13

தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானம்

ஆசிரியர் வழிகாட்டி

தரம்

(2018 ஆம் ஆண்டிலிருந்து அமுல்படுத்துவதற்கரியரு)

தொழினுட்பக் கல்வித் துறை
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
மஹரகம
இலங்கை
www.nie.lk

கல்விப் பொதுத் தராதரப்பத்திர

தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானம்

ஆசிரியர் வழிகாட்டி

(2018 ஆம் ஆண்டிலிருந்து அமுல்படுத்துவதற்கானது)

தரம் 13

தொழினுட்பக் கல்வித் துறை
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
மஹரகம
இலங்கை
www.nie.lk

தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானம்

தரம் 13
ஆசிரியர் வழிகாட்டி

முதற் பதிப்பு 2018

தேசிய கல்வி நிறுவகம்

ISBN :

தொழினுட்பக் கல்வித் துறை
விஞ்ஞான தொழினுட்பப் பீடம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
சிறிலங்கா

வலைக்கடப்பிடம்: www.nie.lk
மின்னஞ்சல்: info@nie.lk

பதிப்பு

பணிப்பாளர் நாயகத்தின் செய்தி

''உண்மையான அறிவொளி விருத்தியானது
மக்களுக்கும் பூமிக்கும் கிடைக்கும் சூரிய ஒளி போன்றதாகும்.''

21 ஆம் நூற்றாண்டின் 4G தொழினுட்பப் புரட்சிக்கு முகங்கொடுக்கும் திறன்களைக் கொண்ட மாணவர்களை நாட்டில் உருவாக்குவதே அரசினதும் கல்வி அமைச்சினதும் பிரதான பொறுப்பாகும். மேலும் அந்தத் திறமைகளைப் பூரணமாகக் கொண்ட மாணவர்களை எமது கல்வி முறைமையூடாக உருவாக்குவதற்கு அவசியமான கல்வி மறுசீரமைப்பு தற்போது திட்டமிடப்பட்டு நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.
கருவறை முதல் கல்லறை வரை கல்வியைப் பெறும் மனிதனுக்குரிய அறிவாற்றல் விருத்திக்கான அடித்தளத்தை வழங்குவது பாடசாலைக் கல்வியாகும். சூரிய ஒளி போன்ற பிரகாசமான அறிவொளியினால் பூமியை கட்டியெழுப்புவதற்காக வளமூட்டும் பாடசாலைக் கல்வியில் மிகக்கூடுதலான பங்களிப்பை வழங்குவோர் ஆசிரியர்களாவர். இதற்காக, ஆசிரியர்களை எல்லா வகையிலும் வலுப்படுத்துவதே ஆசிரிய மத்திய கல்வி நிலையங்களுக்கு வழங்கப்பட்டுள்ள முதன்மைப் பணியாகும்.
தேசிய கல்வி நிறுவகமானது, இலங்கைக் கல்வியில் பாடத்திட்டத்தைத் தயாரித்து அதன் மூலமாகக் கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாட்டை உறுதிப்படுத்தும் பொருட்டு ஆசிரியர்களை வழிநடத்துகின்றது. இந்த ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டியானது, கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாட்டைச் சரியாக திசைநோக்கி முன்னெடுத்துச் செல்லும் பொருட்டு ஆசிரியர்களுக்கு வசதிகளைச் செய்கின்றது. எனவே, இது ஆசிரியர்களை வலுப்படுத்தும் பொருட்டு வழங்கப்படுகின்ற மகத்தானதொரு பங்களிப்பாகும். இதனை ஆக்குவதில் தியாகத்துடன் செயற்பட்ட வெளிவாரிக் கல்விமான்களையும் எனது நிறுவகக் கல்விசார் பணியாளர்களையும் மிகவும் மதிக்கின்றேன்.
இம்முறைமையூடாக நடைமுறைப்படுத்துவதற்கு எதிர்பார்க்கின்ற விடயங்களை ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி மூலம் புரிந்து கொண்டு, சுய தீர்மானம் மூலம் ஆக்கபூர்வமான கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாட்டை நடைமுறைப்படுத்தும் பொறுப்பு ஆசிரியர்களிடமே ஒப்படைக்கப்படுகின்றது. சமநிலை ஆளுமைமிக்க பிரசைகளை சமூகத்துக்கு வழங்குவதே இதன் மூலம் அடையப்பட வேண்டிய குறிக்கோளாகும். பாட விடயங்களுக்கு அப்பால் இந்தக் குறிக்கோளை வெற்றிகொள்வதில் ஆசிரியர்களின் மனப்பாங்கு பெருமளவில் பங்களிப்புச் செய்கின்றது. களி மண்ணினாலான ஓர் அழகான கலைப் படைப்பை உருவாக்கும் ஒரு கலைஞனின் பணிக்குச் சமமான கடமையை ஏற்றுள்ள ஓர் ஆசிரியராக இருப்பது உங்களுக்குப் பெருமைக்குரியது என எண்ணுகின்றேன். அப்பெருமையுடன் இலங்கையின் எதிர்காலத்தைக் கட்டியெழுப்புகின்ற உங்கள் பணிக்கு ஒரு தூண்டுதலைப் பெற்றுத்தர முடிந்தமையை ஒரு பாக்கியமாகக் கருதுகின்றேன்.

கலாநிதி சுனில் ஜயந்த நவரத்ன
பணிப்பாளர் நாயகம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

பிரதிப் பணிப்பாளர் நாயகம் அவர்களின் செய்தி

கடந்த காலந்தொட்டுக் கல்வியானது தொடர்ந்து மாற்றங்களுக்குட்பட்டு முன்சென்று கொண்டிருக்கின்றது. அண்மைய யுகத்தில் இம்மாற்றங்கள் மிக வேகமாக ஏற்பட்டன. கற்றல் முறைகளைப் போன்று தொழிநுட்பக் கருவிகளின் பாவனை மற்றும் அறிவுத் தோற்றங்கள் தொடர்பாகவும் கடந்த இரு தசாப்தங்களிலும் கூடியளவிலான மறுமலர்ச்சி ஏற்பட்டு வருவதனைக் காணக்கூடியதாக இருக்கின்றது. இதற்கமையத் தேசிய கல்வி நிறுவகம் 2015 ஆம் ஆண்டுக்குரிய கல்வி மறுசீரமைப்பிற்கெனப் பொருத்தமான நடவடிக்கைகள் பலவற்றை மேற்கொண்டு வருகின்றது. பூகோளமய ரீதியாக ஏற்படும் மாற்றங்கள் தொடர்பாகச் சிறந்த முறையில் அறிந்து உள்நாட்டுத் தேவைக்கமைய இயைபாக்கத்திற்குட்படுத்தி மாணவர் மையக் கற்றல் - கற்பித்தல் முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டு புதிய பாடவிதானம் திட்டமிடப்பட்டுப் பாடசாலை முறைமையின் முகவர்களாகச் சேவை புரியும் ஆசிரியர்களாகிய உங்களிடம் இவ்வாசிரியர் வழிகாட்டியை ஒப்படைப்பதில் பெருமகிழ்ச்சி அடைகின்றேன்.

இவ்வாறான புதிய ஆசிரியர் வழிகாட்டியை உங்களுக்குப் பெற்றுக் கொடுப்பதன் நோக்கம் அதன் மூலம் சிறந்த பங்களிப்பைப் பெற்றுத் தரமுடியும் என்ற நம்பிக்கையிலாகும்.

இவ்வாறான ஆசிரியர் வழிகாட்டியானது வகுப்பறைக் கற்றல் - கற்பித்தற் செயலொ முங்கின்போது உங்களுக்குக் கைகொடுக்கும் என்பதில் எவ்வித சந்தேகமும் இல்லை. அதேபோன்று இதன் துணையுடன், நடைமுறை ரீதியான வளங்களையும் பயன்படுத்தி மிகவும் சிறப்பான அணுகுமுறையைக் கையாண்டு பாடத்தை வகுப்பறையிற் செயற்படுத்துவதற்கான முழுமையான சுதந்திரம் ஆசிரியர்களுக்கு உண்டு.

உங்களுக்கு வழங்கப்படும் இந்த ஆசிரியர் வழிகாட்டியைச் சிறந்த முறையில் விளங்கி மிகச் சிறந்த ஆக்கத்திறன் கொண்ட மாணவர் சமூகமொன்றை உருவாக்கி இலங்கையைப் பொருளாதார, சமூகரீதியில் மேம்பாடடையச் செய்யப் பொறுப்புடன் செயற்படுவீர்களென்பது திண்ணம்.

இவ்வாசிரியர் வழிகாட்டியானது இப்பாடத்துறையுடன் தொடர்புடைய ஆசிரியர்கள், வளவாளர்கள் போன்றோரின் அரிய முயற்சியினாலும் அர்ப்பணிப்பினாலும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

கல்வித்துறையின் அபிவிருத்திக்கான நோக்கத்தை மிக உயர்ந்ததாகக் கருதி அர்ப்பணிப்புடன் செயற்பட்ட உங்கள் அனைவருக்கும் எனது மனமார்ந்த நன்றிகளைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

விசாரத சுதத் சமரசிங்க,
பிரதிப் பணிப்பாளர் நாயகம்,
விஞ்ஞான தொழினுட்பப் பீடம்,
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

அனுமதி: *கல்விசரர் அலுவல்கள் சபை*
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

மதியுரை: *விசாரத சுதத் சமரசிங்க*
பிரதிப் பணிப்பாளர் நாயகம் (பாடவிதான அபிவிருத்தி)
விஞ்ஞான தொழினுட்பப் பீடம், தேசிய கல்வி நிறுவகம்

மேற்பார்வை: *என்.ரீ.கே லொக்குலியன*
பணிப்பபாளர்
தொழினுட்பக் கல்வித் துறை
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

செயற்றிட்டத் தலைமைத்துவமும் இணைப்பாக்கமும்:
கலாநிதி எல்.டப்.ஆர். த அல்விஸ்
சிரேட்ட விரிவுரையாளர்
தொழினுட்பக் கல்வித் துறை
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

எழுத்தாளர் குழாம்:

உள்ளக:

கலாநிதி எல்.டப்.ஆர் த அல்விஸ் *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்*
தொழினுட்பக் கல்வித் துறை
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

பீ. மலவிபத்திரண *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்*
விஞ்ஞானத் துறை
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

வெளியக:

பேராசிரியர் சுனந்த லியனகே *விஞ்ஞானப் பீடம் சிறி ஜயவர்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்*

பேராசிரியர் எல்.பி.ரி.டி விஜேசுந்தர *விஞ்ஞானப் பீடம் களனிப் பல்கலைக்கழகம்*

கலாநிதி டி.எல் ஜயரத்ன *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்*
விஞ்ஞானப் பீடம், களனிப் பல்கலைக்கழகம்

கலாநிதி டப்.ஜே.எம் சமரநாயக்க *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்*
விஞ்ஞானப் பீடம், களனிப் பல்கலைக்கழகம்

கலாநிதி பி.டி.எஸ்.டி.பி கன்னங்கர *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்*
விஞ்ஞானப் பீடம், களனிப் பல்கலைக்கழகம்

கலாநிதி டீ. டீ கருணாரத்ன *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்*
கொழும்புப் பல்கலைக்கழக கணினிப் பாடசாலை
கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்

கலாநிதி பஹன் கொடகும்புர *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்*
விஞ்ஞானப் பீடம், சிறி ஜயவர்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்

கலாநிதி எம்.என் கொளமால் *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்*
விஞ்ஞானப் பீடம், கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்

எம்.எஸ் பொன்னம்பலம் *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்(ஓய்வுபெற்ற)*
சியனே கல்வியியல் கல்லூரி, வெயங்கொடை

ஜே.எம் லக்ஸ்மன் *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்*
சியனே கல்வியியல் கல்லூரி, வெயங்கொடை

வீ.பீ.கே சுமதிபால	*ஆசிரிய ஆலோசகர்* *வலயக் கல்வி அலுவலகம்* *வலஸ்முல்ல*
ஐ.ஏ.எஸ் அயிலப்பெரும	*ஓய்வுபெற்ற அதிபர்* *தக்சலா வித்தியாலயம். ஹொரணை*
டப்ளியூ. எம்.ஏ.எஸ் விஜேசேக்கர	*நிலைய முகாமையாளர்* *கணனி வள நிலையம் கங்குரன்கெற்ற*
எஸ.கே.என் சூரியராச்சி	*ஆசிரியர், கடவத்தை ம. வி கடவத்தை*
எச்.பீ.யூ.எஸ்.ஐ.கே பெரேரா	*நிலைய முகாமையாளர்* *கணனி வள நிலையம் காலியெல*
எச்.எம்.டி.எஸ்.பி ஹேரத்	*ஆசிரியர், புனித அந்தோனியார் மகளிர். வி,* *கட்டுகஸ்தோட்டை*
கீதானி சந்திரதாச	*ஆசிரிய ஆலோசகர், வலயக் கல்வி அலுவலகம்,* *ஹோமாகமை*
ஓ.ரீ.என் கருணாநாயக்க	*நிலைய முகாமையாளர்* *கணனி வள நிலையம் கலகிட்டியகல*
ஏ.எம் வசீர்	*நிலைய முகாமையாளர்* *கணனி வள நிலையம் ககொல்ல*
ரி.மதிவதனன்	*ஆசிரிய ஆலோசகர், வலயக் கல்வி அலுவலகம்,* *பிலியந்தல*
எம்.எச்.எம் யாகூத்	*பிரதம செயற்றிட்ட அதிகாரி (ஓய்வுபெற்ற),* *தேசிய கல்வி நிறுவகம்*
கே.ஜீ.டி தர்மசிறி	*ஆசிரியர், எஸ்.டப்.ஆர்.டி பண்டராரநாயக்க தே.க,* *பண்டுவஸ்னுவர*
மொழிச் செவ்வைபார்ப்பு:	*ரி. மதிவதனன், ஆசிரிய ஆலோசகர்,* *வலயக் கல்வி அலுவலகம், பிலியந்தல* *எம்.எச்.எம் யாகூத்,* *பிரதம செயற்றிட்ட அதிகாரி(ஓய்வுபெற்ற),* *தேசிய கல்வி நிறுவகம்*
கணினிச் சொன்னிரைப்படுத்தல்	*ஏ.கே.எம் பைஸர்* *அதிபர்* *கே/மாவ அல் ஜலால் க. வி.* *கெடபேரிய, அரணாயக்க* *எப்.ஏ.எப். நிஸ்மியா* *தொழினுட்ப உதவியாளர்* *தேசிய கல்வி நிறுவகம்*

ஆசிரியர் வழிகாட்டியைப் பயன்படுத்துவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்

தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானம் எனும் பாடத்துக்குரிய இந்த ஆசிரியர் வழிகாட்டி, தரம் 13 க்குரிய கற்றல் - கற்பித்தல் செயன்முறை தொடர்பாகக் கைக்கொள்ளப்பட வேண்டிய கற்பித்தல் அணுகுமுறைகளுக்குரிய வழிகாட்டல்களை வழங்கும்.

இந்தப் பாட உள்ளடக்கத்தில் இரசாயனவியல், பௌதிகவியல், உயிரியல், தகவற் தொழினுட்பம், கணித எண்ணக்கருக்கள் போன்ற பாடக்கூறுகள் அடங்கியுள்ளமையால், பாடத்தைக் கற்பிப்பதற்கு வகைசெய்தல் மூலம் மாணவரிடத்தே தர்க்கரீதியான சிந்தனையையும் செயன்முறைத் தொழினுட்பத் தேர்ச்சிகளையும் கட்டியெழுப்ப எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. எனவே, கற்றல் கற்பித்தல் செயன்முறையின்போது மாணவர்கள் பாடக்கூறுகள் சார்ந்த கோட்பாடுகளைப் பயில்வதோடு பாடத்துடன் இணைந்த செயற்பாடுகளில் ஈடுபட்டு அச்செயன்முறைச் செற்பாடுகளை பதிவேடொன்றில் குறித்துக்கொள்வது அவசியமாகும்.

க.பொ.த உயர்தர தொழினுட்பவியல் பாடத்துறையின் பிரதானமான பாடத்துறையான உயிர்முறைமைகள் தொழினுட்பவியல் அல்லது பொறியியல் தொழினுட்பவியல் பாடத்தைப் பயில்வதற்குத் தேவையான அடிப்படையான கணித விஞ்ஞான மற்றும் தகவற் தொழினுட்ப அறிவையும் திறன்களையும் வழங்குவதற்கான அடித்தளமாக இந்தப் பாடம் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. எனவே, இந்தப் பாடத்துறையின் அந்தந்தப் பாடங்களுக்குப் பொறுப்பான ஆசிரியர்கள் இப்பாட எண்ணக்கருக்கள் தொடர்பான பரஸ்பர விளக்கத்துடன் கற்றல் கற்பித்தல் செயன்முறையைக் கட்டியெழுப்பல் வேண்டும். மேலும், அந்தந்தப் பாடத்துக்குரிய கோட்பாடுகள் மற்றும் செயன்முறைக் கூறுகள் தொடர்பான பாண்டியத்தைக் கொண்ட பொருத்தமான வேறு ஆசிரியர்களது துணையையும் இந்தப் பாடக் கற்பித்தலுக்கெனப் பெற்றுக்கொள்ளலாம்.

ஆசிரியரதும் மாணவர்களினதும் ஆக்கத்திறன்களையும் பாடத்தைக் கற்பித்தல் தொடர்பான ஆசிரியரது தேர்ச்சிகளையும் வினைத்திறனாகப் பயன்படுத்தி பாடத்திட்டத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள கற்றற் பேறுகளை அடைவதற்கென இந்த ஆசிரியர் வழிகாட்டியில் தரப்பட்டுள்ள ஒழுங்குமுறையைத் தேவைக்கேற்ப சற்று மாற்றியமைத்துக் கொள்ளும் சுதந்திரம் ஆசிரியருக்கு உண்டு.

பொருளடக்கம்

பக்க இல

- பணிப்பளார் நாயகம் அவர்களின் செய்தி ii
- பிரதிப் பணிப்பளார் நாயகம் அவர்களின் செய்தி iv
- கலைத்திட்டக் குழு v
- ஆசிரியர் வழிகாட்டியைப் பயன்படுத்துவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் vii
- அறிமுகம் ix
- கற்றல் - கற்பித்தல் செயன்முறைக்கான அறிவுறுத்தல்கள் 01-131

அறிமுகம்

கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர உயர்தர வகுப்புக்களுக்கென அறிமுகஞ் செய்யப் பட்டுள்ள தொழினுட்பக் கல்வித் துறையின் கட்டாய பாடமான தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானத்திற்குரிய திருத்தியமைக்கப்பட்ட பாடத்திட்டத்துக்கு அமைவாக இந்த ஆசிரியர் வழிகாட்டி தயாரிக்கப்படுள்ளது.

தொழினுட்பக் கல்வித் துறையிலுள்ள பிரதான பாடங்களைக் கற்பதற்கான கணித, விஞ்ஞான மற்றும் தகவற் தொழினுட்பவியல் தொடர்பான அடிப்படை அறிவை வழங்குவதை நோக்காகக் கொண்டு 2013 ஆண்டில் வெளியிடப்பட்ட ஆசிரியர் வழிகாட்டியில் திருத்தங்கள் மேற்கொள்ளப்பட்டு 2017 ஆண்டிலிருந்து நடைமுறைப்படுத்துவதற்கென இது சமர்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்தப் பாடத்தைக் கற்பிக்கும்போது ஒவ்வொரு தேர்ச்சியின் கீழும் தரப்பட்டுள்ள கற்றற் பேறுகள் எய்தப்படத்தக்க வகையில் பாடத்தைத் திட்டமிட்டுக் கற்றல் - கற்பித்தல் செயன்முறையில் ஈடுபடுவதன் மூலம் பயன்தரு கற்றல் அனுபவங்களை மாணவருக்கு அளிக்க முடியும்.

கற்றல் - கற்பித்தல் செயன்முறைகளின் கீழ் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள விடயங்கள் ஒழுங்குமுறையில் கட்டியெழுப்பத்தக்க விதமாகப் பாடத் திட்டமிடலை மேற்கொள்வதன் மூலமாகப் பாடரீதியான தேர்ச்சிகளை மாணவர்களிடம் ஏற்படுத்த முடியும். இங்கு அறிமுறை விடயங்களுக்கும் செயன்முறை விடயங்களுக்கும் தேவையான வழிகாட்டல்கள் வழங்கப்பட்டுள்ளன. செயன்முறைகளினைத் திட்டமிடும்போது இங்கு குறிப்பிடப்பட்டுள்ள செயன்முறைத் திறன்கள் பற்றிக் கவனத்திற்கொள்வது அவசியமாகும்.

மேற்படி விடயங்களைக் கருத்திற் கொண்டு மாணவர்களுக்குப் பயன்தரு கற்பித்தல் அனுபவங்கள் கிடைக்கத்தக்க கற்றற் சூழலைக் கட்டியெழுப்புவது ஆசிரியரது பொறுப்பாகும். இதன்மூலமாகச் சமகால முக்கியத்துவம் கொண்ட இந்தப் பாடத்தை நாட்டின் அபிவிருத்திக்குப் பங்களிப்புச் செய்யத்தக்க விதமாக நடைமுறைப்படுத்துவது ஆசிரியரின் பொறுப்பாகும்.

பாடத்தின் குறிக்கோள்கள்

1. தேசிய வாண்மைப் பாண்டியத்தை எட்டுவதற்கு வழிகோலுகின்ற தொழினுட்பப் பாடங்கள் சார்ந்த பாண்டியத்தை அடைவதற்குத் தேவையான அடிப்படை அறிவை வழங்குதல்.

2. உயிரியல், பௌதிகவியல், இரசாயனவியல், கணிதம், தகவற் தொழினுட்பம், ஆகிய பாடப்பரப்புகள் சார்ந்த அடிப்படையான எண்ணக்கருக்களினைக் கோட்பாட்டுரீதியிலும் செயன்முறைரீதியிலும் கற்றாய்வதற்குச் சந்தர்ப்பமளித்தல்.

3. பரந்துபட்ட தொழிற் சந்தையுடன் வெற்றிகரமாக இசைவடையத்தக்க தேர்ச்சிகள் கொண்ட மாணவர் சந்ததியை உருவாக்கல்.

4. மாற்றமடைந்து செல்லும் பொருளாதார சமூக தொழினுட்பச் சூழலில் நுகர்வோருக்குரிய முயற்சியாண்மைத் தேர்ச்சிகளை விருத்தி செய்வதற்குத் தேவையான பின்னணியை உருவாக்குதல்.

5. தேசிய மற்றும் கோளமயப் பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதன் அவசியத்தை இனங்கண்டு, பேண்தகு முறையில் வளங்களைப் பயன்படுத்தக் கூடியவாறான வாழ்க்கைக் கோலத்தை இசைவுபடுத்திக் கொள்ளும் அதேவேளை அபிவிருத்தி மீது பங்களிப்புச் செய்யத்தக்க மாணவர் சந்ததியை உருவாக்கல்.

தேர்ச்சி 1.0 : கைத்தொழில்களில் பயன்படும் பல்பகுதியப் பொருள்கள் தொடர்பாகத் தேடியறிவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 1.1: பல்பகுதியங்களை அவற்றின் பௌதிக இயல்புகளுக்கமைய வகைப்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 9

கற்றற்பேறுகள் :
- பல்பகுதியங்கள் என்பதை வரையறுப்பார்.
- PE, PVC, PP, PET, PS மற்றும் இயற்கை இறப்பரின் இரசாயனக் கட்டமைப்பை இனங்காண்பார்.
- பல்பகுதிய மூலக்கூறுகள் குறுக்குப் பிணைப்புக்களால் பிணைந்துள்ளமையை விளக்குவார்.
- உயர் மீளியல்புள்ள பல்பகுதியப் பொருள்கள் இறப்பர் / இலத்தமர் என இனங்காண்பார்.
- வரையறுக்கப்பட்ட மீளியல்புள்ள பல்பகுதியங்களைப் பிளாத்திக்கு என விவரிப்பார்.
- பொலிஎதிலீன் (PE), பொலிவைனைல் குளோரைட்டு (PVC), பொலி எதிலீன் ரெரித்தலேற்று (PET), பொலிபுரொப்பிலீன் (PP) பொலித்தைரீன் (PS)ஆகியவற்றைப் பிளாத்திக்குத் திரவியங்களெனப் பெயரிடுவார்.
- மீளியல்புள்ள, உயர் இழு விசையைச் சகிக்கத்தக்க பல்பகுதியத் திரவியங்களை நார்கள் எனப் பெயரிடுவார்.
- நைலோன் என்பது நார்த்திரவியங்களை உருவாக்குவதற்குப் பயன்படும் ஒரு பல்பகுதியமாகுமெனக் கலந்துரையாடுவார்.
- இறப்பர் "வல்கனைசுப்படுத்தல்"என்பதை விவரிப்பார்
- வெப்பநிலையுடன் பிளாத்திக்குத் திரவியங்களின் பாய்வு இயல்பைச் சோதிப்பார்.
- ரெஜிபோமைப் (பொலித்தைரீனை)ப் பயன்படுத்தி சேதனச் சேர்வைகளில் பிளாத்திக்கு கரைவதைச் செய்துகாட்டுவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- எளிய மூலக்கூறுகள் பெருந்தொகையில் ஒன்றுடனொன்று இணைவதால் உருவாகும் மிக நீண்ட சங்கிலிபோன்ற அல்லது வலைபோன்ற மூலக் கூறுகளே பல்பகுதியங்கள் எனப்படும் என வரையறுத்துப் பாடத்தை அணுகுக.
- பல்பகுதிய மூலக்கூறுகளின் பின்வரும் பண்புகள் குறித்து மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
    - பல்பகுதிய மூலக்கூறுகள் மிக நீண்டவையும் நெகிழ்தன்மையுடைவையுமாயமைவதால் அவை ஒன்றுடனொன்று பற்றித் தழுவிப் படர்ந்து காணப்படும்.
    - பல்பகுதிய மூலக்கூறொன்றின் திணிவானது எளிய மூலக்கூறொன்றின் திணிவிலும் பெருந்தொகையான மடங்கு கூடுதலானது.
- பல்பகுதியங்கள் இயற்கையாகக் காணப்படுபவை எனவும், சில பல்பகுதியங்கள் மனிதனால் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட திரவியங்களாகும் எனவும் குறிப்பிடுக.
    - இயற்கையில் காணப்படும் புரதங்கள், மாப்பொருள், செலுலோசு, இயற்கை றப்பர் போன்றவை இயற்கையான பல்பகுதியங்களுக்குரிய சில உதாரணங்களாகும் எனக் குறிப்பிடுக.
    - பொலித்தீன் (PE), பொலிபுரோப்பலின்(PP), பொலிவைனைல் குளோரைட்டு(PVC), பொலி எதிலீன் ரெரித்தலேற்று (PET), செயற்கை றப்பர் போன்றவை மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட சில பல்பகுதியங்களாகும் எனக் குறிப்பிடுக.
- தற்போது செயற்கைப் பல்பகுதியங்களை உற்பத்தி செய்யும் போக்கு அதிகரித்துள்ளமைக்கான

காரணங்களாக, பல்பகுதியங்களை இலகுவாக உற்பத்தி செய்யக்கூடியதாக இருத்தல், விலை குறைவானதாய் இருத்தல், மீள் சுழற்சி செய்யக்கூடியதாக இருத்தல், பரந்த வீச்சில் பல்வேறு தேவைகளுக்காக இலகுவாகப் பயன்படுத்தக் கூடியதாக இருத்தல் ஆகிய விடயங்களை மாணவருக்கு வலியுறுத்துக.

