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பழங்கால நாகரிக மக்கள் கச்சா எண்ணெயை ஒட்டும் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தியுள்ளனர். பல்வேறு பரப்புகளில் நீர் புகாவண்ணம் தடுப்பதற்கு ஒட்டும் பொருளாகவும் பயன்படுத்தப்பட்டது.

15.5.1 பெட்ரோலியம் காணப்படும் இடங்கள்

உலகின் பெட்ரோலியம் உற்பத்தி செய்யும் முதன்மையான நாடுகள் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், குவைத், ஈராக், ஈரான், ரஷ்யா மற்றும் மெக்ஸிகோ ஆகியன. இந்தியாவில் அஸ்ஸாம், குஜராத், மகராஷ்டிரா (மும்பை), ஆந்திரப் பிரதேசம் (கோதாவரி, கிருஷ்ணா நதிப்படுகைகள்), தமிழ்நாடு (காவிரிப்படுகை) ஆகிய இடங்களில் பெட்ரோலியம் காணப்படுகிறது. பூமியைத் துளையிட்டு ஆழ்துளைக் கிணறுகள் மூலம் பெட்ரோலியமானது கருமை நிறத் திரவமாக வெளியே எடுக்கப்படுகிறது.



படம் 15.15 பெட்ரோலியம் எடுக்கப்படும் இடங்கள்

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 180 23-03-2020 14:43:25

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

உலகின் முதல் பெட்ரோலிய எண்ணெய்க் கிணறு 1859 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவில் உள்ள பென்சில்வேனியாவில் தோண்டப்பட்டது. இரண்டாவது எண்ணெய்க் கிணறு 1867 ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் உள்ள அசாமில் 'மாக்கும்' என்ற இடத்தில் தோண்டப்பட்டது.

15.5.2 கச்சா எண்ணெயைச் சுத்திகரித்தல்

எண்ணெய்க் கிணறுகளிலிருந்து கிடைக்கும் அடர்ந்த கருமை நிற வழவழப்பான தூய்மையற்ற பெட்ரோலியமானது நீர், திண்மத் துகள்கள், மீத்தேன், ஈத்தேன் ஆகியவற்றை மாசுக்களாகக் கொண்டுள்ளது. பல்வேறு பயன்பாட்டுக்கு உகந்ததாக மாற்றுவதற்கு பெட்ரோலியம் அதன் பகுதிப் பொருள்களாகப் பிரிக்கப்படவேண்டும். பயன்மிக்க உப விளைபொருள்களை பெட்ரோலியத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கவும், தேவையற்ற மாசுக்களை அதிலிருந்து நீக்கவும் செயல்படுத்தப்படும் முறை சுத்திகரிப்பு எனப்படும். இச்செயல்பாட்டில் உள்ள படிநிலைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

படம் 15.16 கச்சா எண்ணெய்

நீரைப் பிரித்தெடுத்தல்

எண்ணெய்க் கிணறுகளிலிருந்து பெறப்படும் கச்சா எண்ணெயுடன் உப்பு நீரும் சேர்ந்தே காணப்படும். எனவே, முதல் படியாக இந்த உப்பு நீரானது கச்சா எண்ணெயிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

சல்பர் சேர்மங்களைப் பிரித்தெடுத்தல்

கச்சா எண்ணெயில் உள்ள தீங்கு விளைவிக்கும் சல்பர் சேர்மங்கள் மாசுக்களாக உள்ளன. இந்நிலையில் இந்த மாசுக்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல்

பெட்ரோலியம் என்பது பெட்ரோலிய வாயு, பெட்ரோல், டீசல், மண்ணெண்ணெய், உயவு எண்ணெய், பாரபின் மெழுகு ஆகியவற்றைக் கொண்ட ஒரு கலவையாகும். இந்தப் பகுதிப்பொருள்கள் பின்னக் காய்ச்சி வடிக்கும் கலன்களில் பின்னகாய்ச்சி வடித்தல் மூலம் பிரிக்கப்படுகின்றன. வெவ்வேறு கொதிநிலைகளை உடைய திரவங்கள் அடங்கிய கலவையை வெப்பப்படுத்தி தனித்தனியாகப் பிரித்து பின்பு குளிர்வித்தலை பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் என்கிறோம்.