- எளிய (ஒருபகுதிய) மூலக்கூறுகள் ஒன்றுசேர்வதால் நீண்ட சங்கிலிகள் (பல்பகுதியங்கள்) உருவாக்கப்படும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- நீண்ட சங்கிலிப் பல்பகுதிய மூலக்கூறுகளைக் கொண்ட பல்பகுதியப் பதார்த்தங்களின் பௌதிக இயல்புகளைத் தேவைக்கேற்ப, மாற்றுவதற்காகக் குறுக்குப் பிணைப்புக்கள் மூலம் அம்மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடனொன்று இணைத்தவாறு வலைபோன்ற மூலக்கூறுகளாக மாற்றப்படும் என்பதை அன்றாடம் காணக்கிடைக்கும் சந்தர்ப்பங்களைத் துணையாக் கொண்டு வலியுறுத்துக.
- இழுவிசையின் கீழ் இழுபடும் தன்மைக்கேற்ப, மீள் தன்மையுள்ள பல்பகுதியங்கள், பிளாத்திக்குப் பதார்த்தங்கள், நார்கள் என பல்பகுதியங்களை வகைப்படுத்தலாம் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக..
- மீள்திரும்பும் வகையில் உயரிய மீளியல்பைக் காட்டும் பல்பகுதியங்கள் றப்பர்/ இலாத்தமர் எனப்படும் என்பதை விளக்குக. புறவிசையை விடுவித்தவுடன் மீண்டும் மீள்திரும்பி ஆரம்பத்தில் இருந்த நிலையை அல்லது அண்ணளவாக ஆரம்ப நிலையை அடைகின்றமை றப்பரின் / இலாத்தமரின் (Elastomer) இயல்பாகும் பயன்படும் என்பதை விளக்குக. றப்பரின் உயர்வான மீள்தன்மையை விளக்குவதற்கான, உதாரணங்களாக அதைத்த றப்பர் பந்து மீண்டும் மீண்டும் துள்ளியெழுதல், இழுத்த றப்பர்வார் மீண்டும் இயல்பு நிலையடைதல் ஆகியவற்றை எடுத்துக் காட்டுக.
    - கணிசமான அளவுக்கு குறுக்குப் பிணைப்புக்கள் உள்ள பல்பகுதியப் பதார்த்தங்கள், மற்றும் சுருளி வடிவில் அமைந்துள்ள பல்பகுதிய மூலக்கூறுகளாலான பதார்த்தங்களில் இழுவிசையைப் பிரயோகிப்பதால் அவை இழுபடும்.
- வெப்பத்தின் முன்னிலையில் இலகுவாக மென்மையான தன்மையைப் பெறும் பிளாத்திக்கு வெப்பமிளக்கும் பிளாத்திக்கு (Themoplastic) எனவும் அவ்வாறான மென்மையான தன்மையைப் பெறாத பிளாத்திக்கு வெப்பவுறுதியான (Themosetting) பிளாத்திக்கு எனவும் அழைக்கப்படும் என்பதை விவரிக்குக.
- வெப்பமிளக்கும் வகை பிளாத்திக்கை வெப்பத்தின் முன்னிலையில் மென்மையாக்குவதன் மூலம் தேவையான வடிவத்தை வழங்கிப் பின்னர் குளிரச் செய்வதன் மூலம் ஆரம்ப வடிவத்தை விட வேறுபட்ட வடிவத்தைக் கொண்ட ஒரு பொருளாக மாற்றலாம் என்பதை விவரிக்குக.
- வெப்பமிளக்கும் பிளாத்திக்கில் குறுக்குப் பிணைப்புக்கள் காணப்படுவதில்லை, வெப்பவுறுதியான பிளாத்திக்கில் குறுக்குப் பிணைப்புக்கள் காணப்படும். இதுவே இந்த வேறுபாட்டுக்கான காரணமாகும் என்பதை விளக்குக.
- அன்றாடம் பயன்படுத்தப்படும் பாவனைப் பொருள்களை உதாரணங்களாகக் கொண்டு, பிளாத்திக்குப் பொருள்களாக PE, PVC. PP ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடுக.

PE : பொலித்தீன் பைகள், Data Cable களில் உட்புறக் கவசம்

PVC: வீட்டுப் பாவனை நீர்க்குழாய்கள், மின் இணைப்புக் கம்பிகளின் (Wire) உட்புறக் கவசம்

PP: பிளாத்திக்குப் பாவனைப் பொருள்கள், போத்தல் மூடிகள்.

- நார்கள் என அழைக்கப்படும் பல்பகுதியப் பொருள்களில் பல்பகுதிய மூலக் கூறுகள் ஒரே திசையில் பெரிதும் நெருக்கமாகப் பொதிந்துள்ளதோடு, பெரும்பாலும் பளிங்குருவான பிரதேசங்களும் காணப்படும் என்பதை விளக்குக. இந்த பளிங்குருவான பிரதேசங்கள் துணிக்கைகளாகச் செயற்பட்டு, நாரினது இழுவிசையைச் சகிக்கும் தன்மையை அதிகரிக்கின்றமையை மாணவருக்கு விளக்குக.
- பல்பகுதியங்களில் மூலக்கூறுகள் பொதிந்துள்ள விதத்துக்கேற்ப அவற்றின் பளிங்குப் பிரதேசங்களையும் (crystalline regions) உருவற்ற பிரதேசங்களையும் (Amorphous regions) இனங்கண்டு கொள்ளலாம் என்பதை விளக்குக.
- நைலோன போன்ற நார்வடிவத்தில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுள்ள பொருள்கள், இழுவிசையின் கீழ் இழுபடலுக்கு எதிர்ப்புத் தன்மையைக் காட்டும் என்பதை விளக்குக. உதாரணமாக பட்டம் பறக்கவிடுவதற்காக நைலோன் நூல் பயன்படுத்தப்படுவதை விவரிக்குக.
- இயற்கை றப்பரில் இரட்டைப் பிணைப்புக்கள் உண்டு என்பதை இரசாயன அமைப்பின் துணையுடன் எடுத்துக் காட்டுக சல்பர் மற்றும் ஏனைய சேர்வைகளுடன் றப்பர் தாக்கமுறும்போது இரட்டைப் பிணைப்புக்கள் உடைந்து சல்பர் அணுக்கள் மூலம் றப்பர் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடனொன்று இணைக்கப்படும் என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுக. இப்பிணைப்புக்கள் சல்பர் குறுக்குப் பிணைப்புக்கள் எனவும், இச்செயன்முறை வல்கனைசுப்படுத்தல் (Vulcanization) ஆகும் எனவும் விளக்குக.
    - போதுமான அளவு குறுக்குப் பிணைப்புக்கள் மூலம் மீளியல்பைக் கட்டுப்படுத்தலாம். குறுப்புக் பிணைப்புக்களை ஆக்குவதற்காக சகல இரட்டைப் பிணைப்புக்களும் பயன்படுத்தப்படுமாயின், மீளியல்பற்ற விறைப்பான ஒரு பொருள் கிடைக்கும் எனவும். இது எபனைற்று (Ebonite) எனப்படும் எனவும் விளக்குக. றப்பரை வல்கனைசுப்படுத்துவதன் மூலம் இழுவிசைக்கு உட்படுத்துதலையும் இழுவிசையை விடுவித்தலையும், மீண்டும் மீண்டும் செய்த போதிலும் றப்பரின் வடிவம் வேறுபடுவதில்லை. இது ஒரு சாதகமான இயல்பாகையால் பெரும்பாலான றப்பர் உற்பத்திகள் வல்கனைசுப்படுத்திய நிலையிலேயே உள்ளன. றப்பர் வார்கள், டயர், ரியூப் போன்றவற்றின் உற்பத்தியில் வல்கனைசுப்படுத்தல் முக்கியமானது என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.
- வெப்பநிலைக்கேற்ப பிளாத்திக்குப் பதார்த்தங்களின் பாய்வுத் தன்மையைச் சோதிப்பதற்கு மாணவருக்கு சந்தர்ப்பமளிக்குக.
- பொலித்தைரீனை (ரெஜிபோமை)ப் பயன்படுத்தி சேதனச் சேர்வைகளில் பிளாத்திக்குக் கரைகின்றமையைச் செய்து காட்டுக.
- பல்பகுதியத் திரவியங்களைப் பயன்படுத்தி, உற்பத்தி செய்யத்தக்க மற்றும் உற்பத்தி செய்யத்தகாத பாவனைப் பொருள்களைச் சரியாக இனங்காணாமை காரணமாக சூழல் சார்ந்த பிரச்சினைகள் ஏற்பட இடமுண்டு என்பதைக் கலந்துரையாடுக.
- பல்பகுதியத் திரவியங்களைப் பயன்படுததி உற்பத்தி செய்த பாவனைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்திய பின்னர், அவற்றை மீள் சுழற்சிப் படுத்துதல் வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்துக. றப்பர், பிளாத்திக்கு ஆகியவற்றை எரித்தலாகாது என்பதையும் எடுத்துக் காட்டுக.

பிரதான சொற்கள்/ எண்ணக்கரு (Keywords)

- பல்பகுதியங்கள் - Polymers
- பளிங்குருப் பிரதேசங்கள் - Crystalline regions
- உருவற்ற பிரதேசங்கள் - Amorphous regions
- வெப்பமிளக்கும் பல்பகுதியங்கள் - Thermoplastic polymers
- வெப்பவுறுதியான பல்பகுதியங்கள் - Thermosetting polymers

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக.

- பல்பகுதிய மூலக் கூறுகள் எளிய மூலக்கூறுகள், ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான அமைப்பு சார்ந்த வேறுபாடுகளைக் குறிப்பிடுதல்
- எளிய மூலக் கூறுகளையும் அவை சேர்வதன் மூலம் உருவாகும் பல்பகுதிய மூலக்கூறுகளையும் பட்டியற்படுத்துதல்
- பல்பகுதிய மூலக்கூறுகளை வெவ்வேறு நியமங்களின் கீழ் வகைப்படுத்தல்
- பல்பகுதியங்களில் மூலக்கூறுகள் பொதிந்துள்ள விதத்திற்கேற்ப அவற்றின் பளிங்குருப் பிரதேசங்களையும் (Cryltalline regions) உருவற்ற பிரதேசங்களையும் (Amorphous regions) இனங்காணல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 1.2: பல்பகுதியங்களைப் பயன்படுத்தி பாவனைப் பொருட்கள உற்பத்தி செய்வதற்காக சேர்மானப் பொருட்களும் நிரப்புப் பொருட்களும் பயன்படுத்தப்படுதல் பற்றி விசாரணை செய்வார்.

பாடவேளைகள் : 8

கற்றற்பேறுகள் :

- நிரப்பிப் பொருள்கள் என்பதை வரையறுப்பார்.
- நிரப்பிப் பொருட்கள் கொண்டிருக்க வேண்டிய இயல்புகளைக் கலந்துரையாடுவார்.
- பிளாத்திக்குப் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யும் போதும் இயற்கை இறப்பர் மூலம் டயர் உற்பத்தி செய்யும் போதும் பயன்படுத்தப்படும் நிரப்பிப் பொருட்களைப் பெயரிடுவார்.
- சேர்மானப் பொருட்கள் என்பதை வரையறுப்பார்.
- பொதியிடப் பொருத்தமான பிளாத்திக்கை இனங்காண்பார்.
- பிளாத்திக்குப் பொருட்களின் வன்மையான தன்மைக்கும் நெகிழ்வான தன்மைக்கும் காரணங்களைக் கலந்துரையாடுவார்.
- சேர்மானப் பொருட்கள் மனித உடலுக்குத் தீங்கு விளைவிப்பதற்கான சந்தர்ப்பங்கள் உண்டு என்பதை முன்வைப்பார்.
- உணவு பொதியிடலுக்குப் பொருத்தமான பிளாத்திக்கைப் பயன்படுத்துவதன் முக்கியத்துவத்தை வலியுறுத்துவார்.

- வணிக மட்ட உற்பத்தியின்போது பல்பகுதியப் பொருள்களின் அளவைக் குறைத்து அவ்வுற்பத்தியில் தேவையான கனவளவைப் பேணுவதற்காக சேர்க்கப்படும் துணிக்கைப் பதார்த்தங்கள் நிரப்பிகள் எனப்படுகின்றன எனக் குறிப்பிடுக.
- இந்நிரப்புப் பொருள்கள், பல்பகுதியப் பொருள்களைவிட மலிவானவையாக அதாவது விலைகுறைவானவையாக இருத்தல் வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்துக. நிரப்பிப் பொருள்கள் சேர்க்கும்போது பிளாத்திக்கின் பௌதிக இயல்புகளின் தரத்துக்குக் கேடுவிளையாதவாறே சேர்த்தல் வேண்டும். இதன் மூலம் பண்டத்தின் உற்பத்திச் செலவு குறைவடைவதோடு விலை உயர்வான மூலப் பொருள்கள் வீண்விரயமாதலையும் இழிவாக்கிக் கொள்ளலாம் என்பதை விளக்குக.
  - டயர் உற்பத்தியின்போது நிரப்பிப்பொருளாக காபன் பிலக் (Carbon Black) பயன்படுத்தப்படும் என்பதை எடுத்துக் கூறுக. தயர் தேய்வடைவதைக் குறைப்பதிலும், தயரின் உறுதியை அதிகரிப்பதிலும் காபன் பிலக் பங்களிப்புச் செய்யும் என்பதை விளக்குக.
- பல்பகுதியங்களைப் பயன்படுத்திப் பண்டங்கள் உற்பத்தி செய்யும்போது நிரப்பிப் பொருள்களுக்கு மேலதிகமாக, மேலும் சில இரசாயனப் பொருள்கள் சிறுசிறு அளவுகளில் சேர்க்கப்படும் என்பதையும் அச்சேர்வைகள் சேர்மானப் பொருள்கள் (Additives) எனப்படும் என்பதையும் குறிப்பிடுக.

– உற்பத்திச் செயன்முறையை இலகுபடுத்திக் கொள்ளல்
– மேற்பரப்பின் நேர்த்தியை மேம்படுத்தல்
– நெகிழ்தன்மையை ஏற்படுத்தல்.
– சூரிய ஒளி, கதிர்ப்பு ஆகியவற்றைச் சகிக்கும் தன்மையை அதிகரித்தல்,
– தீப்பற்றும் முனைப்பைக் குறைத்தல்.

ஆகியவற்றுக்கு இச்சேர்மானப் பொருள்கள் முக்கியமானவை. மேலும் நிறமூட்டுவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் நிறப் பொருள்களும் சேர்மானப் பொருள்களிலேயே அடங்கும்.

- ஞெகிழ்த்திகள் (Plasticiser) எனப்படுபவையும் சேர்மானப் பொருள்களாகும். இச்சேர்மானப்

பொருள்களைச் சேர்ப்பதால் ஞெகிழ்மை (Plasticity) அதிகரிக்கும். உதாரணம்: PVC இனால் உற்பத்தி செய்யய்பட்ட நீர்க்குழாய்கள் விறைப்பானவையாகும். மின் வடங்களைக் காவலிடுவதற்குப் பயன்படும் மேலுறை ஞெகிழ்ச்சியானது. ஞெகிழ்த்திகளின் செலவாக்கே இதற்குக் காரணமாகும். மின்வடங்களில் (Cables) அக, புற மேலுறை உற்பத்தியின்போது அவற்றின் ஞெகிழ்மை இயல்பை மேம்படுத்துவதற்காக ஞெகிழ்த்திகள் சேர்க்கப்படும்.

- உணவுப் பொருள்கள், பான வகைகள், மருந்துவகைகள், இரசாயனப் பொருள்கள் போன்றவற்றைப் பொதியிடுவதற்காகப் பயன்படுத்தும் கொள்கலன் (containers) களை உற்பத்தி செய்வதற்கு மனித உடலுக்கு நச்சுத்தன்மையாகாத பிளாத்திக்கு வகைகள் பயன்படுத்தப்படும். உணவு, பானங்களைப் பொதியிடுவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் கொள்கலன்கள் உற்பத்தி செய்வதற்குப் பொருத்தமான பிளாத்திக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
- பிளத்திக்கு வகைகள் உற்பத்தி செய்வதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் சேர்மானச் சேர்வைகள் (உதாரணமாக தலேற்றுச் சேர்வைகள்) அகஞ்சுரக்கும் தொகுதிக்குத் தீங்கு பயக்கும் தன்மையுடையதாகும். உணவுப் பொருட்கள் குடிநீர் பேன்றவை பொதியிடுவதற்குப் பயன்படுத்தும் பிளாத்திக்குக் கொள்கலன்களில் அவ்வாறான நச்சுத் தன்மையுள்ள சேர்மானப் பொருள்கள் அடங்கியிருக்க இடமுண்டு.

பிரதான சொற்கள்/ எண்ணக்கரு (Keywords)

- நிரப்பிப் பொருள்கள் - Filling materials
- சேர்மானப் பொருள் - Additives

கணிப்பீட்டு மதிப்பீட்டுக்குறிய அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனம் செலுத்துக.

- நிரப்பிப் பொருள்களில் இருக்க வேண்டிய இயல்புகளை இனங் காணல்
- வெவ்வேறு நிரப்பிப் பொருக்களைப் பெயரிடுதல்.
- சேர்மானப் பொருள்களின் இயல்புகளை இனங் காணல்.
- சேர்மானப் பொருள்கள் மனித உடலுக்கு நச்சாகும் விதத்தை விவரித்தல்.

தேர்ச்சி 2.0 : சடப்பொருளின் பொறிமுறை இயல்புகள் பற்றிய அறிவை மானுடத் தேவைகளுக்கெனப் பயன்படுத்துவார்.

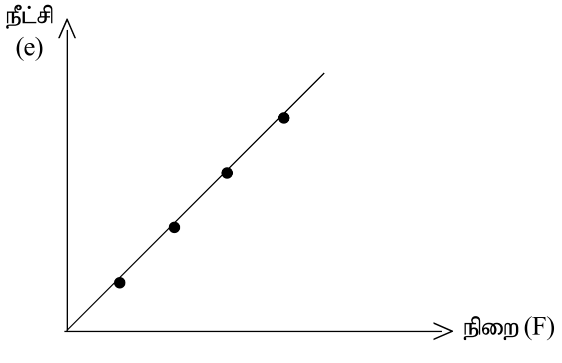
தேர்ச்சி மட்டம் 2.1: மீளியல்பு பற்றிய அறிவைப் பயன்படுத்தித் தேவைக்குப் பொருத்தமான திரவியங்களைத் தெரிவு செய்வார்.

பாடவேளைகள் : 12

கற்றற்பேறுகள்:
- திரவியமொன்றின் மீளியல்பை விவரிப்பார்.
- இழையொன்றின் இழுவிசையுடன் அதன் நீட்சி மாறும் விதத்தைப் பரிசோதிப்பார்.
- இழுவை மற்றும் நெருக்குதல் விகாரத்தை வரையறுப்பார்.
- இழுவை மற்றும் நெருக்குதல் தகைப்பை வரையறுப்பார்.
- இழுவிசை - விகார வரைபைப் பயன்படுத்தி நீட்டத்தக்க மற்றும் நொருங்கத்தக்க திரவியங்களின் நடத்தையை விவரிப்பார்.
- விகிதசம எல்லைக்காக ஹூக்கின் விதியை முன்வைப்பார்.
- தரப்பட்டுள்ள இழையொன்றில் அல்லது வில்லொன்றில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள சக்தியின் அளவைக் கணிப்பார்.
- இழுவிசை நிபந்தனைகளின்போது பொருளொன்றின் வடிவத்திலும், கனவளவிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுவதைக் குறிப்பிடுவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- மீளியல்பு தொடர்பான பின்வரும் செயற்பாட்டை நடத்தியவாறு மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
    - றப்பர் வாரொன்றின் அல்லது சுருளி வில்லொன்றின் அந்தத்தில் தராசுத் தட்டொன்றைக் கட்டி மற்றைய அந்தத்தை ஒரு தாங்கியொன்றில் நிறுத்துக. தராசுத் தட்டில் நிறையேற்றியவாறு றப்பர் வாரின் நீளம் அதிகரிப்பதைக் காட்டுக.
    - நிறைகளை அப்புறப்படுத்தியவாறு றப்பர் வார் மீண்டும் ஆரம்ப நிலையை அடைகின்றமையை எடுத்துக் காட்டி, இந்த இயல்பை மீளியல்பு என அறிமுகஞ் செய்க.
    - பயன்படுத்திய அமைப்பில் தராசுத் தட்டில் சேர்க்கும் நிறைகளைப் படிப்படியாக அதிகரித்து, நீள அதிகரிப்பைப் பரிசீலிக்குமாறு வழிப்படுத்தி நிறைக்கு எதிரே நீள அதிகரிப்பை வரைபாக்க சந்தர்ப்பமளிக்குக



- அதிகரிக்கும் நீளத்தை 'நீட்சி' என வரையறுத்து மேற்படி பெறுபேறுகளின்படி நீட்சியானது நிறைக்கு நேர்விகித சமமானது என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.

    $F \alpha e$

    $F = ke$

- **வில்லொன்றுக்கான இம்மாறிலி வில் மாறிலி எனவும் இழையொன்றுக்கான அல்லது கோலொன்றுக்கான இம்மாறிலி விசைமாறிலி எனவும் வரையறுக்குக.**

- k= $\frac{f}{e}$ இன்படி k இனது நியம அலகு Nm^{-1} என எடுத்துக் காட்டுக. நடைமுறையில் நீட்சியானது மில்லிமீற்றர் (mm) அளவுகளிலேயே கிடைப்பதால் k இனது நடைமுறையில் பயன்படும் அலகு $N\ mm^{-1}$ என எடுத்துக் காட்டுக.

- F= ke இற்கு அமைவாகவே விற்றராசில் அளவு கோடிடப்படும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.

- இழுவைத் தகைப்பும் நெருக்கல் தகைப்பும் (Tensile stress and compression stress) தொடர்பாக மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.

  - அலகுக் குறுக்கு வெட்டுக்குச் செங்குத்தாகச் செயற்படும் இழுவை விசையானது, இழுவைத் தகைப்பு எனவும், நெருக்கல் விசையானது, நெருக்கல் தகைப்பு எனவும் அழைக்கப்படும் என எடுத்துக் காட்டுக.

$$\text{தகைப்பு} = \frac{\text{விசை}}{\text{குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவு}}$$

$$= \frac{F}{A}$$

- தகைப்பின் அலகு Nm^{-1} என எடுத்துக் காட்டுக

- இழுவை விகாரமும் நெருக்கல் விகாரமும் தொடர்பாக விளக்கமளிக்குக.

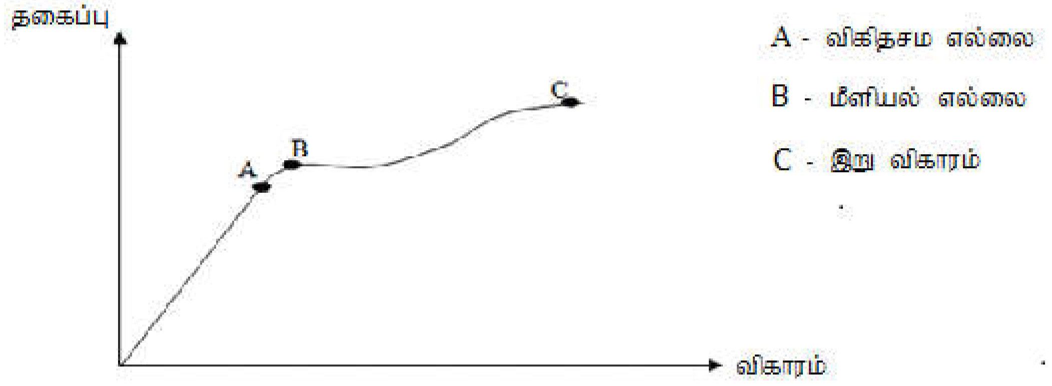
  (Tensile strain and compression strain)

- விகாரம் என்பது நீட்சியானது ஆரம்ப நீளத்திற்குக் காட்டும் விகிதம் ஆகும் எனவும், அதுவும்கூட இழுவை விகாரம், நெருக்கல் விகாரம் என இருவகைப்படும் எனவும் எடுத்துக் காட்டுக.

$$\text{விகாரம்} = \frac{\text{நீட்சி}}{\text{ஆரம்ப நீளம்}}$$

- விகாரத்துக்கு அலகு கிடையாது. $= \frac{e}{l}$

- தகைப்பு - விகார வரைபடமொன்றினை முன்வைத்து பின்வருமாறு மீளியல் எல்லை, விகிதசம எல்லை, இறு விகாரம் (Breaking strain) ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்க



- நொறுங்கத் தக்க திரவியங்களின் நடத்தை வேறுபடும் விகிதத்தை எடுத்துக் காட்டுக.
- விகிதசம எல்லைக்காக ஹூக்கின் விதியை முன்வைக்குக.
- விகிதசம எல்லையினுள் மீளியல்புள்ள இழையொன்றில் ஏற்படும் நீட்சியானது, அதனை ஏற்படுத்தும் இழுவிசைக்கு நேர் விகித சமமானது என்பதே ஹூக்கின் விதியாகும்.
- விகிதசம எல்லையில் தகைப்பானது நீட்சிக்குக் கட்டும் விகிதமானது ஒரு மாறிலியாகும் எனவும் திரவியத்தின் மீது தங்கியிருக்கும் அம் மாறிலி அத்திரவியத்தின் யங்ஙின் குணகம் ஆகும் எனவும் எடுத்துக்காட்டுக.

$$\text{யங்ஙின் குணம்} = \frac{\text{தகைப்பு}}{\text{விகாரம்}}$$

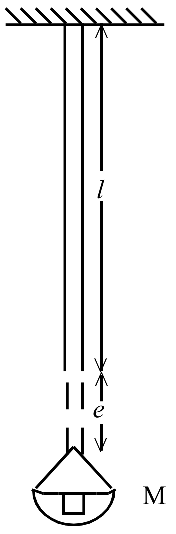
$$y = \frac{F}{A} \div \frac{e}{l}$$

$$y = \frac{Fl}{eA}$$

$$e = \frac{l}{yA}\mathrm{F}$$

$$e = \frac{l}{yA}\mathrm{mg}$$

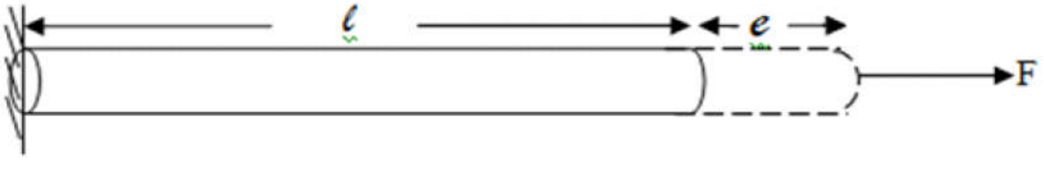
$$e = \frac{gl}{Ay}\mathrm{mm}$$



- இழையொன்றில் கட்டப்பட்டுள்ள தராசுத் தட்டொன்றின்மீது வைக்கும் m திணிவை மாற்றியவாறு அதற்குரிய நீட்சியை (e) அளந்து வரைபாக்குவதன் மூலம் செய்முறையில் யங்ஙின் குணகத்தைத் துணியலாம் என எடுத்துக் காட்டுக.
- யங்ஙின் குணகத்தின் அலகு $\mathrm{Nm^{-2}}$ ஆகும் என எடுத்துக் காட்டுக.
- திரவியமொன்றின் யங்ஙின் குணகமும் இறுதகைப்பும் கட்டட நிருமாணத் தொழினுட்பத்தில் பெரிதும் முக்கியத்துவம் பெறும் விதத்தை எடுத்துக் காட்டுக.

  உதாரணம்:
  - கட்டட நிருமாணத்தின்போது பயன்படுத்தும் கொங்கிரீற்றுத் தூண்கள் மற்றும் கம்பிகளின் அளவைத் தீர்மானிப்பதற்கு
  - பாலங்களிலும் கட்டக் கூரைகளிலும் பயன்படும் தீராந்திகளின் அளவைத் தீர்மானிப்பதற்கு.

- இறு தகைப்பு தொடர்பான எளிய பிரசினங்களை வழங்கி அவற்றைத் தீர்க்க வழிப்படுத்துக.
- ஈர்க்கப்பட்ட இழையொன்றில் அல்லது வில்லொன்றில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள சக்தியானது அதனை இழுக்கும்போது செய்யப்படும் வேலையின் அளவுக்குச் சமமானது என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.



- இந்நேரத்துள் பிரயோகிக்கப்படும் விசையானது F வரை படிப்படியாக அதிகரிப்பதால் இடைவிசை($\frac{0+F}{2}$) ஆகும் என எடுத்துக் காட்டி, இழையை இழுக்கும்போது செய்யும் வேலையை w = ($\frac{0+F}{2}$) e மூலம் காட்டலாம் என எடுத்துக் காட்டுக.

- $w=\frac{1}{2}Fe$ சமன்பாட்டை முன்வைத்து இழையில் அல்லது வில்லில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள சகத்தியானது இந்த ½ பெறுமானத்துக்குச் சமமமானது என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.

$E=\frac{1}{2}Fe$ சமன்பாட்டை முன்வைத்து E என்பது மீளியல் அழுத்தச் சக்தியாகும் என வரையறுக்குக.

- மீளியல் அழுத்தச் சக்தியின் பிரயோகங்களுக்கான சில உதாரணங்களை முன்வைக்குக.

  உதாரணம் :- 1) கவணில் றப்பர் வார்களை இழுக்கும்போது அதில் சேமிக்கப்படும் அழுத்த சக்தியானது கல்லின் இயக்கச் சத்தியாக மாறும்.

  2) பொம்மைத் துவக்கின் வில்லில் சேமிக்கப்படும் சக்தியானது எறியப்படும் சுமையின் இயக்கச் சக்தியாக மாறும்.

- மீளியல் அமுக்க சக்தி சார்ந்த எளிய பிரசினங்கள் வழங்கித் தீர்க்க வழிப்படுத்துக.
- தகைப்பின் கீழ் நிகழும் பின்வரும் நிகழ்வுகளை விபரிக்குக.
  - ஓர் இழையின் மீது அல்லது கோலின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் இழுவை விசை காரணமாக அதன் நீளம் அதிகரித்தல்.
  - ஓர் இழையின் மீது அல்லது வில்லின் மீது அல்லது கோலின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் நெருக்கல் விசை காரணமாக அதன் நீளம் குறைவடைதல்.
  - திண்மப் பொருளொன்றின் மேற்பரப்பின் வழியே பிரயோகிக்கப்படும் விசை (கொய் விசை) காரணமாக அதன் வடிவம் வேறுபடல்.

    றப்பர் குற்றியொன்றை அல்லது கடற் பஞ்சுத்துண்டொன்றைப் பயன்படுத்தி இதனைக் காட்டலாம்
  - வாயுவொன்றின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் விசை காரணமாக கனவளவு குறைவடைதல்.
    - நீர் நிலையயொன்றின் அடியிலிருந்து மேல்நோக்கிச் செல்லும் வாயுக் குமிழியொன்றின் அமுக்கம் குறைவடையும்போது கனவளவு அதிகரித்தலைக் காட்டலாம்.

பிரதான சொற்கள்/ எண்ணக்கரு (Keywords)

- விசை - Force
- நீட்சி - Extension
- தகைப்பு - Stress
- விகாரம் - Strain
- யங்கின் குணகம் - Young's modulus
- இறு தகைப்பு - Breaking Stress
- விகிசம எல்லை - Proportional limit
- மீளியல் எல்லை - Elastic limit
- கொய்வு - Shearing

- மீளியல் அமுக்க சக்தி - Elastic Potential Energy
- வில் மாறிலி - Spring constant

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- றப்பர் வார்கள்
- சுருளி வில்
- மீற்றர் கோல்
- தராசுத் தட்டு
- படித்தொகுதி
- நுண்மானித் திருகுக் கணிச்சி

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்.

இதற்காகப் பின்வரும் நியமங்களைப் பயன்படுத்துக

- இழுவிசைக்கும் நீட்சிக்கும் இடையிலான தொடர்பை முன்வைத்தல்.
- விற்றராசு அளவு கோடிடப்பட்டுள்ள விதத்தை விபரித்தல்.
- தகைப்பு / விகாரம் ஆகியவற்றை வரையறுத்தல்.
- ஹூக்கின் விதியை முன்வைத்தல்.
- தகைப்பு விகார படமொன்றின் துணையுடன் விகிதசம எல்லையையும் இறு புள்ளியையும் விவரித்தல்.
- யங்கின் குணகத்தை வரையறுத்தல்.
- யங்கின் குணகம் சார்ந்த எளிய பிரசினங்கள் தீர்த்தல்.
- கட்டட நிருமாணத் துறையில் யங்கின் குணகம் சார்ந்த கணித்தல்களின் முக்கியத்துவத்தினை எடுத்துக்காட்டல்.
- வெவ்வேறு தேவைகளுக்காகப் பொருத்தமான கம்பிக் கோல்கள் மற்றும் கொங்கிரீற்றுத் தூண்களின் அளவுகளை மதிப்பிடல்.

தேர்ச்சி : 3 **ஓய்விலுள்ள மற்றும் அசையும் பாயிகள் பற்றிய அறிவை அன்றாடத் தேவைகள் மற்றும் தொழினுட்ப நடவடிக்கைகளுக்காகப் பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 3.1 **ஓய்விலுள்ள திரவங்கள் பற்றிய ஆய்ந்தறிதலுக்காக கோட்பாடுகள், விதிகள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துவார்.**

பாடவேளைகள்: 13

கற்றற்பேறுகள்:

- அடர்த்தி, சாரடர்த்தி எனும் பதங்களை விளக்கிப் பயன்படுத்துவார்.
- நீர்நிலையியல் அமுக்கத்துக்கான கோவையைப் பயன்படுத்துவார்.
- அமுக்க ஊடுகடத்தலை விளக்குதல், பயன்படுத்தல் ஆகியவற்றை மேற்கொள்வார்.
- பொருளொன்று திரவமொன்றில் அமிழ்ந்துள்ள அளவின்படி ஈர்வை மையம் வேறுபடுவதைச் சோதிப்பர்.
- செயற்பாடொன்றின் மூலம் ஆக்கிமிடிசின் கோட்பாட்டை வாய்ப்புப் பார்ப்பார்.
- பாய்மமொன்றில் பொருளொன்று மிதப்பதற்கான நிபந்தனைகளை விளக்குவார்.
- மீயுந்தல் மையம் என்பதை வரையறுப்பார்.
- நிலைக்குத்தாக மிதப்பதற்குரிய தேவைப்பாட்டை விவரிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- ஒரே பருமனும் ஒரே வடிவமுமுள்ளதாக வெவ்வேறு திரவியங்களால் ஆக்கிய பொருள்கள் சிலவற்றை எடுத்து அவற்றின் திணிவு வேறுபாட்டை எடுத்துக் காட்டிப் பாடத்தை அணுகுக
- யாதேனும் திரவியத்தின் அலகுக் கனவளவின் திணிவானது அத்திரவியத்துக்கே உரித்தான ஓர் இயல்பாகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டி அவ்வியல்பை அடர்த்தி என வரையறுக்குக.
- $d = \frac{m}{v}$ எனும் தொடர்பை முன்வைத்து அடர்த்தியின் நியம அலகு kgm^{-3} ஆகும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக
- யாதேனும் திரவியத்தின் அடர்த்தியை நீரின் அடர்த்தியுடன் ஒப்பிடுவதன் முக்கியத்துவத்தை எடுத்துக் காட்டுக.
- யாதேனும் திரவியத்தின் அடர்த்தியானது நீரின் அடர்த்திக்குக் காட்டும் விகிதமானது அப்பதார்த்தத்தின் தொடர்படர்த்தி (சாரடர்த்தி) ஆகும் என வரையறுக்குக.

$$\text{தொடர்படர்த்தி (சாரடர்த்தி)} = \frac{\text{திரவியத்தின் அடர்த்தி}}{\text{நீரின் அடர்த்தி}}$$

$$= \frac{d}{d_w}$$

- சாரடர்த்தி ஒரு விகிதமாதலால் அதற்கு அலகு கிடையாது என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.
- சாரடர்த்தி தரப்பட்டுள்ள போது அப்பெறுமானத்தை நீரின் அடர்த்தியாகிய 1000இனால் பெருக்குவதால் அப்பதார்த்தத்தின் அடர்த்தி கிடைக்கும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.

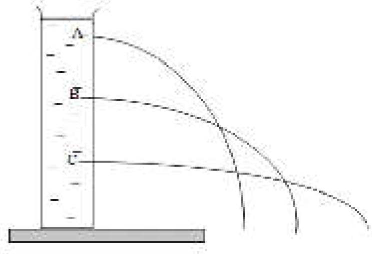
d = சாரடர்த்தி x 1000

- தேங்காயெண்ணெய், பனிக்கட்டி, இரும்பு போன்ற பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்களின் அடர்த்தியை நீரின் அடர்த்தியுடன் ஒப்பிடுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

- அமுக்கம், நீர்நிலையியல் அமுக்கம் ஆகியவற்றை விளக்கியவாறு கலந்துரையாடுக.
  - அலகுப் பரப்பளவு மீது அதற்குச் செங்குத்தாகத் தொழிற்படும் விசையே அமுக்கம் ஆகும் என வரையறுக்குக.
  - $P = \frac{F}{A}$ எனும் சமன்பாட்டை வரையறுத்து அமுக்கத்தின் அலகு Nm^{-2} ஆகும் எனவும் அது பஸ்கால் (Pa) எனப்படும் எனவும் எடுத்துக் காட்டுக.
  - அமுக்கத்தை அளப்பதற்காக நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்படும் mm Hg , atm, Bar போன்ற அலகுகளையும் அறிமுகஞ் செய்க.

    1 bar = 10^5 Pa = 1 atm = 760 mm Hg

- நீர்நிலையியல் அமுக்கத்தை விளக்குவதற்காகப் பின்வரும் செயற்பாட்டைச் செயற்படுத்துவதற்கு மாணவருக்குச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
  - திரவமொன்றினுள் வெவ்வேறு மட்டங்களில் அமுக்கம் வேறுபடும் விதத்தைச் சோதிப்பதற்காகப் பின்வரும் செயற்பாட்டை நடாத்துக.



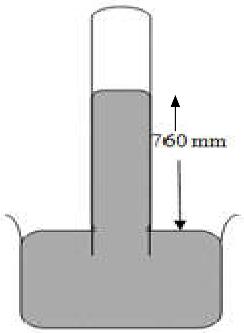
  - 70 mm அளவு விட்டமுள்ள PVC குழாய்த் துண்டொன்றின் ஓர் அந்தத்தை மூடி அதனை மேசை மீது வைக்குக. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு வெவ்வேறு உயரங்களில் சிறிய துவாரங்களைத் துளைத்து, குழாயினுள் நீர் நிரப்புக. (பெரிய பிளாத்திக்குப் போத்தலொன்றினையும் இதற்காகப் பயன்படுத்தலாம்) அந்தந்த துவாரத்தினூடாக நீர் வெளியேறும் வேகத்தை அவதானிக்கச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
  - கீழே செல்லச் செல்ல நீர் வெளியே பாயும் வேகம் அதிகரிப்பதற்குக் காரணம் நீரின் அமுக்கமாகும் என எடுத்துக் காட்டுக.
  - ஓய்விலுள்ள திரவமொன்றினால் ஏற்படுத்தப்படும் அமுக்கத்தின் மீது அதாவது நீர் நிலையியல் அமுக்கத்தின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளாக, நீர் நிரலின் உயரம் (h), திரவத்தின் அடர்த்தி(ρ)மற்றும் அந்த இத்தின் ஈர்வை ஆர்முடுகல் (g) ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்க

    $P = h\rho g$ எனும் சமன்பாட்டை முன்வைத்து நீர் நிலையியல் அமுக்கம் சார்ந்த எளிய பிரசினங்களை வழங்கித் தீர்க்க வழிப்படுத்துக.

- வளிமண்டல அமுக்கம் என்பதை விளக்கி, நீர்நிலையியல் அமுக்கம் சார்ந்த எளிய பிரசினங்களை வழங்கி, தீர்க்க வழிப்படுத்துக.
  - திரவமொன்றின் யாதேனுமொரு புள்ளியின் அமுக்கமானது அதற்கு மேலே உள்ள திரவ நிரலினால் ஏற்படுத்தப்படுவதோடு, யாதேனும் புள்ளியினது அமுக்கத்தின்பால் அதற்கு மேலே உள்ள வளி நிரலினால் செல்வாக்குச் செலுத்தப்படும் என்பதையும்

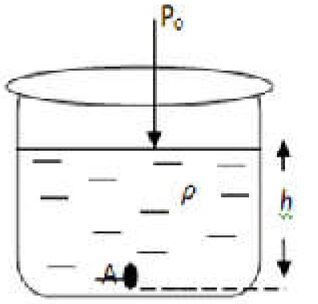
எடுத்துக் காட்டுக. இவ்வமுக்கத்தை வளிமண்டல அமுக்கம் என அறிமுகஞ் செய்க

- வளிமண்டல அமுக்கத்தை அளப்பதற்காக இரசப் பாரமானியைப் பயன்படுத்தலாம் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.



ஒரு வளிமண்டல அமுக்கத்தை மூலம் இரசப் பாரமானியில் 760mm உயரமான வளிநிரல் தாங்கப்படுவதால் $P = h\rho g$ எனும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி அவ்வமுக்கத்தை பஸ்கால் அளவுகளில் கணிக்க வழிப்படுத்துக

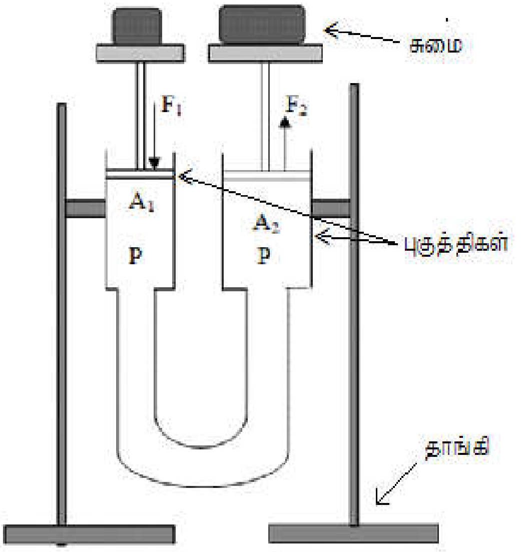
- வளிமண்டல அமுக்கத்தை P_0 எனக் கொள்வோமாயின் அடர்த்தி ρ கொண்ட திரவமொன்றின் சுயாதீனமான திரவ மேற்பரப்பிலிருந்து h ஆழத்தில் உள்ள புள்ளியொன்றின் அமுக்கத்துக்காக $P = P_0 + h\rho g$ சமன்பாட்டை முன்வைக்குக.



- தொழினுட்பக் கருமங்களின்போது அமுக்கத்தை அளப்பதற்காப் பயன்படுத்தும் ஓர் உதாரணமாக அமுக்கக் கணிச்சியை (Pressure guage) அறிமுகஞ் செய்க.
- வாகனச் சில்லுகளுக்கு வாயு நெருக்கி மூலம் காற்று நிரம்பும்போதும் குருதி அமுக்கமானிப் பயன்பாட்டின்போது கணிச்சியின் அமுக்கம் அளக்கப்படும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- $P = P_0 + h\rho g$ சமன்பாடு சார்ந்த எளிய பிரசினங்களை வழங்கி அவற்றைத் தீர்க்க வழிப்படுத்துக.

- அமுக்க ஊடுகடத்தல் தொடர்பான பஸ்கால் கோட்பாட்டை முன்வைக்குக.
  - "மூடிய பாத்திரமொன்றில் உள்ள நெருக்கரு பாய்மமொன்றின் யாதேனும் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படுத்தப்படும் அமுக்கமானது பாய்மத்தின் எல்லா இடங்களிலும், பாய்மம் அடங்கியுள்ள பாத்திரத்தின் சுவர்கள் மீதும் சமமாக ஊடுகடத்தப்படும்" என்பது பஸ்காலின் கோட்பாடாகும்.
  - வேறுபட்ட குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவுள்ள இரண்டு புகுத்திகளையும் சேலைன் (Saline) குழாய்களையும் பயன்படுத்தி ஆக்கிய அமைப்பொன்றின் மூலம், அமுக்க ஊடுகடத்தலைச் செய்து காட்டுக. சிறியதொரு விசையைப் பிரயோகித்து பெரியதொரு சுமையை உயர்த்தி

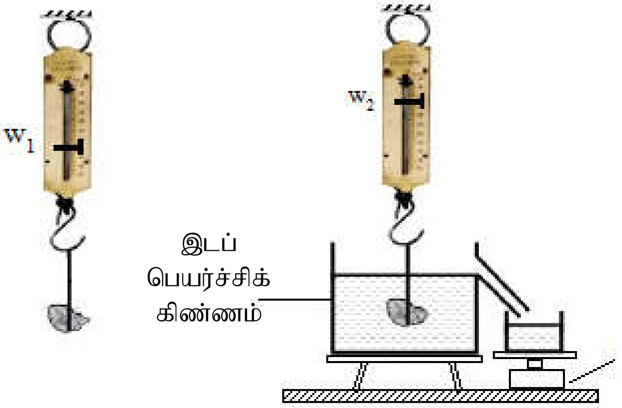
வைப்பதற்காக இவ்வாறான அமைப்பைப் பயன்படுத்தலாம் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.



அமுக்கத்தை சமப்படுத்துவதால்

$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ என எடுத்துக் காட்டுக

- பஸ்கால் கோட்பாடு தொழினுட்ப ரீதியில் பயன்படும் சந்தர்ப்பங்களுக்குரிய சில உதாரணங்களாகப் பின்வரும் பிரயோகங்களை விவரிக்குக.
    - நீரியல் தடுப்புத் தொகுதி (Hydraulic brake system)
    - நீரியல் யாக்கு (Hydraulic Jack)
    - வாகன வழுங்கத்துலங்கல் நிலையங்களில் (Service Stations) வகனங்களை உயர்த்தி வைப்பதற்காகப் பயன்படுத்தும் உயர்த்திகள்.
    - பக்கோ (Back Hoe) பொறி போன்ற பார வாகனங்கள்.
- மேலுதைப்பை (upword thrust) அவதானிப்பதற்காகப் பின்வரும் செயற்பாட்டை முன்வைக்குக.
    - சிறிய கல்லொன்றினை நூலில் கட்டி, நியூற்றன் விற்றராசொன்றில் தொங்கவிடுக. அதன் வாசிப்பு w_1 இனைப் பதிவு செய்து கொள்க.
    - கல்லை நீர்ப்பாத்திரமொன்றில் உள்ள நீரினுள் மெதுவாக இறக்கி வாசிப்பை அவதானிக்கச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
    - வாசிப்பின் பெறுமானம் குறைவடைவதற்குக் காரணம் மேலுதைப்பு ஆகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டி அமிழ்ந்துள்ள கனவளவின்படி, மேலுதைப்பு வேறுபடும் விதத்தை எடுத்துக் காட்டுக.
    - கல் நீரினுள் முற்று முழுதாக அமிழ்ந்துள்ளபோது விற்றராசின் வாசிப்பு w_2 இனைப் பதிவு செய்க
    - மேலுதைப்பு $u = w_1 - w_2$ என எடுத்துக்காட்டுக.
    - மேலுதைப்பானது இடம்பெயர்ந்த பாய்மத்தின் கனவளவுக்குச் சமமானது என்பதைக் காட்டுவதற்காகப் பின்வரும் செயற்பாட்டில் ஈடுபடுத்துக.



- கல் வளியில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளபோது விற்றராசின் வாசிப்பு w_1 இனைப் பதிவு செய்க.
- இடப்பெயர்ச்சிக் கிண்ணத்தின் வெளிப்படு குழாய்க்குக் கீழாக முகவையொன்று வைக்கப்பட்ட இலத்திரனியல் தராசை வைத்து அதனைப் பூச்சியமாகுமாறு செப்பஞ் செய்க.
- கல்லை இடப்பெயர்ச்சிக் கிண்ணத்தினுள்ளே முற்றாக நீரினுள் அமிழுமாறு தொங்கவிட்டு, விற்றராசு வாசிப்பு w_2 எனவும். இலத்திரனியல் தராசு வாசிப்பு w எனவும் பதிவு செய்து கொள்க.

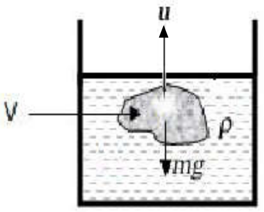
இடம்பெயர்ந்த பாய்மக் கனவளவின் நிறை = w

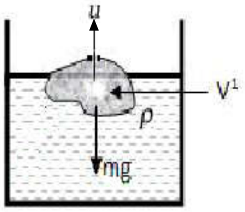
மேலுதைப்பு = $(w_1 - w_2)$

$w_1 - w_2$ பெறுமானமானது இற்குச் சமமாகிறமையால். இடம்பெயர்ந்த பாய்மக் கனவளவின் நிறைக்குச் சமமான மேலுதைப்பு தொழிற்படுகின்றமை தெரிகின்றது.

- ஆக்கிமிடீசின் கோட்பாட்டினால் கூறப்படுவது இதுவாகும் என்பதை எடுத்துக் காட்டி ஆக்கமிடீசின் கோட்பாட்டை முன்வைக்குக.
  - ஆக்கிமிடீசின் கோட்பாடு

    “ஓய்விலுள்ள பாய்மமொன்றில் யாதேனும் பொருள் முற்றாவோ பகுதியாகவோ அமிழ்ந்திருக்கும்போது பாய்மத்தினால் பொருளின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் மேலுதைப்பானது அப்பொருளினால் இடம்பெயர்க்கப்பட்ட பாய்மக்கனவளவின் நிறைக்குச் சமமானது.”
  - யாதேனும் பொருள் திரவமொன்றில் மிதந்திருக்க வேண்டுமெனின், அதன் நிறையானது மேலுதைப்பதற்குச் சமமானதாக இருத்தல் வேண்டும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
  - பொருளொன்று பாய்மமொன்றில் மிதந்திருக்கத்தக்க இரண்டு விதங்களுக்குரிய விசைச் சமனிலையைக் கருதுவதன் மூலம் $(mg = u)$ கிடை அடர்த்தித் தொடர்பைப் பின்வருமாறு முன்வைக்குக.





$mg = u$	$mg = u$
$m\cancel{g} = v\rho\cancel{g}$	$m\cancel{g} = v'\rho\cancel{g}$
$\cancel{v}d = v\cancel{\rho}$	$vd = v'\rho$
$d = \rho$	$v > v'$ ஆதலால்
$d < \rho$	

d எனக் காட்டப்பட்டிருப்பது பொருளின் இடை அடர்த்தியாகும்.

- பொருளொன்றைப் பொள்ளாக ஆக்குவதால் அதன் இடை அடர்த்தியைக் குறைக்கலாம் என எடுத்துக் காட்டுக
- கப்பல் போன்ற கடற் கலன்கள், சுழியோடி அறைகள் போன்றவற்றை இதற்காக உதாரணங்களாக முன்வைக்குக.
- மேலெழல் மையம் என்பதை அறிமுகஞ் செய்து நிலைக்குத்தாக மிதப்பதன் அவசியத்தை எடுத்துக் காட்டுக.
- திரவங்களின் அடர்த்தியை ஒப்பிடுவதற்கான உபகரணங்களாக, நீரமானி, பான்மானி ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்க.

பிரதான சொற்ககள்(Key words)

- அடர்த்தி - density
- தொடர்படர்த்தி / சாரடர்த்தி - Relative density
- அமுக்கம் - Pressure
- அமுக்கம் ஊடுகடத்தல் - Transmission of pressure
- மேலுதைப்பு - Upthrust

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- அடர்த்தி சாரடர்த்தி ஆகிய பதங்களை விளக்கிப் பயன்படுத்துதல்
- நீர் நிலையியல் அமுக்கம் என்பதற்கான கோவையைப் பயன்படுத்துதல்
- அமுக்கம் ஊடுகடத்தலை விளக்குதலும் பயன்படுத்துதலும்.
- பொருளொன்று நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும் அளவின்படி, ஈர்வை மையத்தின் வேறுபாட்டைச் சோதித்தல்
- செயற்பாடொன்றின் மூலம் ஆக்கிமிடீசுக் கோட்பாட்டை வாய்ப்புப் பார்த்தல்
- பாய்மமொன்றில் பொருளொன்று மிதந்து காணப்படுவதற்கான தேவைப்பாட்டை விளக்குதல்.
- மேலெழல் மையம் என்பதை வரையறுத்தல்
- நிலைக்குத்தாக மிதப்பதற்கான தேவைப்பாடுகளை விவரித்தல்

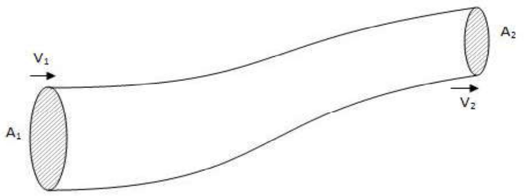
தேர்ச்சி மட்டம் :3.2 பாயிகளின் பாய்ச்சலை ஆய்ந்தறிவதற்குக் கோட்பாடுகள், விதிகள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 13

கற்றற்பேறுகள்:
- வெவ்வேறு பாய்மப் பாய்ச்சல் வடிவங்களை விவரிப்பார். (அருவிக் கோட்டு கொந்தள, தொடர்ச்சியான - தொடர்ச்சியற்ற)
- பாய்மப் பாய்ச்சலின் வேகம், பரப்பளவு ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி பாய்ச்சல் வீதத்தைக் கணிப்பார்.
- செயன்முறைச் சந்தர்ப்பங்களை விளக்குவதற்கெனப் பேணூயி கோட் பாட்டைப் பயன்படுத்துவார்.
- பேணூயி கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தி எளிய பிரசினங்களைத் தீர்ப்பர். (அழுத்தம் மாறாத சந்தர்ப்பங்களுக்காக)

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- பரிச்சயமான சில உதாரணங்கள் மூலம், பாய்மப் பாய்ச்சல் வடிவங்களை விவரித்து, கொந்தளப் பாய்ச்சல், அருவிக்கோட்டுப் பாய்ச்சல் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான வேறுபாடுகளை எடுத்துக் காட்டுக.
- பாய்மப் பாய்ச்சலொன்றின் வேகம் குறைவடையும்போது அது அருவிக் கோட்டுத் தன்மையைப் பெறும் விதத்தை எடுத்துக் காட்டி அருவிக் கோடு, பாய்ச்சற் குழாய் போன்றவற்றை விவரிக்குக.
- A குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவுள்ள ஒரு குழாயில் V வேகத்தில் பாய்மமொன்று பாயும் போது பாய்ச்சல் வீதமானது. AV இனால் காட்டப்படும்.
- தொடர் பாய்ச்சல் என்பதை வரையறுக்குக.
  - “பாய்மப் பாய்ச்சலொன்றின் யாதேனும் புள்ளியைக் கடந்து செல்லும், பாய்மத் துணிக்கையொன்றின் வேகமானது நேரத்துக்கேற்ப வேறுடுவதில்லையெனின் அப்பாய்ச்சல் தொடர்ப் பாய்ச்சல் எனப்படும்.”
  - தொடர்ப் பாய்ச்சலொன்றுக்கான தொடர்ச்சிச் சமன்பாட்டை அதாவது தொடர்ச்சிப் பாய்ச்சல் சமன்பாட்டை (Equation of continuity) முன்வைக்குக.



$A_1V_1 = A_2V_2$

$V_1 \longrightarrow A_1$ குறுக்கு வெட்டுக்குச் செங்குத்தாகப் பாய்மம் பாயும் வேகம்

$V_2 \longrightarrow A_2$ குறுக்கு வெட்டுக்குச் செங்குத்தாகப் பாய்மம் பாயும் வேகம்

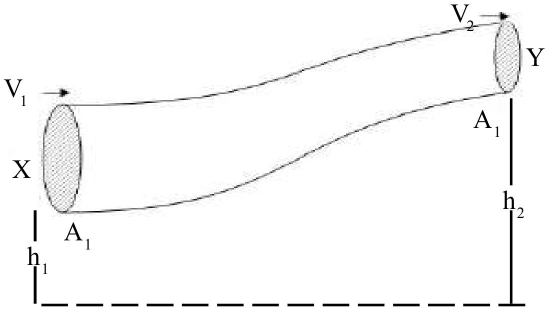
- தொடர் பாய்ச்சல் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தித் தீர்ப்பதற்காக எளிய பிரசினங்களை வழங்குக.
- பாய்ச்சல் குழாயின் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பளவு குறைவடையும் போது பாய்ச்சல் வேகம் அதிகரிக்கும் என்பதை மேற்படி சமன்பாட்டின் மூலம் எடுத்துக்காட்டி அவ்வாறான சில நடைமுறைப் பிரயோகங்களை எடுத்துக்காட்டுக.

உதாரணம்: 1 வீடுகளில் மேந்தலை நீர்த் தொட்டியிலிருந்து கீழ் நோக்கிப் பொருத்தப்படும் குழாய்களின் விட்டம் படிப்படியாக் குறைக்கப்படுதல்.

2. வாகனங் கழுவுவதற்குப் பயன்படும் குழாய்களில் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவைக் குறைத்து நீரை வேகமாகப் பாய்ச்சுதல்.