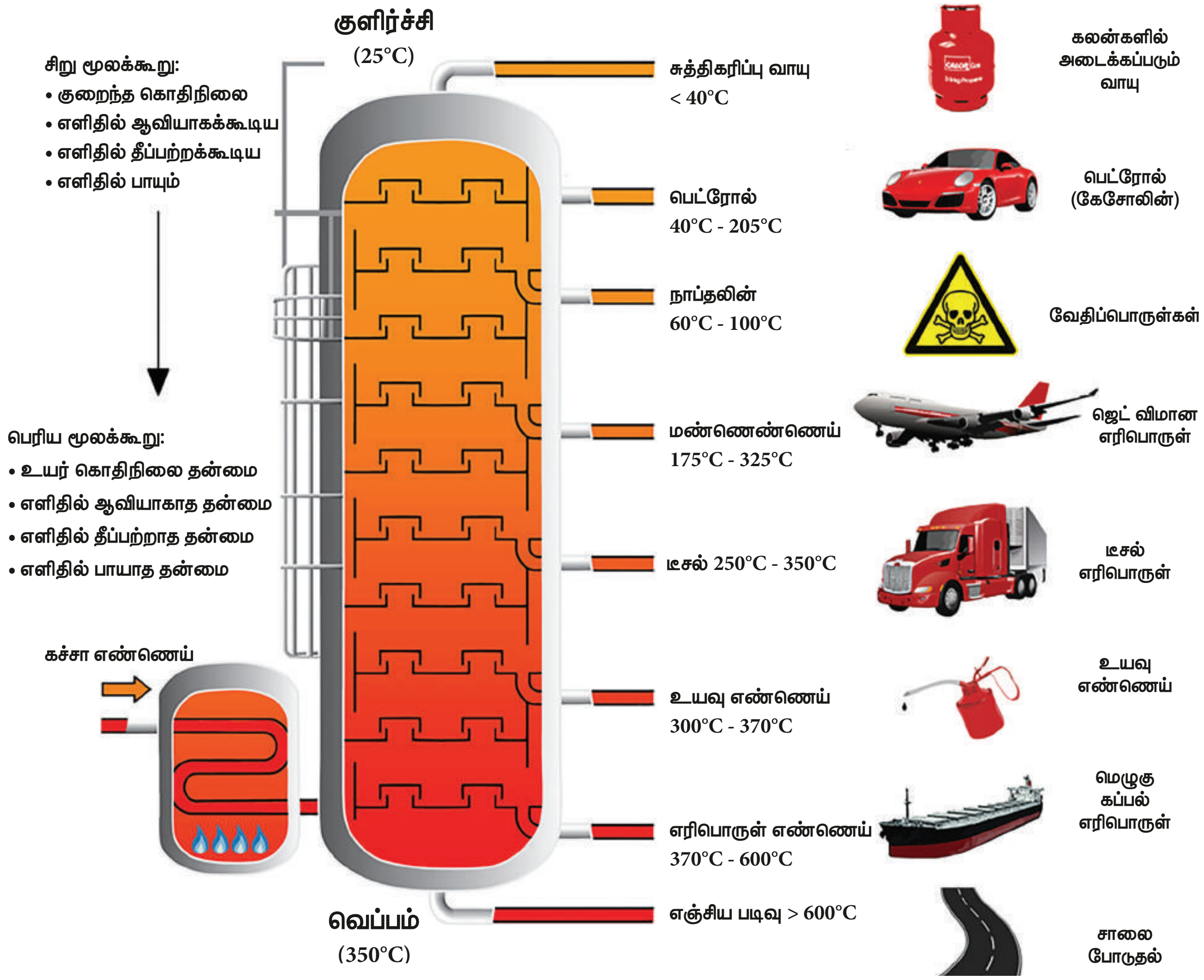
தூய்மையற்ற பெட்ரோலியம் முதலில் 400°C வெப்பநிலைக்கு ஒரு உலையில் வெப்பப் படுத்தப்படுகிறது. கச்சா எண்ணெயின் ஆவி உலையின் மேற்பகுதியை அடையும்பொழுது, அவற்றின் பல்வேறு பகுதிகள் கொதிநிலையின் அடிப்படையில் பிரிகின்றன. இப்பகுதிப் பொருள்கள் படம் 15.17 ல் தரப்பட்டுள்ளன. பயன்தரும் பல பொருள்கள் பெட்ரோலியத்திலிருந்தும், இயற்கை வாயுவிலிருந்தும் கிடைக்கின்றன. இவை 'பெட்ரோ கெமிக்கல்ஸ்' எனப்படுகின்றன. இப்பொருள்கள் டிடர்ஜெண்டுகள், செயற்கை இழைகள் மற்றும் பாலித்தீன் போன்ற மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட பிளாஸ்டிக் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. இயற்கை வாயுவிலிருந்து கிடைக்கும் ஹைட்ரஜன், உரங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. வணிகரீதியாக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக உள்ளதால் பெட்ரோலியத்தை நாம் 'கருப்புத் தங்கம்" என்கிறோம்.