- பாய்மப் பாயச்சலொன்றில் படைகளுக்கு இடையே தோன்றும் உராய்வு வகைகளைப் பிசுக்குமை விசைகளாக அறிமுகஞ் செய்க. அவை புறக்கணிக்கத்தக்கன எனக் குறிப்பிடுக.
- நித்திய நிலையில் காணப்படும நெருக்கல் பாய்மமொன்றின் அலகுக் கனவளவு கொண்டுள்ள இயக்கச் சக்தி $\frac{1}{2}\rho v^2$ இனால் காட்டப்படும் என்பதையும் அலகுக் கனவளவில் உள்ள அழுத்த சக்தியை ρgh எனக் காட்டலாம் எனவும் எடுத்துக் காட்டுக.

- பேணூயீ கோட்பாட்டை முன்வைக்குக.
  - பிசுக்குமை விசை,புறக்கணிக்கத்தக்கதான நெடுக்கரு பாய்மமொன்றில் நித்திய நிலையில் இருக்கும், அருவிக்கோட்டுப்பாய்ச்சலொன்றில் ஒரே அருவிக்கோட்டின் மீது எந்தவொரு புள்ளியிலும் அமுக்கத்தினதும் அலகுக்கனவளவின் அழுத்தச் சக்தியினதும் அலகுக் கனவளவினது இயக்கச் சக்தியினதும் கூட்டுத்தொகை மாறிலி ஆகும் என்பது பேணூயீ கோட்பாடாகும் அதனை $P+\frac{1}{2}\rho v^2+\rho gh=k$ என ஒரு சமன்பாட்டின் மூலம் காட்டலாம் என்பதை எடுத்தக்காட்டுக.



- ρ அடர்த்தியான பாய்மமொன்றின் ஒரே அருவிக்கோட்டில் அமைந்துள்ள X,Y ஆகிய இரண்டு புள்ளிகளைக் கருதி ,

$P_1+\frac{1}{2}\rho v_1^2+\rho gh_1=P_2+\frac{1}{2}\rho v_2^2+\rho gh_2$ ஆகும் என எடுத்துக்காட்டுக. இது சக்திக்காப்பு தொடர்பான ஒரு சமன்பாடாகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டி ஒரே அழுத்த மட்டங்கள் உள்ள அருவிக் கோடொன்றின் இரண்டு புள்ளிகளுக்காக.

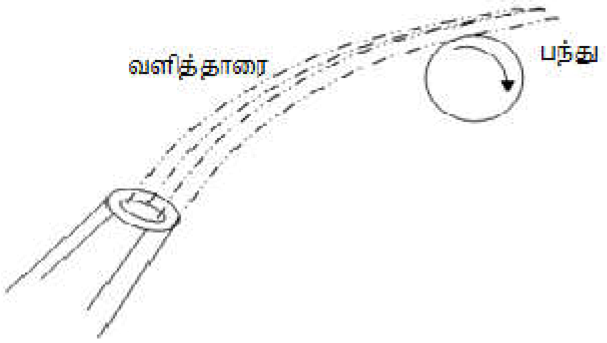
$P_1+\frac{1}{2}\rho v_1^2=P_2+\frac{1}{2}\rho v_2^2$ இனைப் பெறுக.

- கீழே தரப்பட்டுள்ள பேணூயீ கோட்பாட்டின் பிரயோகங்களை விவரிக்குக.
  1. சிவிறல் பம்பியின் தொழிற்பாடு
  2. ஆகாய விமானங்களில் சிறகுகளின் வடிவம் காரணமாக உருவாகும் உயர்த்து விசை
  3. சுழன்றவாறு செல்லும் பந்தொன்றின் பயணப்பாதை மாற்றமடைதல்.
- பேணூயீ கோட்பாட்டின் மூலம் விவரிக்கத்தக்க நிகழ்வுகளுக்கு சில உதாரணங்களை எடுத்துக் காட்டுக.
  1. சூறாவளிக்காற்று வீசும் வேளைகளில் மூடியநிலையில் உள்ள வீடுகளின் கூரை கழன்று போதல்.
  2. புகையிரதத் தண்டவாளத்திற்கு அருகே நிற்கும் ஒருவர் மீது அத்தண்டவாளங்களில் புகையிரதமொன்று பயணிக்கும் போது சமனற்ற விசையொன்று ஏற்படல்.
  3. புற்றொன்றினுள் வாழும் பிராணிகளுக்கு காற்றூட்டம் கிடைத்தல்.

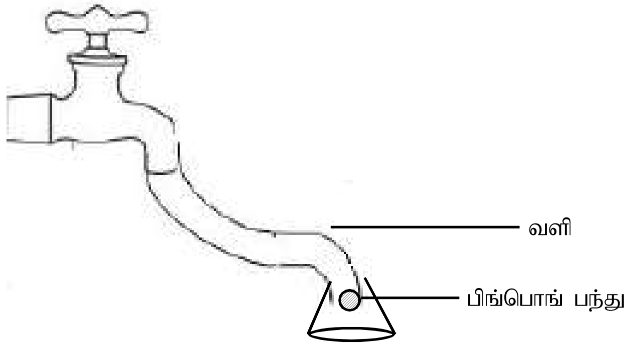
- பன்சன் சுடரடுப்பு, தானியக் களஞ்சிய சாலைகளினுள் காற்றூட்டம் செய்யப்படும் விதம், வெஞ்சுரிமானி, காபுரெற்றர் போன்றவற்றின் தொழிற்பாட்டையும் பேணூயீ கோட்பாட்டின் மூலம் விளக்கலாம் என எடுத்துக்காட்டுக.
- பேணூயீ கோட்பாட்டின் மூலம் விளக்கக்கூடிய பின்வரும் செயற்பாடுகளில் மாணவரை ஈடுபடுத்துக.

1. தாள் கீலங்களிரண்டினை வாயின் அருகே வைத்து அவற்றின் ஊடாக வளியை ஊதும் போது அத்தாள் கீலங்கள் ஒன்றையொன்று நெருங்குதல்.

2. வாயு நெருக்கியொன்றினால் வெளியிடப்படும் வளித்தாரைக்கு அருகே வளி நிரப்பிய பலூன் அல்லது பிங் பொங் பந்து கீழே விழாது வைக்கப்பட்டிருத்தல்.



3. நீர்க்குழாய் வாயிலொன்றுடன் தொடுக்கப்பட்ட ஒரு குழாயில் தலைகீழாகப் பொருத்தப்பட்ட புனலொன்றினுள் பிங் பொங் பந்தொன்றை விழாது நிறுத்தி வைத்தல்.



4. ஆய்வுகூடத்தில் உள்ள பேணூயீ உபகரணத்துடன் வெவ்வேறு தள வடிவங்களை இணைத்து வாயு நெருக்கியிலிருந்து வரும் வளியை அவற்றின் திசையில் வழிப்படுத்தி தோன்றும் மேலுதைப்பு விசையைச் செய்து காட்டுதல்.

- பாய்ச்சல் நிலையில் உள்ள வாயுக்களும் நெருக்கரு பாய்மங்களாதலால், தொடர்ச்சிச் சமன்பாட்டையும், பேணூயீ சமன்பாட்டையும் வாயுக்களுக்காகவும் பயன்படுத்தலாம் என்பதை உறுதிப்படுத்துக.
- பேணூயீ கோட்பாட்டின் படி , தீர்ப்பதற்காக, ஒரே அழுத்த மட்டத்தில் உள்ள பாய்ச்சல்களுக்கு மாத்திரம் வரையறைப்பட்ட பிரசினங்கள் வழங்குக.

பிரதான சொற்கள் / எண்ணக்கருக்கள் (Key words)

- நெடுக்கரு பாய்மங்கள் - Incompressible fluids
- பிசுக்குமையற்ற பாய்மங்கள் - Non-viscous Fluid
- அருவிக்கோட்டுப் பாய்மச்சல்- Streamline Flow
- அருவிக்கோடு - Stream line
- பாய்ச்சல் குழாய் - Flow tube
- அழுத்தச் சக்தி - Potential energy
- இயக்கச் சக்தி - Kinetic energy
- தொடர்ச்சிச் சமன்பாடு - Equation of Continuity

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- வாயு நெருக்கி
- பேணுாயி உபகரணம்
- புனல்
- பிங்பொங் பந்து
- வாயு பலூன்
- கடதாசிக் கீலங்கள்
- நீர்க்குழாய் வாயில்
- பன்சன் சுடரடுப்பு

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

இதற்காகப் பின்வரும் நியமங்களை பயன்படுத்துக.

- நித்திய நிலையில் காணப்படும் அருவிக்கோட்டுப் பாய்ச்சலை விவரித்தல்.
- தொடர்ச்சிச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி பிரசினந் தீர்த்தல்.
- தொடர்ச்சிப் பாய்ச்சல் சமன்பாட்டினால் விவரிக்கத்தக்கவையான நடைமுறைப் பிரயோகங்களை முன்வைத்தல்.
- பேணுாயீ கோட்பாட்டை நடைமுறையில் பயன்படுத்தக் கூடிய சந்தர்ப்பங்களை விவரித்தல்.
- பேணுாயீ கோட்பாடு சார்ந்த எளிய பிரசினங்களைத் தீர்த்தல்.
- பேணுாயீ கோட்பாட்டுக்கு அமைவாக சூழலில் நிகழும் நிகழ்வுகளை விவரித்தல்.

தேர்ச்சி : 4.0 இலங்கையின் இரசாயனக் கைத் தொழிலகள் பற்றி விசாரணை செய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் : 4.1 இரசாயனக் கைத்தொழில் ஒன்றின் விளைதிறனை அதிகரிக்கத் தேவையான திறன்களை விருத்தி செய்து கொள்வார்.

பாடவேளைகள் : 13

கற்றற் பேறுகள் :

- இரசாயனக் கைத்தொழில் ஒன்றின் தன்மையை விவரிப்பார்.
- உலகின் பிரதான இரசாயனக் கைத்தொழில்களைப் பெயரிடுவார்.
- இரசாயனப் பொருட்களை கையாளும் போது கவனஞ் செலுத்த வேண்டிய விடயங்களை விவரிப்பார்.
- 5M எண்ணக்கருவைக் குறிப்பிடுவார்.
- 5S எண்ணக்கருவைக் குறிப்பிடுவார்.
- இரசாயனக் கைத்தொழிலில் 5M, 5S எண்ணக்கருக்களின் முக்கியத்துவத்தை விவரிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

- உற்பத்திச் செயன்முறையைத் துரிதப்படுத்தி துரிதமான பொருளாதார விருத்தியை ஏற்படுத்துவது தொடர்பாக ஏற்பட்ட முனைப்பு காரணமாக இரசாயனவியல் அறிவைப் பாரிய அளவிலான உற்பத்திகளுக்காகப் பயன்படுத்த முற்பட்டமை பற்றிக் கலந்துரையாடிப் பாடத்தை அணுகுக.
- இரசாயன உற்பத்திச் செயன்முறை என்பது, மூலப்பொருட்களையும் வலுச் சக்தியையும் பயன்படுத்தி புதிய சேர்வைகளை உற்பத்தி செய்யும் பாரிய அளவிலான ஒரு செயன்முறையாகும் என அறிமுகஞ் செய்க.
    - இரசாயன கைத்தொழில்களின் போது இரசாயன மாற்றமொன்று நிகழ்வது அதன் பிரதான இயல்பாகும். உலகின் பிரதானமான இரசாயனக் கைத்தொழில்களுள் அடங்கியுள்ள அமோனியா, எரிசோடா , சல்பூரிக் அமிலம் , ஐதரோக்குளோரிக் அமிலம், நைத்திரிக் அமிலம் ஆகியன சார்ந்த இரசாயனத் தாக்கங்களை இதற்கான சில உதாரணங்களாக முன்வைத்து விளக்குக.
- இரசாயனப் பொருள்கள் பெரும்பாலும் நச்சுத்தன்மையுடையவை மற்றும் மரணத்தை ஏற்படுத்தும் அளவுக்கு நச்சுத்தன்மையுடையவையாதலால் உற்பத்திச் செயன்முறைத்திட்டமிடுதல், தொடர்ச்சியாகவும் கவனமமாகவும் நடாத்திச் செல்லல் ஆகியன பெரிதும் கவனத்திற் கொள்ள வேண்டிய விடயங்களாகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டி இரசாயனக் கைத்தொழிலின் தன்மையை மாணவர்க்கு விளக்குக.
- இரசாயன உற்பத்திகளுக்காகப் பயன்படும் சேர்வைகள் மற்றும் உற்பத்தி செய்யப்படும் சேர்வைகள் காரணமாக பாதகமான விளைவுகள் ஏற்பட இடமுண்டாதலால், இச்சேர்வைகளைக் களஞ்சியப் படுத்துவதற்காகவும் கையாள்வதறகாகவும் ஒழுங்கான முறைகளைப் பின்பற்றுதல் வேண்டும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக. இச்சேர்வைகள் தொடர்பான சகல தொழினுட்ப தகவல்களையும் திரவியப் பாதுகாப்புத் தகவல்களையும் உள்ளடக்கிய MSDS - (Material Safety Data Sheet) களைப் பயன்படுத்தப்பழகிக்கொள்வதன் முக்கியத்துவத்தை வலியுறுத்துக. உதாரணமாக எரிசோடாவுக்கான MSDS தகவல் பத்திரமொன்றினை அறிமுகஞ் செய்க.
- இரசாயன உற்பத்திகளுக்காகப் பயன்படும் மூலப்பொருட்சேர்வைகளின் கட்டமைப்பு, தூய்மை, பௌதிக இயல்புகளை (நிறம் அடர்த்தி போன்றன) நிதமும் பரிசீலிப்பதன் முக்கியத்துவத்தைவிளக்குக.
- மூலப்பொருட்களைச் சேர்க்கும் போது அவற்றைச் சேர்க்கும் விகிதங்கள் சேர்க்கும் ஒழுங்கு ஆகியன மிக முக்கியமானவை என்பதை வலியுறுத்துக. உதாரணமாக, HCl உற்பத்தியின் போது H_2, Cl_2 ஆகியவற்றைச் சரியான விகிதத்தில் சேர்க்காவிடின், மீதியாக உள்ள H_2 இனை HCl இலிருந்து வேறாக்குவது நடைமுறையில் கடினமானது என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- மேலும் யாதேனும் தாக்கம் வேகமாக நிகழுவதாயின் மற்றும் புறவெப்பத்துக்குரியதாயின் அத்தாக்கிகளின் பெருமளவை ஒரே தடவையில் சேர்ப்பதால் குறுகிய நேரத்தில் அதிக அளவு வெப்பம் பிறப்பிக்கப்படுவதால், வெடிப்பு, அல்லது தீப்பற்றல் போன்றவை ஏற்படும் என்பதை வலியுறுத்திக் குறிப்பிடுக.
- தாக்கம் நிகழும் ஊடகத்தினுள், தடவைக்குச் சிறிதளவு வீதம் இவ்வாறான சேர்வைகளைச் சேர்த்தலானது அவ்வாறான விபத்துக்களைத் தவிர்த்துக்கொள்வதற்கேற்ற ஓர் உத்தியாகும் என்பதை விளக்குக.

- உற்பத்திச் செயன்முறைக்குத் தேவையான வளங்களாக, பணம்(Money), மனிதவலு (Man-power), பொறிகள்(Machines), முறையியல்(Methods), மூலப்பொருட்கள் (Meterials) ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்க.

- உற்பத்திச் செயன்முறைக்குத் தேவையான காரணிகளுள் மிக முக்கிய காரணி மனித வளம் ஆகும். மனிதவலு/மனித உழைப்பு ஒட்டுமொத்த உற்பத்திச் செயன்முறையில் முக்கிய பங்காற்றுகின்றது. எனவே மனித வளத்தை முகாமை செய்வது முக்கியமான ஓர் அம்சமாகும். ஏனெனில் ஏனைய எல்லா வளங்களையும் சீராகக் கையாண்டு கைத்தொழிலை வெற்றிப்பாதையில் இட்டுச்செல்வதற்கு இயற்கையன்னை, எதரிகால சந்ததியினர் ஆகியன பற்றிய நல்ல மனப்பாங்குகள் இன்றியமையாதது என்பதை வலியுறுத்துக.

- வேலைத்தளத்தைச்(Work site) சீராக ஒழுங்கு செய்வதற்காகப் புதிய 5S உத்தி சார்ந்த முகாமைத்துவ முறை பயன்படுகின்றது என்பதைக் குறிப்பிடுக.

- பண்டைய உற்பத்திச் செயன்முறைகளை (நெற்செய்கை, களத்து மேட்டுச் செயற்பாடுகள்) சீராக நிகழ்த்துவதற்காக அனுசரித்த ஒழுக்கங்களின் ஒரு புதிய வளர்ச்சியை 5S எனும் பெயருடன் பயன்படுத்துவது தொடர்பாக காட்டப்படுள்ள முனைப்பை விவரிக்குக.

- தொழிற்சாலையின் செயன்முறையைச் சில பிரிவுகளாகப் பிரித்து, ஊழியர்களை அவர்களது இயலுமைகளின்படி வகைப்படுத்தி, அந்தந்தப் பிரிவுகளுடன் இணைத்தல் முக்கியமானது என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.

- வணிக உலகில் கொடுக்கல் வாங்கல்களுக்காகப் பயன்படும் பொதுவான ஊடகம் பணம் (money) ஆதலால் கைத்தொழிலொன்றை ஆரம்பிப்பதற்கும் அதனை நடத்திச்செல்வதற்கும் தேவையான அடிப்படைக் காரணி பணமாகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.

- உற்பத்திச் செயன்முறையை வினைத்திறனாக நிகழ்த்துவதற்குப் பொறிகள் (Machines) தேவை என்பதை எடுத்துக் காட்டுக. பொறிப்பயன்பாட்டின் அனுகூலங்களையும் பிரதிகூலங்களையும் கலந்துரையாடுக.

- ஒரே உற்பத்திச் செயன்முறையை ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட சில முறைகளில் (methods) நிகழ்த்தலாம் என்பதைப் பொருத்தமான உதாரணங்கள் மூலம் விளக்குக. அவற்றுள் மிகவும் பொருத்தமான முறையைத் தெரிவு செய்யும் போது உயிர்ச்சேதம், சொத்துச்சேதம் மற்றும் சூழல் இழப்புக்கள் ஏற்படாத வகையிலும், மூலப்பொருட்கள் (Material) மற்றும் வலுசக்தி நீர் வீண்விரயம் இழிவாகுமாறும் தாக்கமுறாத பொருள்களை மீள் சுழற்சி செய்தல், குறைந்த உற்பத்தி கிரயத்துடன் (செலவுடன்) உற்பத்திச் செயன்முறையை நிகழ்த்துதல், ஆகியன தொடர்பாகவும் கவனஞ் செலுத்துதல் வேண்டும் என்பதை விளக்குக.

- உற்பத்திச்செயன்முறையில் ஈடுபட்டுள்ளோரை அந்த உற்பத்திச் செயன்முறையில் ஆர்வத்துடன் ஈடுபடுவதற்காக ஊக்குதல், உற்பத்திச் செயன்முறையில் நிகழ்த்தும் இடம்பெறும் தவறுகள், விடுபாடுகளை இலகுவாக இனங்காணல், மூலப்பொருள் வீண்விரயத்தையும் உபகரணங்களின் வீணான தேய்வையும் தவிர்த்துக் கொள்வதற்காக ஒழுங்கான சூழலையும் மகிழ்ச்சிகரமான வேலைத்தளத்தையும் பேணிவருவதன் முக்கியத்துவத்தை விளக்குக.

- உற்பத்திச் செயன்முறைக்காகத் தரமான மூலப்பொருள்களைப் (Meterials) பயன்படுத்துவதன் அனுகூலங்களைக் கலந்துரையாடுக. மூலப்பொருள்களை இலகுவாகப் பெறத்தக்கதாக இருத்தலானது கைத்தொழிலைத் தொடர்ந்தும் நடத்திச் செல்வதற்கு வழிகோலும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.

- மூலப்பொருள்களாகப் பயன்படுத்தும் இயற்கை வளங்களைக் கருதும் போது, அதனை அதிக அளவில் பெறக்கூடியதாக இருத்தல், உயரிய தூய்மையுடையதாக இருத்தல், இலகுவாக சென்றடையத்தக்க ஓர் இடத்தில் அமைந்திருத்தல் போன்ற விடயங்கள் முக்கியமானவை என்பதை வலியுறுத்துக.

- பிரதான இரசாயன கைத்தொழில்களுக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் மூலப்பொருட்களை, மீளப் பிறப்பிக்கத்தக்க மூலப்பொருட்கள், மீளப்பிறப்பிக்க முடியாத மூலப்பொருட்கள் என இரண்டு வகையாகப் பிரித்துக்காட்டுக.

- NH_3 உற்பத்திக்குத் தேவையான N_2 வாயுவானது வளிமண்டல வளியைத் திரவமாக்கிப் பெறும் திரவக்கலவையில் அடங்கியுள்ள N_2, O_2 ஆகியவற்றை பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தல் எனும் செயன்முறையின் மூலம் வேறாக்கிப் பெறப்படும். அப்போது NH_3இல் உள்ள N_2 மீண்டும் வளிமண்டலத்துடன் N_2 வட்டம் மூலம் சேரும். எனவே NH_3 உற்பத்திக்காக பயன்படும் N_2வாயுவானது வளிமண்டல வளியிலிருந்து பெறப்பட்ட போதிலும் அவ்வளிமண்டல வளி தேய்வுற மாட்டாது. எனவே NH_3 உற்பத்திக்காகப் பெறும் N_2 ஆனது மீளப் பிறப்பிக்கத்தக்க ஒரு முதலாகும் என்பதை விளக்குக.

- $NH3_2$ உற்பத்திக்குத் தேவையான H_2 வாயுவானது பிரதானமாக 'நப்தா' எனப்படும் பெற்றோலிய ஐதரோகாபனை அல்லது புவி வாயு எனப்படும் புவியினுள் படுக்கைகளில் அடங்கியுள்ள மெதேன் (CH_4) வாயுவைப் பயன்படுத்தியே பெறப்படும் என்பதைக் கூறுக.

  'நப்தா' அல்லது மெதேன் $\rightarrow$ ஐதரசன் + காபனோரொட்சைட்டு

  இந்தப் பெற்றோலியச் சேர்வைகளின் உருவாக்கமானது குறுகிய காலத்துள் அல்லது ஒரு சில ஆண்டுகளில் நிகழ மாட்டாது, மாறாக நீண்ட காலமாக புவியினுள் நிகழ்ந்த மாற்றங்களின் விளைவாகவே இச்சேர்வைகள் உருவாகியுள்ளன. எனவே இவை மீளப்பிறப்பிக்க முடியாத சேர்வைகள் ஆகும் என விளக்குக.

- மீளப்பிறப்பிக்க முடியாத மூலப்பொருட்களுக்குப் பதிலாக மீளப்பிறப்பிக்கக் கூடிய மூலப்பொருட்கள் மூலம் உற்பத்திச் செயன்முறைகளை நிகழ்த்துவது குறித்துக் கவனம் செலுத்துவது நீண்ட கால ரீதியில் பயன்மிக்கதாகும் என்பதை NH_3 உற்பத்தியின் துணையுடன் விளக்குக.

- ஐதரோகாபன் சேர்வைகள் மூலம் ஐதரசனை பெறுவதன் விளைவாக, அச்சேர்வைகள் அடங்கியுள்ள காபனானது இறுதியில் CO_2 வடிவத்தில் வளிமண்டலத்துடன் சேர்கின்றமை யையும், அதன் விளைவாக வளிமண்டல CO_2 மட்டம் உயர்வடைவதனால் புவி வெப்பமுறுவதிலும் பங்களிப்புச் செய்யும் என்பதையும் விளக்குக.

பிரதான சொற்கள் / எண்ணக்கருக்கள் (Key words)

- இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் - Chemical Industries
- 5M எண்ணக்கரு - 5M concept
- 5S எண்ணக்கரு - 5S concept

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனம் செலுத்துக

- உலகின் பிரதான இரசாயனக் கைத்தொழில்களை அறிமுகஞ் செய்தல்.
- 5M, 5S எண்ணக்கருக்களை இரசாயனக் கைத்தொழில்களுடன் பொருத்தியமைத்துக்கொள்ளல்.

தேர்ச்சி மட்டம் : 4.2 இரசாயனக் கைத்தொழிலின் போது தாக்க அறையில் உரியவாறு நிபந்தனைகளைக் கட்டுப்படுத்துவார்.

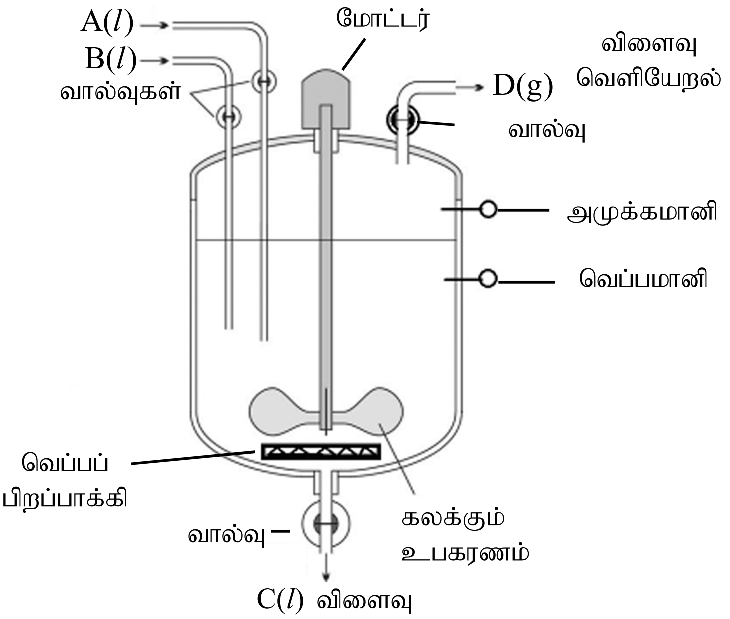
பாடவேளைகள் : 10

கற்றற் பேறுகள் :

- தாக்க அறை என்பதை வரையறுப்பார்.
- தாக்க அறையில் காணப்படக்கூடிய அம்சங்களையும் அதன் முக்கியத்துவத்தையும் பட்டியற்படுத்துவார்.
- தாக்க அறையை அமைக்கும் போது கவனத்தில் கொள்ள வேண்டிய விடயங்களை வலியுறுத்துவார்.
- தாக்க அறையைப் பயன்படுத்துவதன் வகைகளை விவரிப்பார்.
- உற்பத்திச் செயன்முறையை சிறப்பு நிலைப்படுத்துவதற்காகக் கையாள வேண்டிய நடவடிக்கைகளைக் கலந்துரையாடுவார்.
- தரக்கட்டுப்பாட்டின் முக்கியத்துவத்தைக் கலந்துரையாடுவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

- இரசாயன உற்பத்திச் செயன்முறையின் மிக முக்கியமான அலகு தாக்க அறையாகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக. தாக்க அறையானது உற்பத்திச் செயன்முறைக்குரிய இரசாயனத் தாக்கங்களை நிகழ்த்துவதற்கு ஏற்ற வகையில் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது என்பதை விவரிக்குக.
- தாக்க அறைகள் சார்பாக மூலப்பொருட் சேர்வைகளைக் கொண்டு செல்லும் குழாய்த் தொகுதிகள், பிரதான விளைபொருளையும் பக்க விளைவுகளையும் வெளியேற்றும் குழாய்த் தொகுதிகள், வெப்பப் பரிமாற்றத்துக்காகவும் தாக்கிக் கலவையைக் கலக்கியவாறு தாக்க ஊடகத்தின் சீரான கலவையைப் பேணி வருவதற்கான விசேட உத்திகள் ஆகியன அடங்கியுள்ளன என்பதை விவரிக்குக.



- தாக்க அறையினுன் தாக்கம் நிகழும் ஊடகத்தின் கட்டமைப்பைப் பேணிவருவதற்காக வெப்ப நிலையை ஒட்டுமொத்த ஊடகமெங்கும் சீராகப் பேணுவதற்காகக் கலக்கும் செயன்முறை மிக முக்கியமான ஓர் அங்கமாகும் என்பதை விளக்குக. மேலும் கலக்கும் செயன்முறையின் வெற்றியானது அதற்கெனப் பயன்படுத்தப்படும் அலகின் தன்மை மீது தங்கியிருக்கும் எனவும் அதன் தன்மையையும் வடிவத்தையும் தீர்மானிக்கும்போது தாக்க ஊடகத்தின் பிசுக்குமைத் தன்மை தாக்க அறையின் விசாலத்தன்மை (பருமன்) ஆகியன முக்கிய காரணிகளாகும் என்பதைக் கலந்துரையாடுக. வெவ்வேறு வடிவக் கலக்கி அலகுகள் தொடர்பான உதாரணங்களை முன்வைக்குக.

- சில தாக்கங்களுக்காக வெப்பம் வழங்கப்படுதல் வேண்டும். இவ்வாறான தாக்கம் தாக்க அறையினுள் நிகழும் போது வினைத்திறன் மிக்கதாக ஊடகம் முழுவதிலும் வெப்பநிலையை சீராகப் பேணுவது மிக முக்கியமானது.

- சில தாக்கங்கள் புற வெப்பத் தாக்கங்களாதலால், தாக்கம் நிகழும் போது தாக்க ஊடகத்தின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும். வெப்பநிலை அதிகரிப்பானது, தாக்கவீதம் அதிகரிக்க காரணமாகின்றமையினால் உற்பத்திச் செயன்முறையைச் சிறப்பான மட்டத்தில் பேணுவதற்காக ஊடகத்தை மாறா வெப்பநிலையில் பேணுவது முக்கியமானது என்பது பற்றிக் கலந்துரையாடுக. அதற்காக, தாக்க அறையிலிருந்து வெப்பத்தை வெளியேற்றுவதற்காகக் குளிர்நீர் பாயும் குழாய் ஒன்றினை உள்ளடக்கிய குளிர்த்தும் அலகொன்றினைப் பயன்படுத்துவதன் முக்கியத்துவத்தை எடுத்துக்காட்டுக.

- மேலும் வினைத்திறனாக வெப்பத்தை வெளியேற்ற முடியாது போயின் தாக்க அறை (விரிவடைவதால்) வெடிக்கக் கூடிய ஆபத்தான நிலைமைகள் உருவாகும் என்பது பற்றியும் கலந்துரையாடுக. மேலும் தாக்க வீதம் வேறுபடுதல், இடைத்தாக்கங்கள் நிகழும் சாத்தியப்பாடு காணப்படல் போன்ற காரணங்களால் உற்பத்திச் செயன்முறை சார்பாக பிரச்சினைகள் ஏற்பட இடமுண்டு என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.

- இரசாயனத் தொழிற்சாலைகள் சார்பாக, வெடிப்புப் போன்ற விபத்துக்கள் மற்றும் அவற்றுக்கு ஏதுவாக தக்க காரணங்கள் தொடர்பான தகவல்களைத் திரட்டி அறிக்கை தயாரித்து முன்வைக்குமாறு மாணவர்களைத் தூண்டுக.
  உதாரணமாக: இந்தியாவில் போபால் நகரில் யூனியன் காபைட்டு நிறுவனத்தில் இடம்பெற்ற மெதயில் ஐசோ சயனைட்டு எனப்படும் மரணத்தை ஏற்படுத்தத் தக்கதான நச்சு இரசாயனப் பொருள் கசிவு காரணமாக ஏற்பட்ட அழிவுகள் குறித்துக் கலந்துரையாடுக.

- தாக்க அறையினுள் மூலப்பொருட்களைச் செலுத்தும் ஒழுங்குமுறை, மூலப்பொருட்கள் பாயும் விதம், குளிர்த்தும் அல்லது வெப்பமேற்றும் விதம், தாக்க அறையை நிரப்ப வேண்டிய அளவு, பிரதான விளைபொருள்களையும் பக்க விளைபொருள்களையும் வெளியேற்றும் விதம் ஆகியன தொடர்பாக கவனஞ் செலுத்துவதன் முக்கியத்துவத்தை விளக்குக.

- உற்பத்திச் செயன்முறை எப்போதும் சிறப்பான நிபந்தனைகளின் கீழ் நடத்தப்படும் என்பதை வலியுறுத்துக. உற்பத்தியின் தரம் உற்பத்திச் செலவு இழிவாதல் ஆகியவற்றுக்கு அமையவே உற்பத்திச்செயன்முறையின் சிறப்பு நிபந்தனைகள் பேணப்படும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக. அதற்காக உற்பத்திச் செயன்முறையின் விளைதிறனை அதிகரிப்பதும் ஒட்டுமொத்தச் செயன்முறையின் விளைதிறனை அதிகரிப்பதும் முக்கியமானது என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.

- வெப்பநிலையை அதிகரிக்கும் தாக்கம் விரைவாக நிகழும். எனினும் அதிகரித்த வெப்பநிலையைப் பேணுவதற்காக, அதிக வெப்பத்தை வழங்குதல் வேண்டுமாதலால், வலுசக்திக்கான கிரயம் (செலவு) அதிகரிப்பதால் உற்பத்திப் பொருளின் விலை உயர்வடைய இடமுண்டு. அவ்வாறாகவே சார்பளவில் தாழ் வெப்பநிலையில் தாக்கத்தை நிகழ்த்துவதால் வலுச்சக்தி விரயம் குறைவடையும் போதிலும், கூடவே வெப்பநிலை குறைவடையும் போது தாக்க வீதமும் குறைவடைவதால். தாக்கத்தின் வினைத்திறன் குறைவடையும். எனவே, பொருத்தமான தரநிர்ணயத்தைக் கொண்ட உற்பத்திக்குத் தேவையான கிரயம் பேணப்படும் வகையில் உற்பத்திச் செயன்முறையின் நிபந்தனைகள் (வெப்பநிலை, அமுக்கம், உற்பத்திக் கொள்ளளவு) குறித்துக் கவனம் செலுத்துவதன் முக்கியத்துவம் குறித்துக் கலந்துரையாடுக.

- உற்பத்திச் செயன்முறைகளைத் திட்டமிடும்போது விபத்துக்களைத் தவிர்த்தல் குறித்து கவனம் செலுத்தித் தேவையான நடவடிக்கைகளை எடுப்பதன் அவசியத்தை விளக்குக. எனவே உற்பத்தித் தொழிற்கூடங்கள் சார்ந்த ஒவ்வொரு செயற்பாட்டையும் சீராகக் கண்காணிப்பதும் அவதானிப்பதும் மிக முக்கியமானவை என்பதை வலியுறுத்துக.

- உற்பத்திச் செயன்முறை சார்பாக பிரதான இரசாயன மூலப்பொருள்களுக்கு மேலதிகமாக,

தாக்கத்தின் வேகத்தை அதிகரிப்பதற்காக சிலவேளைகளில் ஊக்கிகள் பயன்படுத்தப்படும் என்பதையும், சில சந்தர்ப்பங்களில் அந்த ஊக்கிகளின் தொழிற்பாட்டை மேலும் மேம்படுத்துவதற்கான ஊக்கி தூண்டிகள் பயன்படுகின்றமையையும் உதாரணம் காட்டி விளக்குக.

உதாரணமாக அமோனியா உற்பத்தியின் போது ஊக்கி தூண்டியாக K_2O மற்றும் Al_2O_3 பயன்படுத்தப்படுகின்றமையை விளக்குக. ஊக்கி தூண்டி என்பது ஊக்கி அல்ல என்பதையும் வலியுறுத்திக் குறிப்பிடுக.

- உற்பத்திச் செயன்முறை மூலம் சூழலுக்கு ஏற்படும் பாதிப்பு இழிவாகுமாறு அவற்றைத் திட்டமிடுவது மிக முக்கியமானது என்பதை வலியுறுத்துக.
- உற்பத்திச் செயன்முறையின் இறுதியில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட புதிய இரசாயன சேர்வையின் தூய்மை மற்றும் தரம் தொடர்பான தர அறிக்கைகளின் முக்கியத்துவத்தை விளக்குக. உற்பத்திப் பொருள்களின் தரத்தை அளப்பதற்காக பல்வேறு நுட்பமுறைகள் உள்ளன என்பதை விவரிக்குக.

பிரதான சொற்கள் / எண்ணக்கருக்கள் (Key words)

- தாக்க அறை - Reaction chamber
- உற்பத்திச் செயன்முறை - Manufacturing process

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்::

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனம் செலுத்துக

- தாக்க அறையை ஆக்கும் போது கவனஞ் செலுத்த வேண்டிய விடயங்களை வலியுறுத்துதல்.
- தாக்க அறைப் பயன்பாட்டின் தொடர்ச்சியான செயன்முறையை விவரித்தல்.
- தரக் கட்டுப்பாட்டின் முக்கியத்துவத்தைக் கலந்துரையாடுதல்.

தேர்ச்சி மட்டம்: 4.3 இரசாயனக் கைத்தொழிலில் ஈடுபடுவதற்காக முன்னாயத்தத்தை வெளிக்காட்டுவார்.

பாடவேளைகள் : 12

கற்றற் பேறுகள் :
- மூலப் பொருட்களின் தரம், மூலப் பொருள்களின் விகிதம், மூலப் பொருள்களைக் கலத்தல் தரக் கட்டுப்பாடு ஆகியவற்றின் முக்கியத்துவத்தைக் கலந்துரையாடுவார்.
- சவர்க்கார உற்பத்திச் செயன் முறையின் பிரதான படிமுறைகளை விவரிப்பார்.
- சவர்க்காரத்துக்கும் அழுக்குநீக்கிக்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை விவரிப்பார்.
- ஆய்வுகூடத்தில் சவர்க்கார மாதிரியொன்றை ஆக்குவார்.
- உயிரிய டீசல் உற்பத்திச் செயன்முறையை விவரிப்பார்.
- பொசுபேற்றுப் பசளை உற்பத்திச் செயன்முறையை விவரிப்பார்.
- உண்ணாட்டில் பொசுபேற்றுப் பசளை உற்பத்தி செய்வதன் பெறுமானத்தை விவரிப்பார்.
- பூச்சுக்களில் அடங்கியுள்ள கூறுகளைப் பெயரிடுவார்.
- பூச்சு உற்பத்தியின் அடிப்படையான படிமுறைகளை விவரிப்பார்.
- கடதாசி உற்பத்தி செய்யும் செயன்முறையை விவரிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

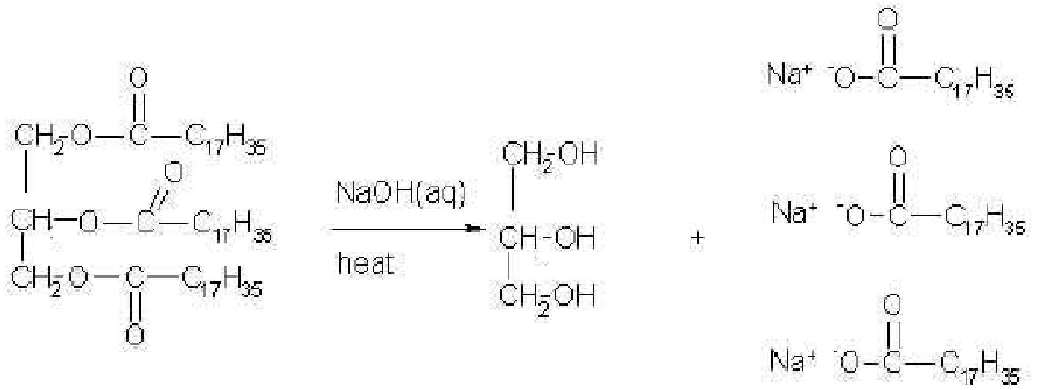
- உற்பத்திச் செயன்முறையை வெற்றிகரமாகத் திட்டமிட்டு சரியாக முகாமை செய்வது அவசியமாகும். என்பதையும், தர நியமங்களுக்கான ஓர் உதாரணமான ISO தரநிர்ணயச் சான்றுப்படுத்தலையும் சுருக்கமாக அறிமுகஞ் செய்க.
- உற்பத்திப் பொருளானது, நுகர்வோரின் தேவைகள் மற்றும் நுகர்வோரினதும், சூழலினதும் பாதுகாப்பு காக்கப்படும் வகையில் தர நிர்ணயத்துக்கு உட்பட்டிருத்தல் அவசியமாகும். இத்தரநிர்ணயங்களுக்காக இலங்கையில் பயன்பாட்டில் உள்ள SLS தரச் சான்றிதழின் முக்கியத்துவத்தினை வலியுறுத்துக.
- சவர்க்கார உற்பத்திச் செயன்முறை தொடர்பாகப் பின்வரும் தகவல்களைக் கலந்துரையாடுக.
- அன்றாட வாழ்க்கையில் ஓர் உடனலக் காப்புப் பொருளாக சவர்க்காரம் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது என்பதையும், ஆடைகளைச் சலவை செய்தல் , வளர்ந்தோரின் உடலைக் கழுவுதல், பிள்ளைகளின்/ குழந்தைகளின் உடலைச் சுத்தப்படுத்தல் போன்ற ஒவ்வொன்றுக்குமாக பயன்படுத்தும் சவர்க்கார வகைகள் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடும் என்பதை விவரித்து சவர்க்கார உற்பத்தியின் முக்கியத்துவத்தை வலியுறுத்துக.
- பொதுவாக கொழுப்பமிலங்களின் (நீண்ட சங்கிலிக் காபோட்சிலிக் அமிலங்களின்) சோடியம் உப்புக்களே சவர்க்காரம் எனப்படுகிறது என்பதை அவற்றின் இரசாயன அமைப்பு மூலம் விளக்குக.
- கொழுப்பமிலங்களின் சோடியம் உப்புக்களில் நீர் நாட்டமுள்ள தலையும் நீர் வெறுப்புடைய ஒரு வாலும் காணப்படும் என்பதை விவரிக்குக.

நீர் வெறுப்புடைய சொல் நீர் நாட்டமுள்ள தலை

- சவர்க்கார உற்பத்திக்குப் பயன்படும் பிரதான மூலப்பொருட்கள் எரிசோடாவும் (NaOH) தாவர அல்லது

விலங்கு எண்ணெய்யும் ஆகும். என்பதையும் மேலும் அவ்வெண்ணெய்யில் அடங்கியுள்ள பிரதானமான கூறு மூகிளிசரைட்டு (திரைகிளசரைட்டு) ஆகும் என்பதையும் விளக்குக.

- சவர்க்கார உற்பத்தியின் போது இந்த மூகிளிசரைட்டு மூலக்கூறுகளுக்கும் எரிசோடாவுக்கும் (NaOH) இற்கும் இடையேயான தாக்கத்தின் மூலம் எசுத்தர் பிணைப்புக்கள் உடைந்து கொழுப்பமிலங்களின் சோடியம் உப்புக்களும் கிளிசரோலும் உருவாதலை ‘சவர்க்காரமாக்கல்’ என அறிமுகம் செய்க. இதற்காக 50% எரிசோடாக் கரைசலொன்றைப் பயன்படுத்தலாம் என்பதை எடுத்துக்கூறுக.



- சவர்க்கார உற்பத்தியின் போது நிகழும் இரசாயனத்தாக்கம் சவர்க்காரமாக்கல் ஆகும். இத்தாக்கத்தின் பக்க விளைவாக கிளிசரோல் கிடைக்கும் என்பதையும் விளக்குக.
- தாவர எண்ணெய்/விலங்கு எண்ணெய்க் கலவையும், எரிசோடாவும் ஒன்றுடனொன்று கலக்காதவையாதலால் இரண்டு வலயங்கள் காணப்படும் எனவும், சவர்க்காரமாக்கலின் போது உருவாகும் கிளிசரோல் நீர்மய வலயத்தில் கரைவதோடு , நீரில் சவர்க்காரத்தின் கரைதிறன் குறைவாகையால், நீர்மய வலயத்திலிருந்து வேறாகி நீரில் மிதக்கும் எனவும் விளக்குக.
- இவ்வாறு உருவாகும் சவர்க்காரத்தில் ஓரளவு கிளிசரின், தாக்கமடையாத எண்ணெய் மற்றும் எரிசோடா ஆகியன அடங்கியிருக்கும் என விளக்குக.
- எரிசோடாவானது கண்ணின் மென்மையான இழையங்களுக்கும், தோலுக்கும் பாதிப்புக்களை ஏற்படுத்தும் தன்மை கொண்டதாகையால், அவ்வெரிசோடாவை நடுநிலையாக்குவது முக்கியமானது என எடுத்துக்காட்டுக.
- சவர்க்கார உற்பத்தியின் போது ஒன்றுடனொன்று கலக்காத, திரவ வலயங்கள் இரண்டுக்கும் இடையேயான தாக்கம் நிகழுகின்றமையால், ஆரம்பத்தில் இந்த இரண்டு வலயங்களையும் ஒன்றுடனொன்று நன்றாகக் கலக்குவது மிக முக்கியமானது.
- கிளிசரோல் கொண்ட நீர்மய வலயத்தையும் சவர்க்காரத்தையும் வேறாக்குவது ஒரு முக்கிய படிமுறையாகும் என்பதை வலியுறுத்துக.
- நீர்மய வலயத்தைப் பரிகரித்து கிளிசரீனைப் பெறலாம் என்பதைக் குறிப்பிடுக.
- நீர்மய வலயத்துடன் கறியுப்பு NaCl சேர்ப்பதன் மூலம் நீர்மய வலயத்தில் கரையும் சவர்க்காரத்தின் அளவைக் குறைத்துக்கொள்ள முடிவதோடு கறியுப்பு காரணமாக நீர்மய வலயத்தின் அடர்த்தி அதிகரிக்கின்றமையால் மிக இலகுவாக நீர்மய வலயத்தில் மீது சவர்க்காரம் ஒன்றுசேரச் செய்து நீர்மய வலயத்திலிருந்து சவர்க்காரத்தை வேறாக்கிக் கொள்ளலாம் என்பதை விவரிக்குக.
- இவ்வாறாக வேறாக்கும் சவர்க்காரத்தில் 30% நீர் அடங்கியிருக்கும் என்பதையும் 70C வரை வெப்பமேற்றுவதால், அவ்வாறான ஈரச்சவர்க்காரத்தை இலகுவாகப் பம்பக்கூடிய நிலையை அடையச் செய்யலாம் என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுக. அவ்வாறான ஈரமான சூடான சவர்க்காரத்தைப் பம்புவதன் மூலம் தாக்க அறையில் இருந்து வெளியேற்றலாம் என்பதையும் விவரிக்குக.

- இவ்வாறாக வேறாக்கிய சவர்க்காரத்தில் அடங்கியுள்ள கிளிசரோலை நீக்குவதற்காக மீண்டும் கறியுப்புக் கரைசலுடன் கலந்து கிளிசரோலை நீரவலயத்திற்குப் பெயரச் செய்து, ஈரநிலைச் சவர்க்காரத்தில் உள்ள கிளிசரோலின் அளவைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம் என்பதை விவரிக்கக.

- கிளிசரோல் நீக்கிய ஈரச் சவர்க்காரத்தில் , உப்பும் நீரும் அடங்கியுள்ளதோடு, மையநீக்கம் மூலம் இந்த நீர்மய உப்பையும் சவர்க்காரத்தையும் வேறாக்கிக் கொள்ளலாம் என்பதைக் கலந்துரையாடுக.

- நீரடக்கம் குறைக்கப்பட்ட சவர்க்காரத்தில் தாக்கமுறாத எரிசோடா சிறிய அளவில் காணப்படலாம். அதனை நடுநிலையாக்குவதற்காக சித்திரிக் அமிலம் அல்லது பொருத்தமான அளவு தாவர எண்ணெய் கலக்கப்படும் என்பதை விவரிக்குக.

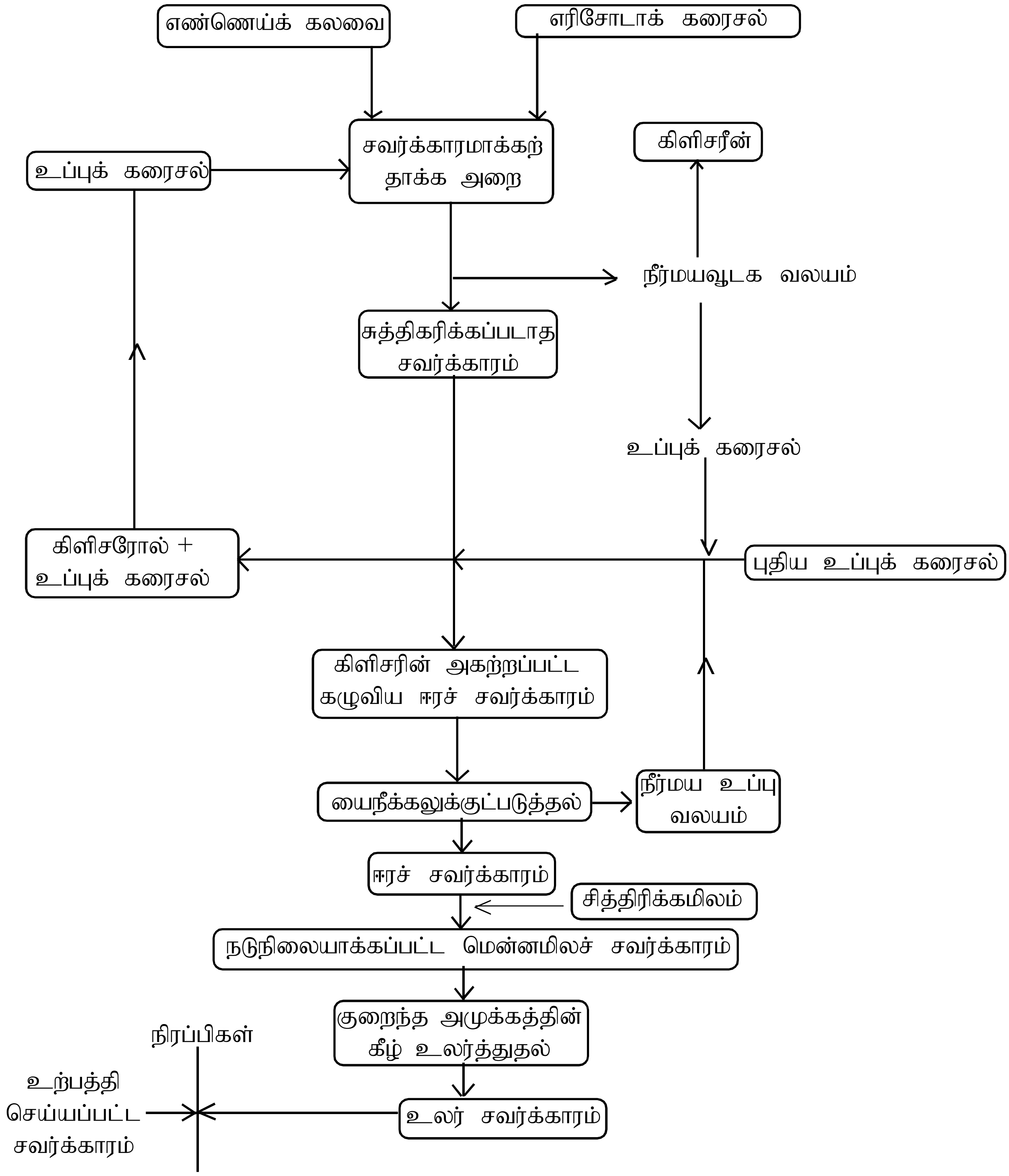
- தாழ் அமுக்கத்தில் வெப்பமேற்றி நீரை அகற்றிய சவர்க்காரம் பின்னர் உலரவிடப்படும் (Vacuum drying) என்பதை விவரிக்குக.

- உலர்த்திய சவர்க்காரத்துடன், நிரப்பிப்பொருள்கள், நிற மூட்டிகள், மணமூட்டிகள் போன்றவை சேர்க்கப்பட்டு பொருத்தமானவாறு உருப்படுத்திய பின்னர் பொதியிடப்படும் என்பதை விவரிக்குக.

- உற்பத்தியாளர்கள் சவர்க்காரத்துக்கு பல்வேறு இயல்புகளைச் சேர்ப்பதற்காகவும், போட்டிச் சந்தைக்காகவும் , பல்வேறு தாவர எண்ணெய்களையோ தாவர எண்ணெய்க் கலவைகளையோ, தாவர, விலங்கு எண்ணெய்க் கலவைகளையோ பயன்படுத்திக் சவர்க்காரம் உற்பத்தி செய்கின்றமையைக் கலந்துரையாடுக.

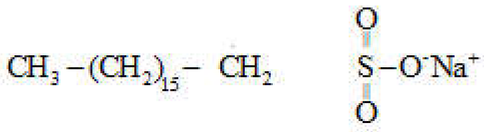
- இலங்கையில் பொதுவாக துப்புரவாக்கிச் (சலவை வகை) சவர்க்கார உற்பத்திக்காக, தேங்காயெண்ணெய் பயன்படுத்தப்படும் என்பதையும் இவ்வாறான சவர்க்கார உற்பத்தித் தொழிற்சாலைகள் நாட்டின் பல்வேறு பிரதேசங்களில் அமைந்துள்ளன என்பதையும் விவரிக்குக.

- பின்வரும் பாய்ச்சற் கோட்டுப்படத்தைப் பயன்படுத்தி உற்பத்திச் செயன்முறையின் போது பொருள்களை மீள்சுழற்சிப்படுத்தல், பொருள்களை வேறாக்குவதற்காக பல்வேறு பௌதிக முறைகள் (மைய நீக்கல்), தர்க்கரீதியான முறையில் அந்தந்தப் படிமுறைகளைத் தொடர்புபடுத்தல், தர நியமத்துக்கு அமைவாகாத போதிலும் கூட வேறாக்க முடியாத இரசாயனப் பதார்த்தங்களின் அளவை இழிவாக்குவதற்குத் தேவையான பரிகரிப்புக்களைச் செய்தல் (மென் அமிலம் மூலம் எரிசோடாவை நடுநிலைப்படுத்தல்), முடிவுப்பொருளின் புறத்தோற்றத்தை மேம்படுத்தல், நிரப்பிப் பொருள்கள் மற்றும் நிறப்பொருள்களை சேர்த்தல் போன்ற உத்திகளைக் கையாள வேண்டிய விதத்தை விளக்குக.



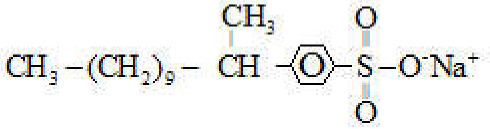
சேர்மானப் பொருள்கள் (நிறமூட்டிகள், மணமூட்டிகள்)

- துப்புரவாக்கிகளிலும் (detergents) நீர்நாட்டத் தலையும், நீர் வெறுப்புள்ள வாற்பிரதேசமும் உண்டெனினும் நீர் நாட்டமுள்ள தலையில் சல்பேற்றுக்கூட்டமொன்று உள்ளது என்பதை சோடியம் லோரைல் சல்பேற்று மூலம் விளக்குக.



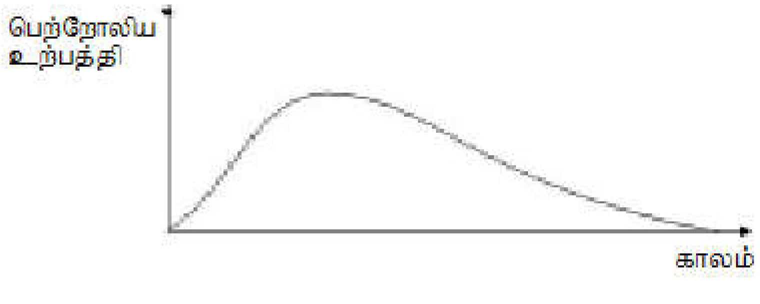
- இந்த சோடியம் லோரைல் சல்பேற்று நுண்ணங்கிச் செயற்பாட்டினால் பிரிந்தழிவுக்கு உட்படாதாகையால் சூழல் மாசடைதல் நடைபெறுவது பிரதிகூலமானதாகும். என்பதை விளக்குக.

- சோடியம் லொரைல் பென்சீன் சல்போனேற்று நுண்ணங்கிச் செயற்பாட்டினால் பிரிந்தழிவுக்குட்படுவதால் சூழற் பிரச்சினைகள் ஏற்படக் காரணமாவதில்லை என்பதைக் குறிப்பிடுக.