15.5.3 பெட்ரோலியத்தின் பயன்கள்

கச்சா எண்ணெயிலிருந்து பெறப்படும் பல்வேறு விளைபொருள்கள் எண்ணற்ற பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளன.

- திரவமாக்கப்பட்ட பெட்ரோலிய வாயு (LPG) வீடுகளிலும், தொழிற்சாலைகளிலும் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.
- பெட்ரோல் மற்றும் டீசல் ஆகியவை வாகனங்களுக்கு எரிபொருளாகப் பயன்படுகின்றன. இவை, மின்சார ஜெனரேட்டர்களை இயக்கவும் பயன்படுகின்றன.
- உலர் சலவை செய்வதற்கான கரைப்பானாக பெட்ரோல் பயன்படுகிறது.
- ஸ்டவ் அடுப்புகளிலும், ஜெட் விமானங்களிலும் மண்ணெண்ணெய் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.
- எந்திரப் பாகங்களின் தேய்மானத்தைக் குறைக்கவும், துருப்பிடிக்காமல் அவற்றைப் பாதுகாக்கவும் உயவு எண்ணெய் உதவுகிறது.
- மெழுகுவர்த்திகள், களிம்பு மருந்துகள், எழுதப் பயன்படும் மை, வண்ணம் தீட்டும் பென்சில்கள்

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 181 23-03-2020 14:43:25



படம் 15.17 பெட்ரோலியத்தை பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல்

ஆகியவை தயாரிக்க பாரபின் மெழுகு பயன்படுகிறது.

- சாலைகள் அமைக்க பிட்டுமன் அல்லது அஸ்பால்ட் பயன்படுகிறது.

செயல்பாடு 5

இந்தியாவில் எங்கு பெட்ரோலியம் பெருமளவில் எடுக்கப்படுகிறது என்பதைக் கண்டறிக. மேலும், இந்தியாவில் உள்ள பெட்ரோலியச் சுத்திகரிப்பு நிலையங்களைப் பட்டியலிடுக.

15.6 எரிபொருள்

எரியும்பொழுது வெப்ப மற்றும் ஆற்றலைத் தரும் எந்தப் பொருளும் எரிபொருள் எனப்படும். இந்த வெப்ப ஆற்றலை நாம் சமைக்கவும், சூடுபடுத்தவும், தொழிற்சாலை மற்றும் உற்பத்திச் செயல்பாடுகளுக்கும் பயன்படுத்தலாம். மரம், கரி, பெட்ரோல், டீசல் மற்றும் இயற்கை வாயு ஆகியவை அன்றாட வாழ்வில் நாம் பயன்படுத்தும் சில எரிபொருள்கள் ஆகும் .

I3L2C1

15.6.1 எரிபொருள்களின் வகைகள்

இயற்பியல் நிலையைப் பொருத்து எரிபொருள்கள் பல்வேறு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவையாவன: திட, திரவ மற்றும் வாயு எரிபொருள்கள்

திட எரிபொருள்கள்

மரம் மற்றும் நிலக்கரி போன்றவை திட நிலையில் உள்ளதால் அவை திட எரிபொருள்கள் எனப்படுகின்றன. இந்த வகை எரிபொருள்களே முதன் முதலில் மனிதனால் பயன்படுத்தப்பட்டன. இவற்றை எளிதில் சேமிக்கவும், எடுத்துச் செல்லவும் முடியும். இவற்றிற்கான உற்பத்திச் செலவும் குறைவு.

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 182 23-03-2020 14:43:27

திரவ எரிபொருள்கள்

பெரும்பாலான திரவ எரிபொருள்கள் இறந்த தாவர மற்றும் விலங்குகளின் படிமங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. பெட்ரோலிய எண்ணெய், கரித்தார் மற்றும் ஆல்கஹால் ஆகியவை சில திரவ எரிபொருள்களாகும். இந்த எரிபொருள்கள் எரியும் பொழுது அதிக ஆற்றலைத் தருகின்றன. மேலும், இவை சாம்பலை உருவாக்குவதில்லை.

வாயு எரிபொருள்கள்

நிலக்கரி வாயு, எண்ணெய் வாயு, உற்பத்தி வாயு மற்றும் ஹைட்ரஜன் வாயு ஆகியவை வாயு எரிபொருள்களுக்கு சில எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். இவற்றை குழாய்கள் மூலம் எளிதில் எடுத்துச் செல்லமுடியும். மேலும், இவை மாசுபாட்டை ஏற்படுத்துவதில்லை.

15.6.2 எரிபொருள்களின் பண்புகள்

ஒரு நல்லியல்பு எரிபொருள் பின்வரும் பண்புகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

- எளிதில் கிடைக்க வேண்டும்.
- எளிதில் கொண்டு செல்லப்படக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.
- குறைந்த விலையில் கிடைக்க வேண்டும்.
- உயர்ந்த கலோரி மதிப்பைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.
- அதிகமான வெப்பத்தை வெளியிட வேண்டும்.
- எரிந்த பிறகு விரும்பத்தகாத பொருள்களைத் தரக்கூடாது.

15.6.3 எரிபொருள் திறன்

எந்த ஒரு எரிபொருளும் கார்பனை ஒரு முக்கிய பகுதிப் பொருளாகக் கொண்டுள்ளது. அது ஆக்சிஜனுடன் எரிந்து அதிகளவு வெப்பத்தை வெளிவிடுகிறது. எந்தவொரு எரிபொருளும் குறுகிய காலத்தில் எரிந்து அதிகளவு வெப்பத்தினை வெளிவிடவேண்டும் என நாம் எதிர்பார்க்கிறோம். ஒரு எரிபொருளின் திறனை கீழ்க்கண்ட பதங்களிலிருந்து நாம் புரிந்து கொள்ளலாம்.

தன் ஆற்றல் (Specific Energy)

ஓரலகு நிறையுடைய எரிபொருள் எரியும் பொழுது வெளிவிடும் வெப்ப ஆற்றலே தன் ஆற்றல் எனப்படும். இது ஓரலகு நிறைக்கான ஆற்றல் என வரையறுக்கப்படுகிறது இது எரிபொருள்களில் தேக்கி வைக்கப்பட்டுள்ள ஆற்றலை அளவிடப் பயன்படுகிறது. இதன் SI அலகு Jkg^{-1}

கலோரி மதிப்பு

இது, சாதாரண சூழ்நிலைகளில் நிலையான அழுத்தத்தில் ஒரு எரிபொருள் முழுமையாக எரிந்து வெளிவிடும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவாகும். இது KJ/g என்ற அலகில் அளக்கப்படுகிறது

அட்டவணை 15.1 பல்வேறு எரிபொருள்களின் கலோரி மதிப்பு.

எரிபொருள்	கலோரி மதிப்பு
மாட்டுச்சாணக்கட்டி	6000 – 8000
மரம்	17000 – 22000
நிலக்கரி	25000 – 33000
பெட்ரோல்	45000
மண்ணெண்ணெய்	45000
டீசல்	45000
மீத்தேன்	50000
CNG	50000
LPG	55000
உயிரி வாயு	35000 – 40000
ஹைட்ரஜன்	150000

ஆக்டேன் எண்

இது பெட்ரோலில் உள்ள ஆக்டேன் என்ற ஹைட்ரோகார்பனின் அளவைக் குறிக்கும் ஒரு எண்ணாகும். உயர்ந்த ஆக்டேன் எண்ணைப் பெற்றுள்ள எரிபொருள் ஒரு நல்லியல்பு எரிபொருளாகும்.

சீட்டேன் எண்

இது டீசல் எஞ்சினில் உள்ள எரிபொருளின் பற்றவைப்பு தாமதக் கால அளவை அளப்பதாகும். சீட்டேன் எண் அதிகம் கொண்ட எரிபொருள்

அட்டவணை 15.3 ஆக்டேன் எண் – சீட்டேன் எண் வேறுபாடுகள்

ஆக்டேன் எண்	சீட்டேன் எண்
ஆக்டேன் எண் மதிப்பீடு பெட்ரோலுக்குப் பயன்படுகிறது.	சீட்டேன் எண் திப்பீடு டீசலுக்குப் பயன்படுகிறது.
இது பெட்ரோலிலுள்ள ஆக்டேனின் அளவைக் குறிக்கிறது.	இது டீசல் எஞ்சினிலுள்ள எரிபொருளின் பற்றவைப்பு தாமதக்கால அளவைக் குறிக்கிறது.
பென்சீன் அல்லது டொலுவின் சேர்ப்பதன் மூலம் பெட்ரோலின் ஆக்டேன் எண்ணை அதிகரிக்க முடியும்.	அசிட்டோனைச் சேர்ப்பதன் மூலம் டீசலின் சீட்டேன் எண்ணை அதிகரிக்க முடியும்.
உயர்ந்த ஆக்டேன் எண் பெற்றுள்ள எரிபொருளின் சீட்டேன் எண் குறைவாக இருக்கும்.	அதிக சீட்டேன் எண் பெற்றுள்ள எரிபொருளின் ஆக்டேன் எண் குறைவாக இருக்கும்.