- பின்வரும் படிமுறைகளை அனுசரித்து, சவர்க்கார மாதிரியொன்றைத் தயாரிக்குக.
    - 100ml கொள்ளவுள்ள முகவையொன்றினுள் 5g தாவர எண்ணெயை நிறுத்து இடுக. அதனுடன் எதனோல் 15ml உம் 20% (w/w%) NaOH கரைசல் 15ml உம் சேர்க்குக. இக்கலவையை நன்கு துழாவியவாறு வெப்பமேற்றுக. இரண்டு படைகளும் புலனாகாத நிலைவரையில் வெப்பமேற்றுக. (பெரும்பாலும் 30 நிமிட நேரம் வெப்பமேற்ற நேரிடலாம்) அந்நிலையில் கலவை நன்கு ஊடுகாட்டும் தன்மையுடையதாய் இருத்தல் வேண்டும். வெப்பமேற்றும் போது ஆவியாதல் காரணமாக கனவளவு கணிசமான அளவு குறைவடைந்த பின் சம அளவு நீரும் எதனோலும் கொண்ட கலவையைச் சேர்த்து மீண்டும் ஆரம்பக் கனவளவு வரையில் கலவையின் கனவளவைச் செப்பஞ் செய்க.
    - நிரம்பிய NaCl கரைசல் 50ml கனவளவை 250ml முகவையொன்றினுள் அளந்தெடுக்குக.சவர்க்காரமாக்கல் முடிவடைந்த பின்னர் அத்தாக்கக் கலவையை நிரம்பிய NaCl கரைசலுடன் சேர்க்குக. கூடவே நன்கு துழாவியவாறு கலக்குக. பின்னர் பனி நீர்த்தாழியொன்றினுள் முகவையை இட்டு குளிர்ச்சியடைய வைத்திருக்குக
    - வடிதாளையும் புக்னர் புனலையும் பயன்படுத்தி வெற்றிடமாக்கியவாறு(Vacuum) கரைசலை வடித்துச் சவர்க்காரத்தை வேறாக்கிக் கொள்க. வேறாக்கிய சவர்க்காரத்தை உலர விடுக.

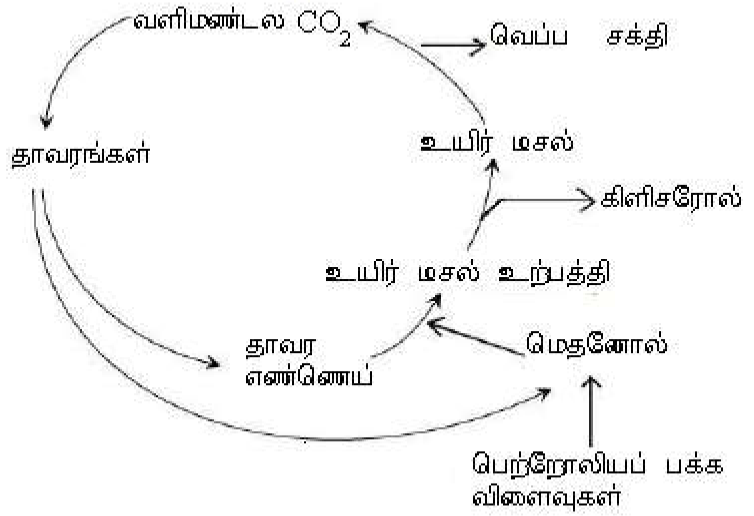
- இம்முறையைக் கையாண்டு கைத்தொழில் ரீதியில் சவர்க்காரம் உற்பத்தி செய்தவன் பொருத்தப்பாட்டை மேற்படி பாய்ச்சற்கோட்டுப் படத்துடன் ஒப்பிட்டுக் கலந்துரையாடுக.
- உயிரிய டீசல் உற்பத்தி பற்றி பின்வரும் விடயங்களின் துணையுடன் கலந்துரையாடுக.
    - பெற்றோலிய எரிபொருள் மீளப்பிறப்பிக்க முடியாத வளமாகும் என அறிமுகஞ் செய்க.
    - பெற்றோலிய வளம் உலகம் முழுவதும் சீராகப் பரம்பி காணப்படாமையாலும் நவீன மனித நாகரிகத்தின் பிரதான சக்திவலு மூலமாகப் பெற்றோலிய எரிபொருள் விளங்குவதாலும் அரசியல், பொருளாதார, சமூக பிரச்சினைகள் பலவற்றுக்கு இந்த பெற்றோலிய வளம் காரணமாக அமைந்துள்ளது என்பதைக் கலந்துரையாடுக.
- மீளப்புதுப்பிக்க முடியாத வளங்களை மிகையாகப் பயன்படுத்தும்போது அவை தேய்வடைகின்மையைக் குறிப்பிட்டு இது தொடர்பான ஹேர்பேர்ட்டின் கொள்கையை (Herbert theory) சுருக்கமாக விளக்குக.
- மீளப்பிறப்பிக்க முடியாத வளமான பெற்றோலிய எரிபொருளை மனிதன் பயன்படுத்தும் கோலத்துக்கமைய எரிபொருள் உற்பத்தி உச்ச அளவை அடைந்து பின்னர் உற்பத்தி படிப்படியாக குறைவடையும் என்பதே ஹேர்பேர்ட்டின் அடிப்படைக் கருத்தாகும்.



- இக்கொள்கையின்படி எம். கே. ஹேர்பர்ட் என்பவரால் ஐக்கிய அமெரிக்க குடியரசின் பெற்றோலிய உற்பத்தி 1965 - 1970 வரையான காலப்பகுதியில் உச்ச பெறுமானத்தை எட்டுமென எதிர்வு கூறப்பட்டது. இந்த எதிர்வுகூறல் பின்னர் நிரூபணமாகியது.
- 1995 இன் பின்னர் இந்தக் கொள்கையில் சமர்ப்பிக்கப்பட்ட எதிர்வுகூறலின் செம்மை குறைவடைந்துள்ளது. நவீன தொழினுட்பட்பம், உலக அரசியல் காரணிகள் , புதிய வளங்களின் கண்டுபிடிப்பு ஆகியன காரணமாகப் பெற்றோலிய எரிபொருள் பயன்பாட்டுத்தன்மை மாற்றமடைந்தமையே இதற்கான காரணமாகும்.

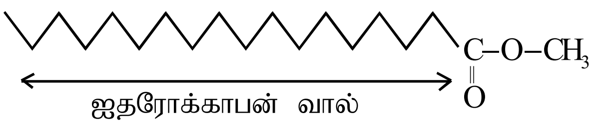
- பெற்றோலிய எரிபொருள் மீளப்புதுப்பிக்க முடியாததாகையால் அது முடிவுறும் யுகமொன்று வருமென்பது பொதுவான கருத்தாகும் எனக் குறிப்பிடுக.

- பெற்றோலிய எரிபொருள் தகனம் காரணமாக வளிமண்டலத்தில் CO_2 இனது அளவு அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் சுற்றடற் பிரச்சினைகளைக் கலந்துரையாடுக. இக்காரணங்களால் மீளப்பிறப்பிக்கத்தக்க வளங்கள் (Renewable raw materials) தொடர்பான கவனம் அதிகரித்துள்ளது என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- உயிரிய டீசல் உற்பத்திக்கான மூலப்பொருள்கள் மீளப்பிறப்பிக்கத்தக்க ஒரு வளமாதலால் அதனைத் தகனிக்கச் செய்தலானது வளிமண்டலத்தில் புதிதாக CO_2 சேர்க்கப்படுவதற்குக் காரணமாக மாட்டாது என்பதை விளக்குக.



- இதற்குத் தேவையான மெதனோல் பெற்றோலியக் கைத்தொழில் மூலம் கிடைக்கும் சேர்வைகளைக் கொண்டு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றமையால் , இவ்வாறான உயிரிய டீசலானது நூற்றுக்கு 100% மீளப்பிறப்பிக்கத்தக்கதாக வளங்களைக் கொண்டு உற்பத்தி செய்யும் உயரிய டீசல் அல்ல என்பதைக் குறிப்பிடுக.
- காபோவைதரேற்றுச் சேர்வைகளை நுண்ணங்கி நொதிப்புக்கு உட்படுத்தி உற்பத்தி செய்யப்படும் உயிரிய மெதனோலை பயன்படுத்துவன் மூலம் நூற்றுக்கு 100% மீளப்பிறப்பிக்கத்தக்க வளங்களைப் பயன்படுத்தி உயிரிய டீசல் உற்பத்திசெய்வது குறித்துக் கவனஞ் செலுத்தப்படுகிறது என்பதைக் குறிப்பிடுக.
- உயிரிய டீசல் என்பது நீண்ட சங்கிலி காபொட்சில் அமிலங்களின் மெதயில் எசுத்தர் ஆகும் என்பன என்பதை அறிமுகஞ் செய்க.

(Fatty Acid Methys Ester - FAME)



- தாவ ... யும் தாக்கமுறச் செய ... சு எசுத்தராக்கச் செய

- இதன்போது கிடைக்கும் பிரதான பக்க விளைவு கிளிசரோல் ஆகும்.
- கிளிசரோலும் மெதயில் எசுத்தர் சேர்வைகளும் ஒன்றுடனொன்று கலப்பதில்லையாதலால் அவை படைகளாக வேறாகும். எனவே இந்த இரண்டு வலயங்களையும் இலகுவாக வேறாக்கலாம் என குறிப்பிடுக.
  - ஊக்கியாக NaOH பயன்படுத்தும் போது பிரச்சினைகள் உருவாக இடமுண்டு. தாவர எண்ணெய்யில் சுயாதீன காபொட்சிலிக் அமிலங்கள் மிகையாக உள்ளதாயின், அவை NaOH உடன் தாக்கம் புரிவதால் சவர்க்காரம் தோன்றும் எனவும் அவ்வாறு சவர்க்காரம் தோன்றுவதால் ஊக்கித் தொழிற்பாட்டுக்குத் தடை ஏற்படும் எனவும், கலக்கும் போது நுரை தோன்றுவதன் விளைவாக உற்பத்திச் செயன்முறைக்குத் தடங்கல் ஏற்படும் எனவும் குறிப்பிடுக.
- தாவர எண்ணெய்களில் சுயாதீன காபொட்சிலிக் அமிலத்தின் அளவு பெரிதும் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும் என்பதை விளக்குக.
- தாவர எண்ணெய்களின் அமிலப் பெறுமானத்தை (Acid value) அளப்பதன் மூலம் சுயாதீன காபொட்சிலிக் அமிலம் தொடர்பான ஓர் அளவீட்டைப் பெறலாம் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.
- அமிலப் பெறுமானத்தின் மூலம் தாவர எண்ணெய் 1g இல் அடங்கியுள்ள சுயாதீன கொழுப்பமிலத்தின் அளவை நடுநிலைப்படுத்துவதற்குத் தேவையான KOH அளவு காட்டப்படும் எனவும், அதன் அலகு $mg g^{-1}$ ஆகும் எனவும் விளக்குக.
- சுயாதீன கொழுப்பமிலம் (FFA) 2.5% (w/w) இலும் குறைவாயின் ஊக்கற் செயற்பாட்டுக்கு தடையேற்படாது என விளக்குக.
- சுயாதீன கொழுப்பமிலங்கள் 2.5% இலும் அதிகமாயின் அதனுடன் எதனோலைச் சேர்த்து சுயாதீன கொழுப்பமிலங்களை MEFA ஆக மாற்றிய பின்னர் உயிரிய டீசல் உற்பத்திக்கெனப் பயன்படுத்தலாம் என விளக்குக.
  - ஊக்கியாக NaOH இனைப் பயன்படுத்தும்போது அது மெதனோலில் கரைக்கப்படும்.
- தாக்கத்தின் விளைவை அதிகரிப்பதற்கு அதிகளவு மெதனோல் பயன்படுத்தப்படும் எனக் குறிப்பிடுக.
- தாக்கம் நடைபெற்ற பின்னர் அதிக அடர்த்தி கொண்ட கிளிசரோல் படை அடியிலும் அதற்கு மேலே உயிரிய டீசலும் காணப்படுமென விளக்குக.
- மையநீக்க முறை மூலம் இந்தப் படைகளை வேறாக்கிக் கொள்ள முடியுமென விளக்குக.
- தாக்க அறையினுள் தாக்கத்ம் நடைபெற்ற பின்னர் அதிக அடர்த்தி கொண்ட கிளிசரோல் படை அடியிலும் உயிரிய டீசல் படை அதற்கு மேலேயும் காணப்படும் என விளக்குக.
- தாக்கத்தின்போது உருவாகும் சவர்க்காரம் இந்த படைகள் இரண்டுக்கும் இடையே மாசுப் பொருளாகக் காணப்படுமெனக் குறிப்பிடுக. இது தவிர தாக்கத்திலீடுபடாத எஞ்சிய மெதனோல், தாக்கத்திலீடுபடாத எண்ணெய்கள், ஊக்கிகள் என்பன இவ்விரு படைகளிலும் மாசுப் பொருட்களாகக் காணப்படுமெனக் குறிப்பிடுக.

- உயிரிய டீசலில் உள்ள மெதனோலை அகற்றுவற்கு அது சூடாக்கி ஆவியாக்கப்படும். இந்த ஆவியை ஒடுக்கி பெறப்படும் மெதனோல் திரவத்தை மீண்டும் உயிரிய டீசல் தயாரிப்புக்கெனப் பயன்படுத்தலாமென விளக்குக.
- மெதனோல் அகற்றப்பட்ட பின்னரும் கூட உயிரிய டீசலினுள் மேலும் கழிவாக கிளிசரோலும் ஊக்கிகளும் காணப்படுமாயின் அவற்றை அகற்றுவதற்கு உயிரிய டீசலினூடாக நீரினைக் குமிழிகளாக அனுப்புவதன் மூலமாக சுத்திகரிப்பது ஒரு முறையாகுமென அறிமுகஞ் செய்க.
- இறுதியில் உயிரிய டீசலை உலர்த்தி அதிலுள்ள நீர் அகற்றப்படுவதுடன் திண்மத் துணிக்கைகள் இருப்பின் அவை வடித்து அகற்றப்படுமென குறிப்பிடுக.
- கிளிசரீன் சுத்திகரிக்கப்படும்போது தோன்றும் மெதனோல் மீண்டும் உயிரிய டீசல் உற்பத்திக்கெனப் பயன்படுத்தப்படுமெனக் கூறுக.
- பல்லின ஊக்கிகளாக MgO, ZnO, SnO_2 ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்த முடியுமெனவும் இதன் மூலமாக சவர்க்காரம் உருவாவதைத் தவிர்த்து உயிரிய டீசல் உற்பத்திச் செயன்முறையை வினைத்திறனாக மேற்கொண்டு விளைவை அதிகரித்துக் கொள்ள முடியும் எனவும் விளக்குக.
- உயிரிய டீசல் தற்காலத்தில் பல்வேறு தேவைகளுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது எனக் கூறுக. B_{100} எனப்படுவது பெற்றோலிய டீசல் கலக்கப்படாத சுத்தமான உயிரிய டீசல் எனவும் B_{20}, B_5, B_2 ஆகியன பெற்றோலிய டீசல் கலக்கப்பட்ட வர்த்தக உயிரிய டீசலாகும்.
- 20% உயிரிய டீசலும் 80% பெற்றோலிய டீசலும் கலக்கப்பட்டது B_{20} என வகைப்படுத்தப்படும் எனக் கூறுக.
- பூச்சுவகைகளின் உற்பத்தி தொடர்பான பின்வரும் விடயங்களை மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
- பூச்சு வகைகள் தயாரிப்புச் செயன்முறையில் இரசாயனத் தாக்கங்கள் நடைபெறாத போதிலும் இது பல்வேறு இரசாயனப் பதார்த்தங்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட கைத்தொழிலாகுமென விளக்குக.
- இலகுவில் கலக்கப்படாத கூறுகளை நன்கு கலக்கப்படத்தக்க வகையில் கலந்து கொள்வதே பூச்சு வகைகளின் உற்பத்தியின் முதல் செயன்முறையாகுமென விளக்குக.
- பூச்சு வகைகளின் பாயும் இயல்புக்கு அதற்கெனப் பயன்படுத்தப்படும் கரைப்பானே காரணமாகிறது என விளக்குக.
- ஈரப்பூச்சுப் படலம் நன்கு உலர்ந்த பின்னர் வலிமையான உலர் மென்படலம் உருவாகக் காரணம் பயன்படுத்தப்படும் பல்பகுதியங்களே ஆகும் என வலியுறுத்துக.
- பூச்சுகளுக்கு பல்வேறு நிறங்களை அளிக்கவென நிறப்பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுமெனக் குறிப்பிடுக.
- பூச்சுகளின் பல்வேறு இயல்புகளைச் சிறப்பான மட்டத்தில் பேணுவதற்கு சேர்மானச் சேர்வைகள் (Additives) பயன்படுத்தப்படுமென விளக்குக.
- பூச்சு வகைகளின் உற்பத்தியில் கரைப்பான், பல்பகுதியச் சேர்வைகள் (பிணைப்புக் காரணிகள்-Binders) நிறமூட்டிகள், சேர்மானப் பதார்த்தங்கள் ஆகியன அடிப்படைப் பதார்த்தங்களாக பயன்படுத்தப்படும். கரைப்பான் 30 - 80% உம், பிணைப்புக் காரணிகள் 20 - 60% உம் நிறமூட்டிகள் 2- 40% உம் சேர்மானப் பதாரத்தங்கள் 0 - 5 % உம் பயன்படுத்தப்படும் எனக் குறிப்பிடுக.
- கரைப்பான், பல்பகுதியப் பதார்த்தங்கள் ஆகியவற்றின் மூலம் பூச்சுக் கரைசலிற்குத் தேவையான பாகுநிலை கிடைக்கிறது என விளக்குக.

- எனாமல் பூச்சினைப் பூசிய பின்னர் உலர்வான படையொன்று உருவாவதற்குப் பல்பகுதிய மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடனொன்று நெருக்கமாக அடுக்கப்படுவதும், அம்மூலக்கூறுகளுக்கு இடையில் குறுக்குப் பிணைப்பு ஏற்படுவதும் கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் ஆவியாகி இழக்கப்படுதலுமே காரணமாகுமென விளக்குக.
- இந்த பல்பகுதிய மூலக்கூறுகள் மேற்பரப்பில் வலிமையாக ஒட்டிக்கொள்வதுடன் பல்பகுதிய மூலக்கூறுகளினால் நிறப்பொருட்கள் பற்றி வைத்திருக்கப்படுமெனவும் விளக்குக.
- நிறப்பொருட்கள் சேதன அல்லது அசேதனச் சேர்வைகளாக அமைவதுடன் இவை மிக நுண்ணிய துணிக்கைகளாகவும் காணப்படுமென விளக்குக.
- நிறமூட்டிகள் அதிகமாயின் அழுத்தமானதும் குறைந்த மினுக்கத்தையுடையதுமான பூச்சுப் படலம் கிடைப்பதுடன் நிறமூட்டிகள் குறைவாக உள்ளபோது ஒப்பமானதும் மினுக்கம் கூடியதுமான பூச்சுப்படலம் கிடைக்குமென விளக்குக.
- தூய வெள்ளை நிறத்தைப் பெறுவதற்கு தைத்தேனியா (TiO_2) நிறப்பொருள் பயன்படுத்தப்படுமெனக் கூறுக.
- நீரைக் கரைப்பானாகக் கொண்டுள்ள பூச்சுக்கள் 'இமல்சன்' பூச்சுக்கள் எனவும் சேதனக் கரைப்பான்கள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள பூச்சுகள் 'எனாமல்' பூச்சுக்கள் எனவும் அழைக்கப்படுமென விளக்குக.
- எனாமல் பூச்சுகள் உலரும்போது வளிமண்டலத்துக்குள் சேதன கரைப்பான் ஆவியாவதால் வளி மாசடையக் காரணமாக அமையுமெனவும் 'இமல்சன்' பூச்சுக் காரணமாக வளி மாசடையாது எனவும் விளக்குக.
- நிறமூட்டிகளைத் தவிர நிரப்பிகள் (Filler) சேர்க்கப்படுமெனவும் பொதுவாக, கரையக்கூடிய கல்சியம் காபனேற்று ($CaCO_3$) சேர்க்கப்படுமெனவும் விளக்குக.
- பூச்சுவகைகளின் கெட்டியை / தடிப்பை அதிகரிக்க தடிப்பாக்கிகள் (thickner) சேர்க்கப்படும்.
- நிறமூட்டிகள் மற்றும் நிரப்பித் துணிக்கைகளின் மேற்பரப்புடன் பல்பகுதியங்கள் (பிணைப்புக் காரணிகள்) நன்கு இடைத்தாக்கமடைய வேண்டும். இந்த இடைத்தாக்கத்தை அதிகரிக்க ஈரமாக்கிகள் (wetting agent) சேர்க்கப்படுமென விளக்குக.
- இந்த கூறுகள் அனைத்தும் நன்கு கலக்கப்பட வேண்டியதுடன் சீராகப் பரம்பிக் காணப்படவும் வேண்டும். இதனால் இந்தக் கூறுகள் அனைத்தும் ஒரே நேரத்தில் சேர்த்து கலக்கப்படுவதில்லை என விளக்குக. இவற்றைக் கலப்பதற்கு பல்வேறு படிமுறைகள் உள்ளன எனக் காட்டுக. கலக்கும் படிமுறைகள் வேறுபடுமிடத்து எதிர்பார்க்கும் விளைவுகள் கிடைக்கப்பெறாது என விளக்குக.
- நேரடிச் சூரியஒளி படும் மேற்பரப்புக்களுக்குப் பூசுவதற்குப் பயன்படும் பூச்சுகளில் ஊதா கடந்த கதிர்களுக்கு தாக்குப்பிடிக்கக் கூடிய பல்பகுதியங்கள் பயன்படுத்தப்படும் என விளக்குக.
- சீமந்து போன்ற காரத்தன்மையான மேற்பரப்புகளிற்குப் பூசப்படும் பூச்சுகளினை உற்பத்தி செய்யும்போது பொலியெசுத்தர்த் தொகுதிப் பல்பகுதியங்கள் பயன்படுத்தப்படுமெனக் கூறுக. அதற்கான காரணம் மேற்பரப்பின் காரத்தன்மை காரணமாக பொலிஎசுத்தர் பிணைப்புக்கள் உடைவதாகுமெனச் சுருக்கமாகக் குறிப்பிடுக.
- ஓர் இரசாயனக் கைத்தொழில் என்றவகையில் பொசுபேற்றுப் பசளை உற்பத்தி தொடர்பான பின்வரும் விடயங்களை மாணவர்களுடன் கலந்துரையாடுக.
- தாவர வளர்ச்சிக்குத் தேவையான பொசுபரசினை வழங்கும் முதலாக பொசுபேற்று உரத்தை அறிமுகப்படுத்துக.

- பொசுபேற்று உரம் தயாரிப்பதற்காக அப்பற்றைற்றுக் கனியத்தைப் பயன்படுத்தலாமென்பதை விளக்குக.
- புளோரோ அப்பற்றைற்று, குளோரோ அப்பற்றைற்று, ஐதரொட்சி அப்பற்றைற்று என்பன அப்பற்றைறின் சில இரசாயன வடிவங்களாகும்.

  $Ca_5(PO_4)_3F$ - புளோரோ அப்பற்றைற்று

  $Ca_5(PO_4)_3Cl$ - குளோரோ அப்பற்றைற்று

  $Ca_5(PO_4)_3OH$ - ஐதரொட்சி அப்பற்றைற்று
- அப்பற்றைற்று நீரிற் கரையாத தன்மையைக் கொண்டிருப்பதனால் குறுங்காலப் பயிர்களுக்கான பொசுபேற்றுத் தேவையை இதனால் வழங்கமுடியாதென்பதை விளக்குக.
- குறுங்காலப் பயிர்களுக்கான நீரிற் கரையக்கூடிய பொசுபேற்றுப் பசளைக்கான முதலாக அப்பற்றைற்றைப் பயன்படுத்தமுடியுமென விளக்குக.
- எப்பாவெல அப்பற்றைற்றில் அடங்கியுள்ள சேர்வைகளில் 34-40% பொசுபரசு அடங்கியுள்ளமையையும் 5% - 6% பொசுபரசு நீரிற் கரையக்கூடியது எனவும் விளக்குக.
- அப்பற்றைற்றிலிருந்து நீரிற் கரையுமியல்பு கூடிய பொசுபரசுப் பசளை உற்பத்தியின்போது முதலாவது படிமுறையாக அப்பற்றைற்றுக் கனியத்தைத் தேவையான அளவிற்கு நுண்டுளாக்க வேண்டியதன் முக்கியத்துவத்தை விளக்குக.
- தேவையானளவுக்கு நுண்டுளாக்கப்பட்ட அப்பற்றைற்றை இரசாயன ரீதியில் மாற்றும் பொருட்டு பல்வேறு முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
  1. சல்பூரிக்கமிலம் அல்லது ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் அல்லது நைத்திரிக்கமிலத்துடன் தாக்கமடையவிடல்
  2. சோடியங்காபனேற்றுடன் தாக்கமடையவிடல்
  3. சர்ப்பன்ரைன் கனியத்துடன் தாக்கமடையவிடல்
  4. முற்றா நிலக்கரியில் காணப்படும் சேதன அமிலங்களுடன் தாக்கமடையவிடல்
- உள்நாட்டில் பொசுபேற்று உற்பத்தியின்போது எப்பாவெல அப்பற்றைற்றுப் படிவும், உக்குவளைப் பிரதேசத்திலிருந்து பெறப்படும் சர்ப்பன்ரைன் (Mg_2SiO_4) கனியங்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையை விளக்குக. எனினும், சல்பூரிக்கமிலம், ஐதரோக் குளோரிக்கமிலம், நைத்திரிக்கமிலம், சோடியங்காபனேற்று என்பன உள்நாட்டில் உற்பத்தி செய்யப்படாமையால் மூலப்பொருட்கள் இறக்குமதி செய்யவேண்டி ஏற்பட்டுள்ளமையை விளக்குக. சல்பூரிக்கமிலம், ஐதரோக்குளோரிக்கமிலம் என்பவற்றைப் பயன்படுத்தி நீரிற் கரையாத கல்சியம் பொசுபேற்றை நீரிற் கரையக்கூடிய கல்சியம் ஈரைதரசன் பொசுபேற்றாக மாற்றுதல் பூரண அமிலத்துமித்த எனப்படும். இவ்வாறாகப் பெறப்படும் பொசுபேற்று உரம் சுப்பர் பொசுபேற்று என அழைக்கப்படும்.

$$2Ca_5(PO_4)_3X + 7H_2SO_4 \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaSO_4 + 2HX$$

$$2Ca_5(PO_4)_3X + 14HCl \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaCl_2 + 2HX$$

- சுப்பர் பொசுப்பேற்றிலுள்ள கல்சியம் அயன் காரணமாக ஏற்படும் நீர்நாட்டத்தைக் குறைப்பதற்காக அமோனியம் உப்புக்கள் சேர்க்கப்படுமென்பதை விளக்குக.
- நைத்திரிக்கமிலத்தைப் பயன்படுத்தி நைத்திரோ பொசுபேற்று உற்பத்தி செய்யப்படுவதை விளக்குக.
- பூரண அமிலத்துமித்த விடக் குறைந்தளவு அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி பொசுபேற்றைத் உரம் தயாரித்தல் பகுதி அமிலத்துமித்தல் என அறிமுகப்படுத்துக.
- சர்பன்ரைன் கலந்து 1200 C^0 வெப்பநிலையில் தாக்கமடைய விடப்படும் போது பொசுபேற்றுடன் மேலதிகமாக மகனீசியம் அடங்கிய பசளையைத் தயாரிக்க முடியுமென விளக்குக.

$$2Ca_5(PO_4)_3X + 3Mg_2SiO_4 \xrightarrow{1200\ ^0C} 3Ca_2SiO_4 + 2Mg_3(PO_4)_2 + CaX_2 + Ca_3(PO_4)_2$$

- காகித உற்பத்தி தொடர்பாகப் பின்வரும் விடயங்களைக் கலந்துரையாடுக.