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 183 23-03-2020 14:43:27

குறைவான பற்றவைப்பு நேரத்தைக் கொண்டிருக்கும். உயர்ந்த சீட்டேன் எண் கொண்ட எரிபொருள் ஒரு நல்லியல்பு எரிபொருள் எனப்படும்.

15.7 மாற்று எரிபொருள்கள்

I5P4Q7

பூமியில் உள்ள இயற்கை வளங்கள் யாவும் மனிதனால் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. எனவே, அவை விரைவில் தீர்ந்துவிடும் நிலையில் உள்ளன. நாம் பயன்படுத்தி வரும் மரபு எரிபொருளான பெட்ரோலியம், புதுப்பிக்க இயலாததாகவும் விரைவில் தீர்ந்து போய்விடக்கூடியதாகவும் இருக்கிறது. இன்னும் 148 ஆண்டுகளில் நிலக்கரியும், 40 ஆண்டுகளில் பெட்ரோலியமும், 61 ஆண்டுகளில் இயற்கை வாயுவும் தீர்ந்துவிடும் நிலையில் உள்ளன. எனவே, மாற்று ஆற்றல் மூலங்களைக் கண்டறிய வேண்டிய தேவை இருக்கிறது. மேலும், படிம எரிபொருள்கள் சுற்றுச்சூழலை மாசுபடுத்தும் மற்றும் தீங்கு விளைவிக்கும் வாயுக்களான கார்பன் டைஆக்சைடு, கார்பன் மோனாக்சைடு மற்றும் சல்பர் டைஆக்சைடு போன்ற வாயுக்களை வெளியிடுகின்றன. படிம எரிபொருள்களை எரிக்கும்பொழுது உருவாகும் வெப்பம் பூமியின் வளிமண்டலத்தை வெப்பப்படுத்துகிறது. நம்முடைய சுற்றுப்புறத்தின் தரத்தினை உயர்த்துவதற்கு சுற்றுச்சூழலை மாசுப்படுத்தாத ஒரு எரிபொருள் தேவை என்பதை அனைவரும் வலியுறுத்தி வருகின்றனர். அத்தகைய மாற்று எரிபொருள்கள் சிலவற்றை இங்கு காண்போம்.

உயிரி–டீசல்

இது தாவர எண்ணெய்களான சோயாபீன் எண்ணெய், ஆமணக்கு எண்ணெய், சோள எண்ணெய், சூரியகாந்தி எண்ணெய், பருத்தி விதை எண்ணெய், அரிசித் தவிடு எண்ணெய் மற்றும் இரப்பர் மர விதை எண்ணெய் போன்ற எண்ணெய்களிலிருந்து கிடைக்கிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஹைட்ரஜன் எதிர்கால எரிபொருள்

எதிர்காலத்தில் ஹைட்ரஜன் வாயு ஒரு மிகச் சிறந்த மாற்று எரிபொருளாக இருக்கும். இந்த எரிபொருள் தூய்மையானது. ஏனெனில், இது எரியும்பொழுது நீர் மட்டுமே வெளிவரும். இது மட்டுமல்லாமல் அதிகமான ஆற்றலையும் தரவல்லது. மேலும், காற்றை மாசுபடுத்தாத தன்மையையும் இது பெற்றுள்ளது.

காற்றாற்றல்

காற்றாலைகள் மூலம் காற்றாற்றல் பெறப்படுகிறது காற்று வீசும்பொழுது காற்றாலைகளின் பிளேடுகள் சுழன்று அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள டைனமோ (மின்னியற்றி) மூலம் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. தமிழகத்தில் கயத்தாறு, ஆரல்வாய்மொழி, பல்லடம் மற்றும் குடிமங்கலம் ஆகிய ஊர்களில் பெரும்பாலான காற்றாலைகள் அமைந்துள்ளன.

படம் 15.18 காற்றாலைகள்

சாண எரிவாயு

காற்றில்லாச் சூழலில் மாட்டுச் சாணத்தை நொதிக்க வைத்து சாண எரிவாயு பெறப்படுகிறது. இதில் பெரும்பான்மையாக மீத்தேனும் சிறிதளவு ஈத்தேனும் உள்ளது. இவ்வாயு பெரும்பாலும் சமைக்கவும், எந்திரங்களை இயக்கவும் கிராமப்புறங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

15.8 சூரிய ஆற்றல்

சூரியனே பூமியில் உயிரினங்கள் வாழத் தகுந்த சூழ்நிலையை உண்டாக்கக்கூடிய முதன்மையான மற்றும் முக்கியமான ஆற்றல் மூலமாகும். சூரிய ஆற்றல் மட்டுமே தீர்ந்துவிடாத இயற்கை ஆற்றல் மூலமாகும். இது விலையில்லா மற்றும் புதுப்பிக்கக்கூடிய ஆற்றல் வளமாக உள்ளது. இது சுற்றுச்சூழலைப் பாதிக்காத, தீர்ந்து போகாத ஆற்றல் வளமாகும். இது படிம எரிபொருள்களைப் பதிலீடு செய்து உலகத்தின் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்வதற்கான ஒரு ஆற்றல் வாய்ந்த வளமாகும். அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத்தில் ஏற்பட்டுள்ள வளர்ச்சியினால் சூரிய ஆற்றலானது பயன்படுத்துவதற்கு எளிதானதாகவும், இன்றைய ஆற்றல் சார்ந்த பிரச்சனைகளைத் தீர்ப்பதாகவும் உள்ளது. சூரிய ஆற்றல் ஒரு சுத்தமான ஆற்றல் ஆகும். பல்வேறு கருவிகளைக் கொண்டு குறைந்த அளவு முயற்சியுடன் அதிகளவு ஆற்றலை சூரியனிடமிருந்து நாம் பெறமுடியும்.

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 184 23-03-2020 14:43:27

15.8.1 சூரிய ஆற்றலின் பயன்பாடுகள்

சூரியஆற்றல் அநேக துறைகளில் பல்வேறு பயன்பாடுகளைப் பெற்றுள்ளது.

- சூரிய ஆற்றல் நீர் சூடேற்றியில் பயன்படுகிறது.
- விவசாயம் மற்றும் விலங்குகள் சார்ந்த பொருள்களை உலரவைக்கப் பயன்படுகிறது.
- மின்னாற்றல் உற்பத்தியில் பயன்படுகிறது.
- சூரிய பசுமை இல்லங்களில் பயன்படுகிறது.
- நீர் இறைத்தல் மற்றும் காய்ச்சி வடித்தலில் சூரிய ஆற்றல் பயன்படுகிறது. சமைத்தல் மற்றும் சூடேற்றும் உலைகளிலும் இது பயன்படுகிறது.

படம் 15.19 சூரிய மின்தகடுகள்

நினைவில் கொள்க

- மீத்தேன் ஒரு எளிமையான ஹைட்ரோகார்பன். இதில் ஒரு கார்பனுடன் நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இணைந்துள்ளன.
- CNG என்பது மலிவான மற்றும் தூய்மையான எரிபொருளாகும். இவ்வாயுவைப் பயன்படுத்தும் வாகனங்கள் குறைந்த அளவு கார்பன் டைஆக்சைடு மற்றும் ஹைட்ரோ கார்பன்களை வெளியிடுகின்றன. இது பெட்ரோல் மற்றும் டீசலை விடச் சிக்கனமானது.
- இயற்கை வாயு என்பது மீத்தேனை முதன்மையாகக் கொண்டுள்ள வாயுக்களின் கலவையாகும்.
- உற்பத்தி வாயு என்பது கார்பன் மோனாக்சைடும், நைட்ரஜனும் கலந்த கலவையாகும்.
- நீர் வாயு என்பது கார்பன் மோனாக்சைடும், ஹைட்ரஜனும் கலந்த கலவையாகும். இது தொகுப்பு வாயு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.
- பெட்ரோலியம் என்ற சொல் பாறை எனப் பொருள்படும் 'பெட்ரா' மற்றும் எண்ணெய் எனப் பொருள்படும் 'ஒலியம்' ஆகிய சொற்களில் இருந்து உருவானது.
- எரியும்பொழுது வெப்பத்தையும் ஆற்றலையும் தரும் எந்தப் பொருளும் எரிபொருள் எனப்படும்.
- தன் ஆற்றல் என்பது ஓரலகு நிறைக்கான ஆற்றல் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இது பொருள்களில் தேக்கி வைக்கப்பட்டுள்ள ஆற்றலை அளப்பதற்குப் பயன்படுகிறது தன் ஆற்றலின் SI அலகு Jkg^{-1}.
- சீட்டேன் எண், ஒரு டீசல் எஞ்சனின் எரிபொருள் பற்றவைப்பு தாமதக் காலத்தை அளக்கிறது.
- சூரிய ஆற்றல் என்பது சூரியக் கதிர்வீச்சுக்கள் மூலம் பெறப்படும் ஆற்றலைக் குறிக்கிறது.