- காகித உற்பத்திக் கைத்தொழிலின் படிமுறைகளைாக காகித கூழ் தயாரித்தல் தாள்களாக்குதல், ஈரமாக்குதல் உலர்த்துதல், மேற்பூச்சிடல் (Coating) ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்க.
- காகிதக் கூழ் தயாரிப்பதற்காக மரத்தூள், வைக்கோல், இயுக்கலிப்ரசு மற்றும் பைனசு மரத்துண்டுகள் (chips) போன்றவை பயன்படுத்தப்படும் என மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
- தாவரப்பகுதிகளில் உள்ள இலிக்னினை நீக்கி, செலுலோசு நார்களை வேறாக்குதலும் வெளிற்றுதலுமே காகிதக் கூழ் தயாரிப்பதன் நோக்கமாகும் என விவரிக்குக.
- காகிதம் தயாரிப்பின் போது நிரப்பிப் பொருளாக கல்சியம் காபனேற்று, களி, தைத்தேனியம் ஈரொட்சைட்டு போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தலாம் எனக் குறிப்பிடுக.
- பிணைப்புக் காரணியாக பல்பகுதியக் கரைசல்கள் அல்லது ‘கஞ்சி’ (starch) பயன்படுத்தலாம் என விவரிக்குக.
- கூழ் தயாரிப்பதற்காகப் பொறிமுறையோ இரசாயன முறையோ பயன்படுத்தப்படும் எனக் குறிப்பிடுக.
- பொறிமுறை மூலம் 90% கூழ் பெறலாம் எனவும் இரசாயன முறை மூலம் 50% கூழ் மாத்திரமே கிடைக்கும் எனவும் விவரிக்குக.
- இரசாயன முறையின் அடிப்படையான நோக்கம் தாவரப் பகுதிகளில் உள்ள இலிக்னின் பொருள்களை செலுலோசு நார்களிலிருந்து வேறாக்குவதாகும் என குறிப்பிடுக.
- மரப்பகுதிகளில் ரெசின் பதார்த்தங்கள் அதிக அளவில் காணப்படுமாயின் சல்பேற்றுத் தொழிற்பாடு/ கூழ் தொழிற்பாடு/ கிராப்ட் (Kraft) தொழிற்பாடு பயன்படுத்தப்படும் என விவரிக்குக.
- இந்த கூழ் தொழிற்பாட்டுக்காக NaOH, Na_2S ஆகியவற்றைக் கொண்ட நீர்க்கரைசலுடன் மரத்துண்டுகள் (chips) 170^0 C யில் 3 – 4 மணி நேரம் தாக்கம் புரியச் செய்யப்படும் எனக் குறிப்பிடுக.
- ஒரு தொன் உலர்ந்த மரத்துண்டுகளுக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் NaOH, Na_2S அளவுகள் முறையே 150kg உம் 50kg உம் ஆகும் எனக் குறிப்பிடுக.
- இக்கரைசலின் திண்மப் பகுதிகளை நீக்குவதற்காக வடிக்கப்படும் எனவும், அவ்வத்திரவம் கபில நிறமானது எனவும் விளக்குக.
- கூழில் அடங்கியுள்ள இரசாயனப் பொருள்களும் இலிக்னின் பதார்த்தங்களும் நீரில் நன்கு கழுவுவதன் மூலம் நீக்கப்படும் என விளக்குக.
- கூழை வெளிற்றுவதன் மூலம் இலிக்னின் பதார்த்தங்கள் நீக்கப்படுவதோடு அதற்காக NaOH சேர்க்கப்படும் எனவும் பின்னர் O_2 இனால் ஒட்சியேற்றப்படும் எனவும் விளக்குக. கூழை மேலும் வெளிற்றுவதற்காக ClO_3 பயன்படுத்தப்படும் எனக் குறிப்பிடுக.
- சல்பைற்று முறையில் கூழ் தயாரிப்பதற்காக Mg (HSO_3) (மக்னீசியம் பைசல்பேற்று) அல்லது SO_2 பயன்படுத்தப்படும் என்று கலந்துரையாடுக.
- இச்சேர்வையை கொண்ட நீர்க் கரைசலுடன் மரத்துண்டுகளும் (chips) சேர்ந்து 130^0 C – 140^0 C வெப்பநிலையில் 6 – 8 மணி நேரம் வைக்கப்படும் எனவும், இங்கும் இறுதியில் கூழ் வெளிற்றப்படும் எனவும், அதற்காக வெவ்வேறு இரசாயனப் பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படும் எனவும் விவரிக்குக.
- உதாரணமாக குளோரீன் வாயு, குளோரீன் ஈரொட்சைட்டு, சோடியம் ஐப்போக்குளோரைட்டு (NaOCl), ஐதரசன் பேரொட்சைட்டு, ஒட்சிசன் வாயு ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்க. குளோரீன் வாயுவைப் பயன்படுத்துவதற்குப் பதிலாக ClO_2 ஐப் பயன்படுத்தி வெளிற்றப்படும் என்பதை விவரிக்குக. சூழல் பிரச்சினைகளை இழிவாக்குவதே இந்த மாற்றத்துக்கான காரணமாகும் எனக் குறிப்பிடுக.
- பொறிமுறை மூலம் பெறும் காகிதக் கூழில் ஓரளவுக்கு செலுலோசு நார்களுடன் பிணைந்த இலிக்னின் பதார்த்தங்கள் அடங்கியுள்ளமையை விளக்குக. இந்த கூழை வெளிற்றுதலானது இரசாயன முறையில் கூழை வெளிற்றுவதை விட வேறுபட்டதோடு, நார்களுடன் பிணைந்த இலிக்னின் பதார்த்தங்கள் அழியாதவாறு நிறம் சார்ந்த மாசுக்கள் வெளிற்றப்படும் எனக் குறிப்பிடுக.

- பொறிமுறையில் கூழை வெளிற்றுவதற்காக சோடியம் பைசல்பைற்று, கல்சியம் ஐக்போக்குளோரைட்டு அல்லது சோடியம் ஐப்போக்குளோரைட்டு, சோடியம் பேரொட்சைட்டு அல்லது சல்பர் டயொட்சைட்டு பயன்படுத்தப்படுகின்றமையை விவரிக்குக.
- வெளிற்றிய காகிதக் கூழை, வலையொன்றின் மீது ஐமையாகப் பரப்பி நீர் வெளியேற இடமளிக்கப்படும் என்பதை விவரிக்குக. அதனை மேலும் பொறிமுறை அமுக்கத்துக்கு உட்படுத்தி காகிதம் (paper) உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றமையை விவரிக்குக.

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- இரசாயனக் கைத்தொழில் - Chemical Industry
- உயிரிய டீசல் - Bio diesel
- அழுக்ககற்றிகள் - Detergent
- நீர் நாட்டம் - Hydrophillic
- நீர் வெறுப்பு - Hydrophobic
- அமிலம் துமித்தல் - Acidulation
- பிரிமென்றகட்டுக் கலம் - Diaphargm cell
- மின்படலக் கலம் - Membrane cell
- சவர்க்காரமாக்கல் - Safonification

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

இதற்காகப் பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொள்க.

- இரசாயனக் கைத்தொழில் மூலப் பொருள்களின் தரம், விகிதம், தரக்கட்டுப்பாடு ஆகியவற்றின் முக்கியத்துவத்தை விளக்குதல்
- சவர்க்கார உற்பத்தியின் படிமுறைகளை விவரித்தல்.
- சவர்க்காரத்துக்கும் அழுக்ககற்றிக்கும் இடையிலான பிரதான வேறுபாடுகளை விளக்குதல்.
- உயிரிய டீசல் உற்பத்தி, பொசுப்பேற்றுப் பசளை உற்பத்தி ஆகியவற்றை விவரித்தல்.
- பூச்சு (paint) உற்பத்தி, காகித உற்பத்திச் செயன்முறையை விவரித்தல்.

தேர்ச்சி 05 : **இயற்கையான உற்பத்திகள், அவற்றின் பிரித்தெடுப்பு முறைகள் ஆகியவற்றை ஆய்ந்தறிவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 05.1 : பல்வேறு வகைப்பட்ட இயற்கை உற்பத்திகள், அவற்றின் மூலங்கள், பயன்பாடுகள் ஆகியவற்றைத் தேடியறிவார்.

பாடவேளைகள் : 21

கற்றற் பேறுகள் :
- இயற்கை உற்பத்திகளை வரையறுப்பார்.
- இயற்கை உற்பத்திகளை முதலான அனுசேபப் பதார்த்தங்கள், துணையான அனுசேபப் பதார்த்தங்கள் என வகைப்படுத்துவார்.
- முதலான அனுசேபப் பதார்த்தங்களுக்கு உதாரணங்களைக் குறிப்பிட்டு அவற்றின் முக்கியத்துவம், பயன்பாடு ஆகியவற்றை விவரிப்பார்.
- இரசாயன ரீதியாகவும் கைத்தொழில் ரீதியாகவும் அற்ககோல் தொகுப்பைக் கலந்துரையாடுவார்.
- முதலான அனுசேபப் பதார்த்தங்களின் கைத்தொழில் ரீதியான பயன்பாடுகளை விவரிப்பார்.
- முதலான அனுசேபப் பதார்த்தங்கள் மற்றும் துணையான அனுசேபப் பதார்த்தங்கள் ஆகியவற்றுக்கிடையிலான வேறுபாடுகளை வலியுறுத்துவார்.
- துணையான அனுசேபப் பதார்த்தங்களை வரையறுப்பார்.
- இரசாயனக் கட்டமைப்பு, தொழிற்பாடு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் துணை அனுசேபப் பதார்த்தங்களை வகைப்படுத்திக் காட்டுவார்.
- துணை அனுசேபப் பதார்த்த வகைகளுக்கான உதாரணங்களைச் சமர்ப்பித்து அவற்றின் மூலங்களைப் பட்டியற்படுத்துவார்.
- துணை அனுசேபப் பதார்த்தங்களின் முக்கியத்துவம், பயன்கள் ஆகியவற்றை விவரிப்பார்.
- இயற்கையின் வியத்தகு ஆக்கம் என்ற வகையில் இயற்கை உற்பத்திகளை மதிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :
- இயற்கை உற்பத்திகள் தொடர்பாக மாணவர்களிடம் வினவுக.
- மூலப்பொருட்களாக நீர், காபனீரொட்சைட்டு, நைதரசன், பொசுபரசு, சூரியஒளி போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தி தாவரங்கள் பல்வேறு வகையான சேர்வைகளை உற்பத்தி செய்கின்றமை பற்றியும் அவை யாவும் இயற்கை உற்பத்திகள் எனப்படும் எனவும் விளக்குக.
- தாவரங்கள், பங்கசுக்கள், பற்றீரியாக்கள், இலைக்கன்கள், பூச்சிகள் மற்றும் விலங்குகளின் கலங்களினுள் பல்வேறு வகையான சேதனச் சேர்வைகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றமை பற்றிக் கலந்துரையாடுக.
- மேலும், அங்கிகளால் உற்பத்தி செய்யப்படும் இரசாயனச் சேர்வைகளையும் பிற கூறுகளையும் இயற்கை உற்பத்திகளாகக் கருதலாம் என விளக்குக.
- இயற்கை உற்பத்திகளை முதலான அனுசேப விளைபொருட்கள், துணையான அனுசேப விளைபொருட்கள் என வகைப்படுத்தலாம் என விளக்குக.
- முதலான அனுசேபப் பதார்த்தங்களுக்கு உதாரணமாக சுக்குரோசு போன்ற காபோவைதரேற்றுகள், புரதங்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், அசெற்றிக் அமிலம், இலற்றிக் அமிலம், எதனோல் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடுக.
- முதலான அனுசேபப் பதார்த்தங்கள் என்பவை கலங்களில் உற்பத்தியாகும் சேதனப் பொருள்களாவதோடு அங்கியின் இருப்புக்கு வியத்தகு இனப் பெருக்கம் ஆகியவற்றுடன் நேரடியாகத் தொடர்புறும் என விளக்குக. இவை அங்கியில் நிதமும் நிகழும் செயன்முறைகளைப் பேணிவரத் துணையாகும் கூறுகளாகும் என விளக்குக.
- முதலான அனுசேபப் பதார்த்தங்களின் பயன்களை பின்வரும் விடயங்களின் உதவியுடன் விளக்குக.

  உதாரணம்: 1. சுக்குரோசு - பொதுவான சீனி, உலகில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் சேதனப் பதார்த்தம் ஆகும்.

2. எதனோல் - உயிர் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படும். கனிய எண்ணெய்களின் தற்போதைய விலையை அவதானிக்குமிடத்து இது முக்கியமானதாகும். துபானங்களிலும் இது சேர்க்கப்படும்.

- எதனோல் உற்பத்தியின் உயிரிரசாயன மற்றும் இரசாயனத் தொகுப்பு பற்றிக் கலந்துரையாடுக.
- உயிரிரசாயன ரீதியான எதனோல் தொகுப்பில் குளுக்கோசு, சுக்குரோசு போன்ற வெல்ல வகைகள் மீது மதுவத்தை (உதாரணம் : *Saccharomycis cerevisiae*) குறைந்த ஒட்சிசன் வழங்கலின் கீழ் பெருக்கமடையவிடப்படுவது பற்றி விளக்குக.

$$C_6H_{12}O_6(aq) \longrightarrow 2CH_3CH_2OH(aq) + 2CO_2(g)$$

குளுக்கோசு எதனோல்

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \longrightarrow 4CH_3CH_2OH(aq) + 4CO_2(g)$$

சுக்குரோசு எதனோல்

உயர் விளைதிறன், குறைந்த உற்பத்திச் செலவு என்பன தொடர்பில் எதனோல் உற்பத்திக்குரிய உயிரிரசாயனத் தொகுப்பின் முக்கியத்துவத்தை வலியுறுத்துக.

- எதனோலின் இரசாயனத் தொகுப்பு முறைகளாகப் பின்வரும் உதாரணங்களை எடுத்துக்காட்டுக.

(1) $C_2H_4(g) + H_2O(g) \longrightarrow CH_3CH_2OH(l)$

எதீன் கொதிநீராவி எதனோல்

மேற்படி தாக்கம் 300^0C வெப்பநிலையிலும் அதிக அமுக்கத்தின் கீழும் மிகையளவு நீராவியுடன் பொசுபரசு ஊக்கி முன்னிலையில் நடத்தப்படும் என்பதைக் குறிப்பிடுக.

(2) $C_2H_4(g) + H_2SO_4(l) \longrightarrow CH_3CH_2SO_4H(l)$

$CH_3CH_2SO_4H(l) + H_2O(l) \longrightarrow CH_3CH_2OH(l) + H_2SO_4(l)$

எதனோல்

- எதனோலின் பயன்பாடுகள் பற்றிக் கலந்துரையாடுக.
- எதனோல் கரைப்பானாகவும் பல்வேறு உற்பத்திகளுக்கான மூலப்பொருளாகவும் பயன்படுத்தப் படுகின்றமையை உதாரணங்களுடன் விவரிக்குக.

உதா:
- அரக்கு, வர்ணப் பூச்சுகள், மருந்துகள் மற்றும் நறுமணத் தைலங்களின் உற்பத்தி
- அசெற்றிக்கமிலம்/வினாகிரி உற்பத்தி
- உயிர்த்திணிவு எரிபொருள் உற்பத்திக்கு ஆகியவற்றுக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் எனவும் அதன் அனுகூல பிரதிகூலங்களையும் கலந்துரையாடுக.
- இவை தவிர ஏனைய முதன்மை அனுசேபப் பதார்த்தங்களான காபோவைதரேற்று, புரதம், இலிப்பிட் டு, உணவுக் கைத்தொழிலுக்கான நொதியங்கள் ஆகியவற்றின் உற்பத்திக்கும் பயன்படுகின்றது என வலியுறுத்துக.

- முதன்மை அனுசேப விளைவுகளின் திரிபாக உருவாக்கப்படும் சேதனச் சேர்வைகளே துணையனுசேப விளைபொருட்கள் எனவும் இவை வளர்ச்சி, வியத்தம், இனப்பெருக்கம் என்பவற்றோடு நேரடித் தொடர்புடைய தொழிற்பாடுகளை மேற்கொள்ளாதவை எனவும் அவை வளர்ச்சியின் முதிர்ச்சிக் கட்டத்தினை அண்மித்தநிலையில் அல்லது முதிர்ச்சிக் கட்டத்தின் இறுதியில் உருவாக்கப்படுபவை எனவும் விளக்குக.
- துணை அனுசேபப் பதார்தங்களாவன, தனித்துவமான (Unique) சேதனச் சேர்வைகளாக அமைவதோடு அவை வரையறுக்கப்பட்ட அங்கிக்கூட்டங்களில் மாத்திரம் உற்பத்தி செய்யப்படுபவை என தெளிவுபடுத்துக. இதுவரை இனங்காணப்பட்டுள்ள துணையனுசேப விளைவுகளுள் பெரும்பாலானவை குறித்த அங்கிக்கேயுரிய பிரத்தியேகமான செயற்பாடுகளை மேற்கொள்வதற்கு உதவுவன எனவும் விளக்குக.
- துணையனுசேப பதார்த்தங்களின் முக்கியத்துவம் தொடர்பான பின்வரும் விடயங்களை உள்ளடக்கிக் கலந்துரையாடுக. சில துணையனுசேபப் பதார்த்தங்கள், நுண்ணங்கிகள், பூச்சிகள், தாவரப் போசணிகள் என்பவற்றினால் தாவரங்களுக்கு சேதம் ஏற்படாத வகையில் பாதுகாப்பைப் பெறுவதற்கான பாதுகாப்புப் பொறிமுறைமீது (defence mechanism) பங்களிப்புச் செய்கின்றன.

- சில தாவரங்களிலிருந்து வெளிவிடப்படும் தனித்துவமான மணம் பூச்சிகளை அண்டவிடாது தடுப்பதுடன் இந்த மணத்தினால் கவரப்படும் பூச்சிகளை விலங்குகள் உணவாகக் கொள்ளும். இதன் மூலமாக தாவரங்களுக்குப் பாதுகாப்புக் கிடைக்கும்.

  1. எலுமிச்சை, நாரத்தை போன்ற ரூற்றேசியேக் குடும்பத் தாவரங்களில் காணப்படும் “சித்ரல்” இதற்கு ஓர் உதாரணமாகும்.
  2. பீனோல், பொலிபீனோல், குயினோன், போன்ற சேர்வைகளும் இதற்கு உதாரணங்களாகும்.

- தாவரங்களில் துளைகளை ஏற்படுத்தும்போது அவற்றிலிருந்து பிசின், ரெசின் ஆகியன சுரக்கப்படும். இதன்மூலமாக தாவரத்தில் ஏற்பட்ட காயங்கள் மூடப்பட்டு தாவரக் காயம் ஆறும்.

உதாரணம்: இறப்பர்ப்பால், வள்ளப்பட்டை போன்றவை இதற்கு உதாரணங்களாகும்.

- டெர்பினொயிட்டு, நறுமண எண்ணெய்கள் என்பன குறித்த தாவரத்திற்குரிய தனித்துவமான வாசனையைத் (aroma) தருவதுடன் குயினைன், மெனன் என்பன தாவரங்களுக்குரிய நிறத்தைத் தரும். டெர்னொயிட்டு, பிளெவனொயிட்டு தாவரப்பகுதிகளுக்கு தனித்துவமான சுவையைத் தரும்.

- துணை அனுசேபப் பதாரத்தங்கள் மூலம் ஒரு அங்கி தொடர்பாக மற்றொரு அங்கிக்கு ஏற்படும் கவர்ச்சி அல்லது கவர்சியின்மைக்கு காரணமான சேர்வைளில் பெரமோன் உற்பத்தி செய்யப்படும்.

(உதா: பூச்சிகள் உற்பத்தி செய்யும் பெரமோன் - தேனீ, மே ஈ (May fly)

மேற்படி விடயங்களைக் கருதும்போது துணை அனுசேபப்பதாரத்தங்கள் மூலமாக தாவரங்களும் விலங்குகளும் பல பயன்கள் பெறலாம் என விளக்குக. அவற்றின் கட்டமைப்பிலுள்ள வேறுபாடுகளைப் பயன்படுத்தி துணை அனுசேபப் பதார்த்தங்களை மூன்று பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம் எனக் கலந்துரையாடுக.

1. டெர்பினொயிட்டுகளும் சார எண்ணெய்களும்.
2. பீனோலும் பொலிபீனோலும்
3. அற்கலொயிட்டுகள்

டெர்பினொயிட்டுகளும் சார எண்ணெய்களும்

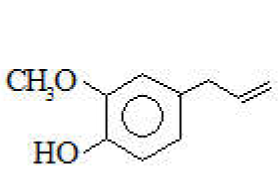
இவை ஐசொபிரினொயிட்டு எனவும் அழைக்கப்படும். இது வரை அறியப்பட்டுள்ள துணை அனுசேபப் பதார்த்தங்களில் ஏறத்தாழ 60 சதவீதமானவை டெர்பினொயிட்டுகள் ஆகும். ஐந்து காபன் அணுக்கள் கொண்ட ஐசொப்ரின் பல்வேறு விதங்களில் இணைந்து இவை உருவாகியுள்ளன என்பனவற்றை விளக்குக.

இயற்கை இறப்பர் இந்த வகையைச் சார்ந்ததாகும். மேலும் சிட்ரல், மென்தோல், கும்பர் ஆகியன இதற்கான உதாரணங்களாகும்.

- தாவரங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் நீடன் கலக்காத தன்மை கொண்ட சேர்ப்பவைகள் சார எண்ணெய் எனப்படும் என விளக்குக. இவை தாவரங்களில் காண்ப்படும் தனித்துவமான மணத்திற்குக் காரணமாகின்றன எனவும் உயிர்ச் செயற்பாடுகளின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தத்தக்க சிறிய மூலக்கூறுகள் ஆகுமென விளக்குக.

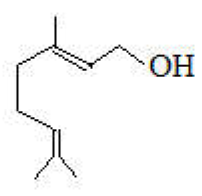
அதிகளவில் பயன்படுத்தப்படும் சார எண்ணெய்களில் அடங்கியுள்ள சேர்வைகள் சில கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

இயூஜினோல்



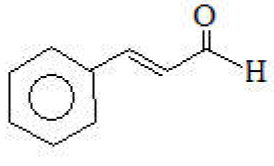
கராம்பில் அடங்கியுள்ளது

ஜெரனியோல்



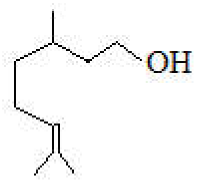
சித்ரெனெல்லா எண்ணெய்யில் அடங்கியுள்ளது

சினமல்டிகைட்டு



கறுவாப்பட்டையில் அடங்கியுள்ளது

சிற்றனொலோல்



ரோசா ண்ணெய்யில் அடங்கியுள்ளது

- இலங்கையில் செய்கைபண்ணப்படும் தாவரங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் ஆவிப்பரப்புள்ள சார எண்ணெய்களில் அங்கியுள்ள பிரதான கூறு, அவற்றின் தாக்கம், பயன்பாடு ஆகியன அட்டவணையில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

சார எண்ணெய்	பிரதான சேர்வை	தாக்கம்	பயன்கள்
சிற்றனெல்லா எண்ணெய்	ஜெரனியோல்	பூச்சி விரட்டி	மருந்து பூச்சி விரட்டிபூச்சுக்கள்
கராம்பு எண்ணெய்	இயூஜினோல்	பற்றீரியாக் கொல்லி சுவையூட்டி	பற்பசை தயாரிப்பு
கறுவா எண்ணெய்	சினமல்டிகைட்டு	மருத்துவக் குணம்	பற்பசை சுவையூட்டி
வாசனைப் புல் (சேர)எண்ணெய்	சிட்ரல்	பற்றீரியாக் கொல்லி பூச்சி விரட்டி சுவையூட்டி	சுவையூட்டி, தயாரிப்பு சுவைச்சரக்கு
இஞ்சி எண்ணெய்	சின்சிபரின்	சுவையூட்டி	மருந்து, சுவையூட்டி
லவண்டர்		நறுமணப் பதார்த்தங்கள்,	நறுமணத் தைலம்
ரீதிரீ எண்ணெய் (Tea tree oil)		நறுமணப் பதார்த்தங்கள், பற்றீரியாக் கொல்லி	முகப் பூச்சுகள்
மல்லிகை		நறுமணமூட்டி	நறுமணத் தைலம்
ரோசா எண்ணெய்	சிற்றரொனெலோல்	நறுமணப் பதார்த்தம், சுவையூட்டி	நறுமணத் தைலம், சுவையூட்டி, ஆயுள்வேத மருந்துகள்
வெண்சந்தனம்		நறுமணப் பதார்த்தம்	நறுமணப் தைலம் ஆயுள்வேத மருந்துகள்

பீனோலும் பொலிபீனோலும்

தேயிலை, கோப்பி, கொக்கொ, திராட்சை மற்றும் பல்வேறு பெரி (berry) வகைப்பழங்களில் பினோல், பொலிபீனொல் ஆகியன அடங்கியுள்ளன. இவற்றைக் கொண்டுள்ள உணவுகளை உட்கொள்வது சுகாதாரத்திற்குச் சிறந்தது எனக் கலந்துரையாடுக.

ஒட்சியெதிரி இயல்பு

அங்கிகளின் உடலில் ஒஒட்சியேற்றம் மூலமாக நிகழும் பாதிப்புக்களைத் தவிர்ப்பதற்கு உதவும். உதாரணமாக உணவு அல்லது எணெணெய் பாண்டலடைதல், பழுதடைதல் ஆகியனவற்றைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஒட்சியேற்றம் மூலமாக கலங்களினுள் சுயாதீன மூலகங்கள் உருவாகி அதன்மூலமாக சங்கிலித் தாக்கங்கள் உயிர்ப்படைந்து உயிர்க்கலங்கள் அழிவடையக் கூடும். அசுக்கோபிக்கமிலம், பினோல் வகைகள், தயோல் தொகுதிகள் ஆகிய ஒட்சியெதிரிகள் இவ்வாறான சங்கிலித்தாக்கங்களை நிறுத்தும்.

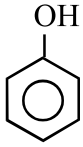
புற்றுநோய்க் கலங்களை அழிக்கும் இயல்பு

இவை புற்றுநோய்க் கலங்களை அழிக்கும் ஆற்றல் உடையன.

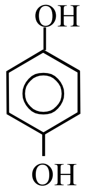
நுண்ணுயிர்க் கொல்லி இயல்பு

தேயிலை, கோப்பி, கொக்கொ, திராட்சை மற்றும் சில பழங்களில் பினோல், பொலிபீனொல்

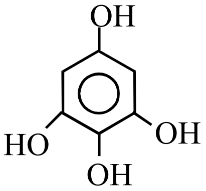
- நுண்ணங்கிகளை அழிக்கும் இயல்பு :
  நுண்ணங்கிகளின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கும் அல்லது நுண்ணங்கிகளை அழிக்கும் ஆற்றல் உண்டு.
- மருத்துவ இயல்பு :



பீனோல்



ஐதரோக்குவினோன்

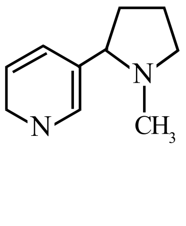


பைரோகலோல்

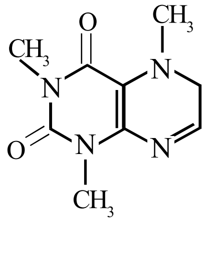
- பீனோல் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடனொன்று சேர்வதால் பொலிபீனோல்கள் தோன்றும். அவை தனின், இலிக்னின் எனும் பெயர்களால் அழைக்கப்படும் என விவரிக்குக.
  சில தனின் வகைகள் நீரில் கரைவதோடு அவை துவர்ப்புச் சுவையைத் தருகின்றமையை உதாரணங்காட்டிக் கலந்துரையாடுக.
- தேயிலையைக் கொதிக்கும் நீரில் அதிக நேரம் அவிப்பதன் மூலம் தனின் வேறாகும்.
- நெல்லிக்காய்ச் சாறு, பசுந்தேயிலை (Green Tea) போன்றவற்றிலும் ‘தனின்’ அடங்கியுள்ளது.
- தென்னஞ் சிரட்டை போன்றவற்றில் இலிக்னின் அடங்கியுள்ளது.

அற்கலொயிட்டுகள்

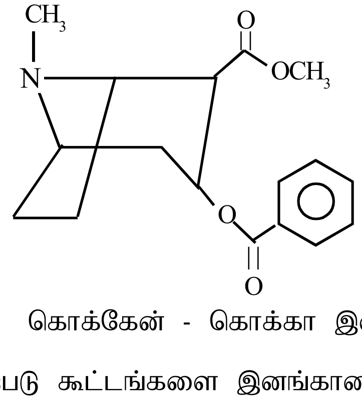
- இவற்றில் காபன், ஐதரசன் ஆகியவற்றுடன் நைதரசனும் அடங்கியுள்ளது என விளக்குக. இவை, மூல இயல்பு, மென்னமில இயல்பு, நடுநிலை இயல்பு போன்றவற்றைக் காட்டுகின்ற பல்லினச் சக்கரச் (Heterocyclic) சேர்வைகளாகும் எனவும் விளக்குக.
- பெரும்பாலான அற்கலொயிட்டுகள் நிறமற்ற, பளிங்குருவான, ஆவியாகாத, நீரில் கரையாத ஒரு வகை மூலக்கூறுகளாகும். எனினும் நிக்கோட்டின் ஆனது நீரில் கரையும் தன்மையுள்ள அற்கலொயிட்டுக்கான ஓர் உதாரணமாகும்.
- மருந்தாக, பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் அற்கலொயிட்டுகளுக்கு
  உதாரணங்களாக : க∴பேன், மோ∴பீன் மற்றும் கோடீன், கொக்கேன் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.