A-Z சொல்லடைவு

உயிரி வாயு	மீத்தேன் மற்றும் கார்பன் டைஆக்சைடு வாயுக்கள் கலந்த கலவை.
கலோரி மதிப்பு	சாதாரண சூழ்நிலைகளில் நிலையான அழுத்தத்தில் ஒரு எரிபொருள் முழுமையாக எரிந்து வெளிப்படுத்தும் வெப்பத்தின் அளவு.
சங்கிலித்தொடராக்கம்	கார்பன் அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து சங்கிலித்தொடர் போல பெரிய மூலக்கூறு அமைப்பை உருவாக்கும் கார்பனின் பண்பு.
சிதைத்து வடித்தல்	காற்றில்லா சூழ்நிலையில் நிலக்கரியை வெப்பப்படுத்தும் முறை.
பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல்	வெவ்வேறு கொதிநிலை கொண்ட திரவங்களின் கலவையை வெப்பப்படுத்தி, குளிர்வித்து தனியே பிரித்தல்.
ஹைட்ரோகார்பன்	கார்பனையும், ஹைட்ரஜனையும் கொண்ட கரிமச்சேர்மங்கள்
ஆக்டேன் எண்	பெட்ரோலில் உள்ள ஆக்டேன் என்ற ஹைட்ரோகார்பனின் அளவைக் குறிக்கும் எண்.
நீர் வாயு	கார்பன் மோனாக்சைடு மற்றும் ஹைட்ரஜனின் வாயுக்கலவை.
LPG	திரவ பெட்ரோலிய வாயு
LNG	அழுத்தப்பட்ட இயற்கை வாயு

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 185 23-03-2020 14:43:28

K1Y4D4

மதிப்பீடு

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. வாயுக்கசிவை அறிவதற்காக LPG வாயுவுடன் சேர்க்கப்படும் வேதிப்பொருள் ______________.
   அ) மெத்தனால்
   ஆ) எத்தனால்
   இ) கற்பூரம்
   ஈ) மெர்காப்டன்

2. தொகுப்பு வாயு என்று அழைக்கப்படுவது எது?
   அ) சதுப்பு நில வாயு
   ஆ) நீர்வாயு
   இ) உற்பத்தி வாயு
   ஈ) நிலக்கரி வாயு

3. ஒரு எரிபொருளின் கலோரிமதிப்பின் அலகு
   அ) கிலோ ஜுல்/மோல்
   ஆ) கிலோ ஜுல்/கிராம்
   இ) கிலோ ஜுல்/கிலோ கிராம்
   ஈ) ஜுல்/கிலோ கிராம்

4. ___________ என்பது உயர்தரமான நிலக்கரி வகையாகும்.
   அ) பீட் ஆ) லிக்னைட்
   இ) பிட்டுமினஸ் ஈ) ஆந்த்ரசைட்

5. இயற்கை வாயுவில் பெரும்பான்மையான பகுதிப்பொருள் ____________
   அ) மீத்தேன் ஆ) ஈத்தேன்
   இ) புரோப்பேன் ஈ) பியூட்டேன்

II. கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க.

1. உற்பத்தி வாயு என்பது, ____________ மற்றும் ____________ ஆகியவற்றின் கலவையாகும்.
2. ____________ சதுப்பு நில வாயு எனப்படுகிறது.
3. பெட்ரோலியம் என்ற சொல் குறிப்பது _________.
4. காற்றில்லாச் சூழலில் நிலக்கரியை வெப்பப் படுத்துவது ____________ எனப்படும்
5. படிம எரிபொருளுக்கு ஒரு உதாரணம் ____________

III. பொருத்துக.

ஆக்டேன் மதிப்பீடு	-	டீசல்
சீட்டேன் மதிப்பீடு	-	மீத்தேன்
எளிய ஹைட்ரோகார்பன்	-	பெட்ரோல்
பீட்	-	பழுப்புநிறம் கொண்டது
லிக்னைட்	-	முதல் நிலை நிலக்கரி

IV. சுருக்கமாக விடையளி.

1. சங்கிலித் தொடராக்கம் என்றால் என்ன?
2. இயற்கை வாயுவின் நிறைகள் யாவை?
3. CNG என்பதை விரிவு படுத்தி எழுதுக. அதன் இரு பயன்களை எழுதுக.
4. தொகுப்பு வாயு என்று அறியப்படும் வாயுவைக் கண்டறிந்து எழுது. அது ஏன் அவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது?
5. ஏன் ஆந்த்ரசைட் வகை நிலக்கரி மிகவும் உயர்தரமான நிலக்கரி எனப்படுகிறது? அதற்கான காரணம் தருக.
6. ஆக்டேன் எண் – சீட்டேன் எண் வேறுபடுத்துக
7. தமிழ்நாட்டில் காற்றாலைகளைப் பயன்படுத்தி காற்றாற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படும் இடங்களை எழுதுக.
8. சூரிய ஆற்றல் எப்பொழுதும் தீராத ஒரு ஆற்றல் மூலமாகும். இக்கூற்றை நியாயப்படுத்துக.

V. விரிவாக விடையளி.

1. நிலக்கரியின் பல்வேறு வகைகளைப் பற்றி விளக்குக.
2. சிதைத்து வடித்தல் என்றால் என்ன? பெட்ரோலியத்தை பின்னக்காய்ச்சி வடிக்கும் போது கிடைக்கும் பொருள்களைப் பற்றி எழுதுக.
3. பல்வேறு எரிபொருள் வாயுக்களைப் பற்றி எழுதுக.

8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 186 23-03-2020 14:43:28

பிற நூல்கள்

1 Chemistry in daily life by Kirpal Singh.

2 Chemistry in action: The molecules of everyday life by Nina Morgan.

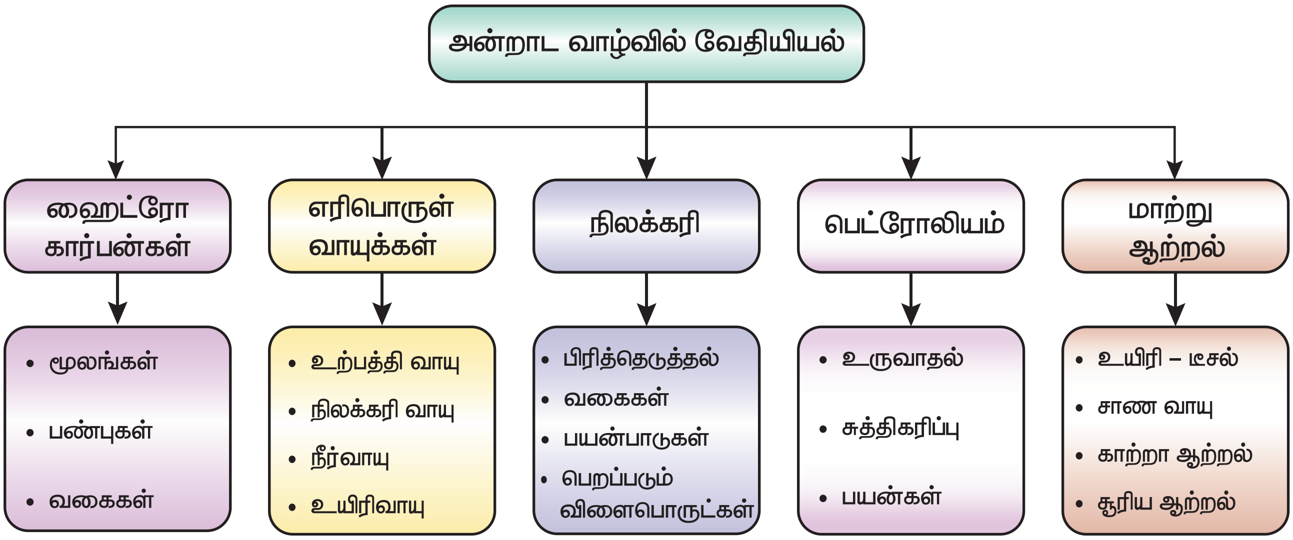
3 Engineering Chemistry by Dr. A. Ravi Krishnan.

இணையவளங்கள்

1. www.learnchem.net

2. https://edu.rsc.org/resources

கருத்து வரைபடம்



8th_Science_Unit-15_TM_CHM.indd 187 23-03-2020 14:43:28