நிக்கோட்டின் - புகையிலை



க∴பேன் - தேயிலை



கொக்கேன் - கொக்கா இலை

- மேற்படி துணை அனுசேபிகளில் அடங்கியுள்ள செயற்படு கூட்டங்களை இனங்காண்க.
- இயற்கையின் அற்புதப் படைப்புக்களான துணையனுசேப விளைபொருட்களின் மேற்குறிப்பிட்ட இயல்புகளைத் துணையாகக் கொண்டு, அவை ஔடதங்கள், சுவையூட்டிகள், வாசனைத் திரவியங்கள், சாயங்களும் நிறப்பொருட்களும், பீடைநாசினிகள், பூச்சிநாசினிகள், களைநாசினிகள் மற்றும் உணவுகளுக்கான சேர்மானங்களாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையை விவரிக்குக.

- துணையனுசேப விளைபொருட்களின் முதல்கள் மற்றும் பயன்கள் பற்றிக் குறிப்பிடுக. இதற்காகப் பின்வரும் அட்டவணையைப் பயன்படுத்துக.

	சேர்வைகள்	முதல்கள்	பயன்கள்
தாவர முதல்கள்	பிளெவனொயிட்டுகள் (Flavanoids)	தேயிலை	ஒட்சியெதிரி
	எப்பிகற்றெச்சின் (Epicatechin)	தேயிலை	குருதிச் சுற்றோட்டத்தைச் சீராக்குதல்
		கொக்கோ வித்துக்கள்	இதயத்தின் ஆரோக்கியத்தைப் பேணல்
	கபேயின் (Caffeine)	தேயிலை	ஒட்சியெதிரி, ஊக்கமருந்து
	ஜின்ஜரோல் (Gingerol)	இஞ்சி	வலி நிவாரணி, சாந்தமாக்கி, பற்றீரியா கொல்லியும், புற்றுநோய் எதிர்ப்பியல்பு
	இயூஜினோல் (Eugenol)	கராம்பு எண்ணெய்	நறுமண எண்ணெய்யாகவும் சுவையூட்டியாகவும் பயன்படும். வைத்தியத்துறையில் வலி-நிவாரணியாகவும் உணர்வு நீக்கியாகவும் (பல்வலியின்போது) பயன்படுத்தப்படும்.
	சினமலிடிகைட்டு (Cinnamaldehyde)	கறுவாப் பட்டை	சுவையூட்டி, நுண்ணுயிர்க்கொல்லி பூஞ்சணங் கொல்லி மற்றும் புற்று நோயாக்கி எதிர்ப்பியல்பு
	மோர்பின்/கோடின் (Morphine /Codeine)	பொப்பித்தாவரப்பால் (*Papaver somniferum*)	வலி நிவாரணி
	வசிசின் மற்றும் வசிசினோன் (Vasicine and Vasicinone)	ஆடாதோடை	
நுண்ணங்கி முதல்கள்	பெனிசிலின்	பெனிசிலியம் (Penicillium)	நுண்ணுயிர்க் கொல்லி
	அந்திரோகுவினோன் பச்சைச் சாயம் (Anthraquinones)	பங்கசு அசுப்பசிகில்லசு பங்கசு	இரசாயனச் சாயங்கள் போன்று இவ்வகைச் சாயங்கள் சூழலை மாசுபடுத்த மாட்டா.
சமுத்திர முதல்கள்	டிஸ்கோடர் மொலையிட்டு Descodermolide	கடற்பஞ்சு (*Descodermia discoluta*)	

- பல்வேறு இயற்கை உற்பத்திகளின் தன்மை, தொழிற்பாடு என்பன ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறுபட்டன எனவும் மிகச் சிறிய அங்கிகளிலும் பேரங்கிகளிலும் இவை உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றமையையும் இவற்றால் மனிதனுக்குக் கிடைக்கும் பெரும்பயன்கள் பற்றியும் குறிப்பிட்டு இயற்கையின் வியத்தகு படைப்பாக இயற்கை உற்பத்திகளை மதித்து கலந்துரையாடலில் ஈடுபடுக.
    - பிணியாய்வு நிலையங்களில் (Clinics) பயன்படும் மருந்துகளுள் 50% இற்கும் அதிகமானவை இயற்கை உற்பத்திகளாகவோ அவற்றின் பெறுதிகளாகவோ அவற்றுக்கு ஒப்பமான சேர்வைகளாகவோ காணப்படுகின்றன.
    - உலக சுகாதார நிறுவனத்தின் கணிப்பின்படி அபிவிருத்தியடைந்துவரும் நாடுகளைச்

சேர்ந்த மக்களின் 80% மானோர் தமது முதன்மைச் சுகாதாரப் பாதுகாப்பின் பொருட்டு மரபுரீதியான மருத்துவ முறையையே நாடுகின்றனர். மரபுரீதியான மருந்துகளில் 85% ஆனவை தாவரங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. உலக மக்களுள் 3.5-4.0 பில்லியன்பேர் மூலிகை முதலாக தாவரங்களையே நம்பியுள்ளமை இதிலிருந்து புலனாகின்றது.

- மரபுரீதியான மருத்துவ முறையின்போது பயன்படுத்தப்படும் தாவரங்கள் தொடர்பான உதாரணங்களை முன்வைத்துக் கலந்துரையாடுக.

உதாரணம் :

பிள்ளைக்கற்றாளை(*Aloe vera*)	-	இதன் இலைகள் எரிகாயங்களுக்கும் தோல் வியாதிகளுக்கும் சிகிச்சையளிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
பாகல் (*Momordica charantia*)	-	குருதியின் வெல்ல மட்டத்தைக் குறைப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
வெள்ளைப்பூண்டு	-	பெரும்பாலும் நுண்ணுயிர்க் கொல்லியாகப் பயன் படுத்தப்படுகிறது.
முருங்கை	-	இது உணவுப்பொருள் மட்டுமன்றி மருந்துமாகும். இங்கு 92 போசணைக்கூறுகளும் 46 ஒட்சியெதிரிகளும், நீர்ப்பீடனத் தொகுதியைப் போசிக்கும் 18 அமினோவமிலங்களும் மேலும் அத்தியாவசியமான 9 அமினோவமிலங்களும் அடங்கியுள்ளன.
வேம்பு (*Azadirachta indica*)	-	குடற்புழு நோய்கள், மலேரியா, வாதக்காய்ச்சல், தோல் நோய்களின் போது மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.
பப்பாசி (*Carica papaya*):	-	காயங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு மருந்தாகும்.
மஞ்சள் (*Curcuma longa*)	-	உணவுகளுக்கு மஞ்சள் நிறமூட்டுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் சுவைச்சரக்காகும். ஆயுள்வேதத்திலும் மரபுரீதியான மருத்துவமுறையிலும் உணவுச் சமிபாட்டையும் ஈரலின் தொழிற்பாட்டையும் மேம் படுத்தவும், வலியைக் குறைக்கவும். மாதவிடாயைச் சீர்படுத்தவும் நீண்டகாலமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பிரதான சொற்கள் (Key words) / எண்ணக்கருக்கள் :

- இயற்கை உற்பத்திகள் - Natural products
- முதன்மை அனுசேபிகள் - Primary metabolites
- துணை அனுசேபிகள் - Secondary metabolites

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள் :

- இயற்கை உற்பத்திகள் மற்றும் அவற்றின் பயன்கள் அடங்கியுள்ள அட்டவணைகள், நூல்கள், சஞ்சிகைகள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் நியமங்களைக் கருத்திற்கொண்டு கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டை நடத்துக.

- இயற்கை உற்பத்திகள் என்பதை வரையறுத்தல்.
- முதன்மையான மற்றும் துணையான அனுசேப விளைபொருள்களாக இயற்கை உற்பத்திகளை வகைப்படுத்தலும் அவற்றுக்குரிய உதாரணங்களை முன்வைத்தலும்
- முதன்மையான, துணையான அனுசேபிகளின் பயன்களை விவரித்தல்
- இயற்கை உற்பத்திகளின் மூலமுதல்களைக் குறிப்பிடுதல்

தேர்ச்சி மட்டம் 5.2 : இயற்கையான மூலமொன்றிலிருந்து துணை அனுசேபி வகைகளைப் பிரித்தெடுக்கும் படிமுறைகளை ஆய்ந்தறிவார்.

பாடவேளைகள் : 22

கற்றற் பேறுகள் :
- இயற்கையின் வியத்தகு ஆக்கமாக இயற்கை உற்பத்திகளை மதிப்பார்.
- இயற்கை மூலங்களிலிருந்து ஔதடத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் முறைகளை விவரிப்பார்.
- பிரித்தெடுப்பை அதன் கூறுகளாக வேறாக்குவதற்காக நிறப்பதிவியல் முறையைப் பயன்படுத்துவார்.
- R_f பெறுமானத்தை விவரிப்பார்.
- தூய்மையான விளைபொருளை வேறாக்கும் நுட்பமுறைகளை விவரிப்பார்.
- புலமைச்சொத்துச் சான்றிதழ் என்பதை வரையறுப்பார்.
- புலமைச்சொத்துச் சான்றிதழ் பெறுவதன் முக்கியத்துவத்தை விவரிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :

- மூலிகைத் தாவரங்கள் தொடர்பாகக் கலந்துரையாடி நோய்ச் சிகிச்சைகளுக்காக தாவரப் பகுதிகளைப் பயன்படுத்துவதைவிட ஔடதத்தை வேறாக்கிப் பயன்படுத்துவதன் முக்கியத்துவம் பற்றிக் கலந்துரையாடுக.
- இயற்கை முதலிலிருந்து அனுசேபிகளை வேறாக்கும் முறைகளாக கரைப்பான் மூலம் பிரித்தெடுத்தல், அழுத்துதல், காய்ச்சி வடித்தல் என்பவற்றைக் குறிப்பிடுக.
- கரைப்பான் மூலம் துணை அனுசேபிப் பிரித்தெடுப்பு தொடர்பில் பின்வரும் விடயங்களினூடாக கலந்துரையாடலை மேற்கொள்க.
  - இயற்கை முதல்களை (தாவர இலைகள், பட்டைகள், பூக்கள் போன்றவற்றை) சிறுதுண்டுகளாக நறுக்கிக் கொள்ளல்.
  - இயற்கை முதல்களில் அடங்கியுள்ள உயிரிரசாயனச் சேர்வைகள் பல்வேறு கரைப்பான்களில் கரைவனவென்பதால் பொருத்தமான கரைப்பானைத் தெரிவுசெய்தல்.
  - கரைப்பான்களை முனைவுக் கரைப்பான்கள், மத்திம முனைவுக் கரைப்பான்கள், முனைவற்ற கரைப்பான்கள் என வகைப்படுத்த முடியும்.
  - முனைவுச் சேர்வைகள் முனைவுக் கரைப்பான்களிலும் முனைவற்ற சேர்வைகள் முனைவற்ற கரைப்பான்களிலும் கரையும். (Like dessolve like)

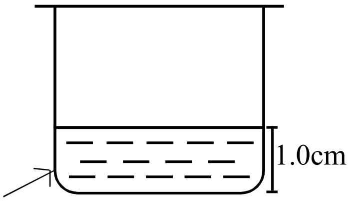
    உதாரணம்: இயூஜினோல் ஆனது இருகுளோரோ மெதேனிற் கரையக்கூடியது. இயூஜினோல், இருகுளோமெதேன் ஆகிய இரண்டும் மத்திம முனைவாக்கத்தைக் கொண்டவை.
  - கரைப்பானிற் கரைத்துக்கொள்ள சிலவேளை மீள்பாய்ச்சலுக்கு (reflux) உட்படுத்த வேண்டும். தவிர சிலவேளைகளில் சொட்சிலேற்று (Soxhlet) உபகரணத்தைப் பயன்படுத்தி வேறாக்க வேண்டும்.
  - இம்முறையைக் கையாள்வதால் கரைப்பானைக் குறைந்தளவில் பிரயோகிப்பதன் மூலம் செறிந்த பிரித்தெடுப்பைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம். உயர் வெப்பநிலையில் அதிக நேரம் வெப்பமேற்றுவதால் குறித்த துணை அனுசேபியானது உறுதித் தன்மை குறைவானதெனின், உடைவுக்கு உள்ளாதல் ஒரு பிரதிகூலமாக அமையும்.
  - இவ்வாறாகத் தயாரித்த தாய்க் கரைசலில் பல்வேறு பதார்த்தங்கள் கரைந்த நிலையில் காணப்படலாம். எனவே குறித்த துணை அனுசேபியை மத்திரம் வேறாக்குவதெனின் பொருத்தமான ஒரு கரைப்பானுடன் சேர்த்து வேறாக்க வேண்டும். எனவே குறித்த தாய்க் கரைசலின் சிறிதளவு வீதம் எடுத்து, குறித்த கரைப்பானுடன் நன்கு கலக்குதல் வேண்டும்.
  - இந்தக் கரைசல் நீர்க் கரைசல் எனின், மற்றும் வேறாக்குவதற்குப் பயன்படுத்தும் கரைப்பான் ஒரு சேதனக் கரைப்பான் எனின், மற்றும் இந்த இரண்டு திரவங்களும் ஒன்றுடமொன்ற கலப்பதில்லையெனின் பிரிபுனலைப் பயன்படுத்திச் சேதனக் கரைப்பானை வேறாக்கலாம். கரைசல்களின் அடர்த்தி வேறுபாட்டின்படி, இரண்டு கரைசல்களும் பிரிபுனலினுள் வேறாகும். (அடர்த்தி குறைவான திரவம், புனலின் மேற்பகுதியில் இருக்கும் அடர்த்தி கூடிய திரவம் புனலின் கீழ்ப்பகுதியை அடையும்.)

- இங்கு கரைப்பானைப் பகுதிபகுதியாகப் பிரித்தெடுப்புடன் சேர்த்து குலுக்கி வேறாக்குக. உதாரணம்: 45 ml கரைப்பான் பயன்படுத்துமிடத்து அதனை 15 ml வீதம் மூன்று தடவைகள் பிரயோகித்து வேறாக்கிக்கொள்க.
- கரைப்பானைத் தெரிவு செய்யும் போது குறைந்த கொதிநிலையையுடைய ஒரு கரைப்பானைத் தெரிவுசெய்ய வேண்டியது முக்கியமாகும். அல்லாவிடில் கரைப்பானை ஆவியாக்கி வெளியேற்றுதல் கடினமானதாக அமையும்.
- மூன்று சந்தர்ப்பங்களிலும் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட எல்லாப் பிரித்தெடுப்புக்களையும் சேகரித்து, கரைப்பானை ஆவியாக்கி வெளியேற்றுக. (இதற்காக வெந்நீர்த் தொட்டியைப் பயன்படுத்த முடியும்). இதன் போது பண்படுத்தா விளைவு (Crude product) பெறப்படும். பிரித்தெடுப்பைத் தயாரிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தும் கரைப்பானில் கொண்டிருக்க வேண்டிய இயல்புகளைக் கலந்துரையாடுக.

- மெழுகைப் பயன்படுத்திப அழுத்துதல் மூலம் துணை அனுசேபிகளைப் பிரித்தெடுத்தல் பின்வரும் படிமுறைகளின் கீழ் நிகழ்த்தப்படும் என விளக்குக.
- ஆவிபறப்புநிலைச் சேர்வைகளே இவ்வாறு பிரித்தெடுக்கப்படும். இவை சாற்றெண்ணெய் எனப் பெயர் பெறும்.
  - இதற்காகப் பயன்படுத்தும் மெழுகு மிகத் தூய்மையானதாக இருத்தல் வேண்டும்.
  - மெழுகு நிறமோ மணமோ அற்றதாக இருத்தல் வேண்டும்.
  - உறிஞ்சும் இயல்ப உயர்வாக இருத்தல் வேண்டும்.
  - மெழுகு எதனோல் உடன் தாக்கம் புரிதலாகாது.
  - இங்கு பரபின்மெழுகு பூசப்பட்ட கண்ணாடி வழுக்கிகள் இரண்டிற்கிடையில் தாவரத்தை / பூக்களை வைத்து அழுத்தி, பரபின் மெழுகின் மீது துணை அனுசேபி உயிரிரசாயனப் பதார்த்தம் பிரித்தெடுக்கப்படும்.
  - ஒரு குறித்த அளவு நேரத்தின் பின்னர் ஏற்கனவே இட்ட பூக்களை அப்புறப்படுத்தி புதிய பூக்கள் படையாக இட்டு அழுத்துதல். இவ்வாறாகச் சில தடவைகள் செய்து மெழுகு நிரம்பலடையச் செய்யப்படும்.

    பின்னர் உயிரிரசாயனச் சேர்வையினால் நிரம்லடைந்த மெழுகு எதனோல் அல்லது பொருத்தமான கரைப்பானில் கரைக்கப்படும். இதன்போது உயிரிரசாயனப் பதார்த்தங்களும் மெழுகும் கரைப்பானினுட் கரையும். இக்கரைசலைக் குளிரவிடுவதால், மெழுகு வீழ்படிவாகும். எதனோலில் கரைந்துள்ள சேர்வை படிந்து வேறாக்கப்படும். பின்னர் கரைப்பான் ஆவியாக்கப்பட்டு பண்படுத்தா விளைவு வேறாகும்.
- கொதிநீராவிக் காய்ச்சிவடித்தல் மூலம் பிரித்தெடுத்தல் தொடர்பாக பின்வரும் விடயங்கள் வெளிக்கொணரப்படும் வகையில் கலந்துரையாடலை மேற்கொள்க.
  - கொதிநீராவிக் காய்ச்சிவடித்தல் மூன்று விதங்களில் மேற்கொள்ளப்படும்.
    1. நீருடன் தாவரப் பகுதிகளைக் கலந்து வெப்பமேற்றல் - எளிய காய்ச்சி வடித்தல்.
    2. தாவரப் பகுதிகளுடன் கொதிநீராவியை மோதுகைக்கு உட்படுத்தல் - கொதி நீராவிக் காய்ச்சிவடிப்பு
    3. பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தல்.
- மேற்படி மூன்று காய்ச்சிவடித்தல் முறைகளினதும் அனுகூலங்கள் பிரதிகூலங்களைக் கலந்துரையாடுக. இவ்வொவ்வொரு முறையினதும் பயன்பாட்டையும் வலியுறுத்துக.
  - காய்ச்சிவடித்தல் மூலம் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட விளைவை சேதனக் கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்திப் பிரித்தெடுத்து கரைப்பானை ஆவியாக்கி பண்படுத்தா விளைவு வேறாக்கப்படும்.
- தாவரப் பகுதிகளிலிருந்து வேறாக்கப்பட்ட மொத்த பிரித்தெடுப்பிலிருந்து (பண்படுத்தா விளைவுகளிலிருந்து) தூய விளைவுகளை வேறாக்கித் தூய்மையாக்கல் தொடர்பில் பின்வரும் விடயங்கள் வெளிக்கொணரப்படும் வகையில் கலந்துரையாடலை மேற்கொள்க.

- ஒரு வேறாக்கல் முறையாக நிறப்பதிவியல் முறை பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
    - தாள் நிறப்பதிவியல் நுட்பம்
    - மென்படை நிறப்பதிவியல் நுட்பம்
    - கம்ப நிறப்பதிவியல் நுட்பம்
- **நிறப்பதிவியல் நுட்பம் தொடர்பாக் பின்வரும் விடயங்களைக் கலந்துரையாடுக.**
    - பெரும்பாலும் பண்படுத்தா விளைவுகளை கூறுகளாக வேறுபடுத்துவதற்கு இம்முறை பயன்படுத்தப்படும்.
    - பல்வேறு வகையான நிறப்பதிவியல் நுட்பங்கள் காணப்படுவதுடன் அவ்வொவ்வொன்றிலும் அசையும் (இயங்கும்) வலயமும் (mobile phase), இயங்காத (நிலையான) வலயமும் (stationary phase) காணப்படும். இயங்கும் வலயத்தில் கரைந்துள்ள பல்வேறு சேர்வைகள் வெவ்வேறு வேகங்களுடன் நிலையான வலயம்மீது அசையும். அதனடிப்படையில் சேர்வைகள் ஒன்றிலிருந்தொன்று வோறாகும்.
- தாள் நிறப்பதிவியல் நுட்பம் தொடர்பாகப் பின்வரும் விடயங்களை வலியுறுத்தும் வகையில் கலந்துரையாடலைக் கட்டியெழுப்புக.
    - இதற்காக விசேடமாகத் தயாரிக்கப்பட்ட நிறப்பதிவியில் நுட்பத் தாளொன்று அவசியமாகும். (உதாரணம்: வொச்மான் No. 1)



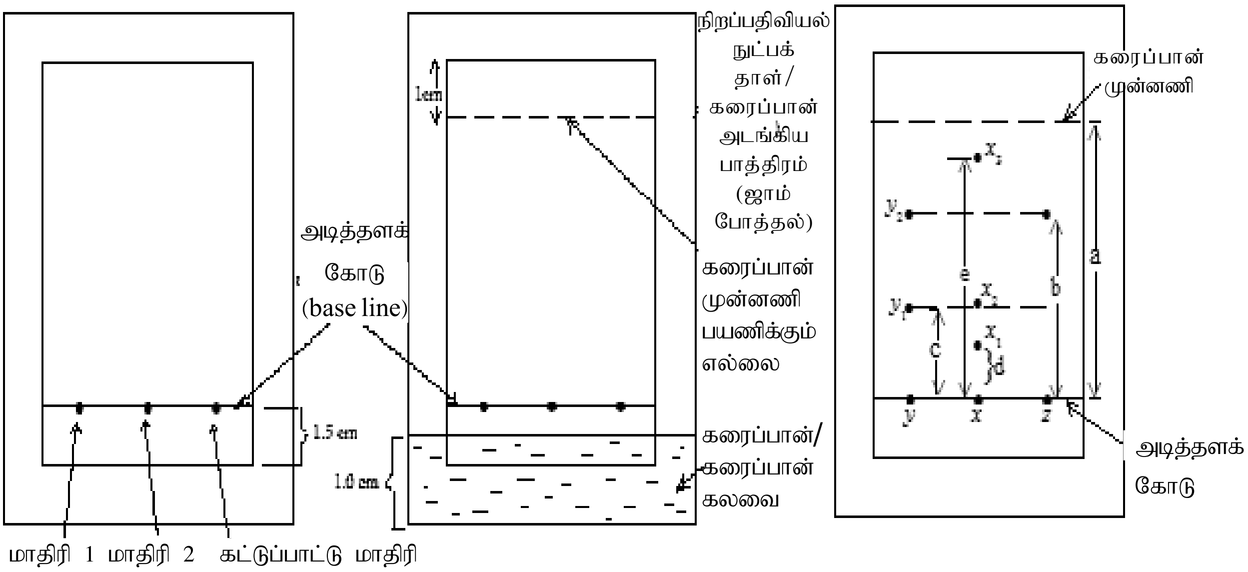
- கரைப்பான் அறையாக முகவை ஒன்றை அல்லது ஜாம் போத்தலொன்றைப் பயன்படுத்தலாம். இதில் 1.0 cm அளவு உயரத்திற்குக் கரைப்பானைச் சேர்த்து பெத்திரிக்கிண்ண மூடியினால் மூடி வைக்க. இதன்போது பாத்திரம் கரைப்பான் ஆவியினால் நிரம்பலடையும்.
- நிறப்பதிவியல் நுட்பத் தாளினை 8 cm x 4 cm அளவில் தயார்படுத்திக்கொள்க. அதன் கீழ் அந்தத்திலிருந்து 1 .5 cm அளவு உயரத்தில் அடித்தளக்கோடு (Baseline) ஒன்றைப் பென்சிலால் வரைந்து கொள்க. இதன் பருமட்டான படத்தை வேறொரு A_4 தாளில் வரைந்து கொள்க. (உரு. 1)
- நிறப்பதிவியல் நுட்பக் தாளின் அடித்தளக் கோட்டின் மீது மாதிரியின் சிறிதளவு வீதம் மயிர்த்துளைக் குழாயின் உதவியுடன் ஒன்றின் மீது ஒன்றாக வைக்குக. கட்டுப்பாட்டு மாதிரியொன்றையும் (Control sample) அவ்வாறே வைக்குக.

  பின்னர், தரப்பட்டுள்ள நிறப்பதிவியல் நுட்பக் தாளை உரு 2 இற் காட்டியவாறு கரைப்பானுடன் தொடுகையுறும் வண்ணம் வைக்கவும். (இதன் போது கரைப்பான் அடித்தளக்கோட்டைத் தொடாதிருக்க வேண்டும்)

  கரைப்பான் முன்னணி (solvent front) (தாளின் மேல் அந்தத்திலிருந்து 1 cm அளவு வரை) உயர்ந்ததும் தாளை அகற்றி பென்சிலினால் கரைப்பான் முன்னணியை அடையாளமிட்டுக் கொள்க.
- மாதிரியில் அடங்கியிருப்பவை நிறமுள்ள கூறுகளாயின் தாள் நிறப்பதிவியல் முடிவடைந்த பின்னர் அவை நிறமுடையதாக தெளிவாகப் புலனாகும். நிறமற்ற கூறுகள் அடங்கியுள்ளனவாயின் அவற்றைத் தெளிவாகவும் காண்பதற்காக கட்புலச் சோதனைப் பொருள் (visualising reagent) அல்லது சிவிறல் சோதனைப் பொருள் (spraying agent) இனை நிறப்பதிவியதாளின் மீது சிவிறலாம். அப்போது வேறாகிய கூறுகளைத் தெளிவாகக் காணலாம். அவற்றைப் பென்சிலால் வரைந்துகொள்க. இல்லையெனின் சோதனைப் பொருள் உலர்ந்த பின்னர் அவை மறைந்துவிடும்.

R_f பெறுமானத்தைக் கணிப்பதன் மூலம் மாதிரியில் உள்ள கூறுகளை இனங்காணல்

மாதிரியில் (sample) பிரிந்த அந்தந்தக் கூறினை இனங்காண்பதற்காக, R_f பெறுமானம் எனும் மாறிலியொன்று கணிக்கப்படும். அந்தந்தக் கூறு சென்ற தூரத்தைக் கரைப்பான முன்னணி சென்ற தூரத்தினால் வகுப்பதால் R_f பெறுமானம் கணிக்கப்படும். (உரு:3) R_f பெறுமானம் 1 இலும் குறைவானதாகும். ஒவ்வொரு கூறுக்காகவும் அதனைத் தனித்தனியே கணிக்கலாம். அப்பெறுமானத்தை கட்டுப்பாட்டு (ஆளுகை) மாதிரியினது R_f பெறுமானத்துடன் ஒப்பிடுவதன் மூலம் கூறுகளை இனங்காணலாம். எனவே R_f பெறுமானத்தைக் கணிப்பதற்காக எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் கட்டுப்பாட்டு மாதிரியையும் கலவை மாதிரியையும் ஒரே வேளையில் சோதனைக்கு உட்படுத்துதல் வேண்டும்.



உரு. 01 உரு.02 உரு. 03

பூர்த்தி செய்த தாள் நிறப்பதிவு உரு: 3 இமல் காட்டப்பட்டுள்ளது. கணிக்கப்பட்ட R_f பெறுமானங்களையும் அப்பெறுமானங்களுக்குரிய கூறுகளையும் இனங்காண்போம்.

கட்டுப்பாட்டு (ஆளுகை)மாதிரிக்குரிய $R_f(Z) = \frac{b}{a} = \frac{\text{மாதிரி சென்ற தூரம்}}{\text{கரைப்பான் முன்னணி சென்ற தூரம்}}$

மாதிரி ‘y’ இல் 2 கூறுகள் உள்ளன. அவற்றை y_1, y_2 எனக் கொள்வோம்.

$R_f = (y_1) = c/a$

$R_f = (y_2) = b/a$ இது z ஆகும்.

மாதிரி x இல் மூன்று கூறுகள் உள்ளன. அம்மூன்றையும் x_1, x_2, x_3 எனக் கொள்வோம

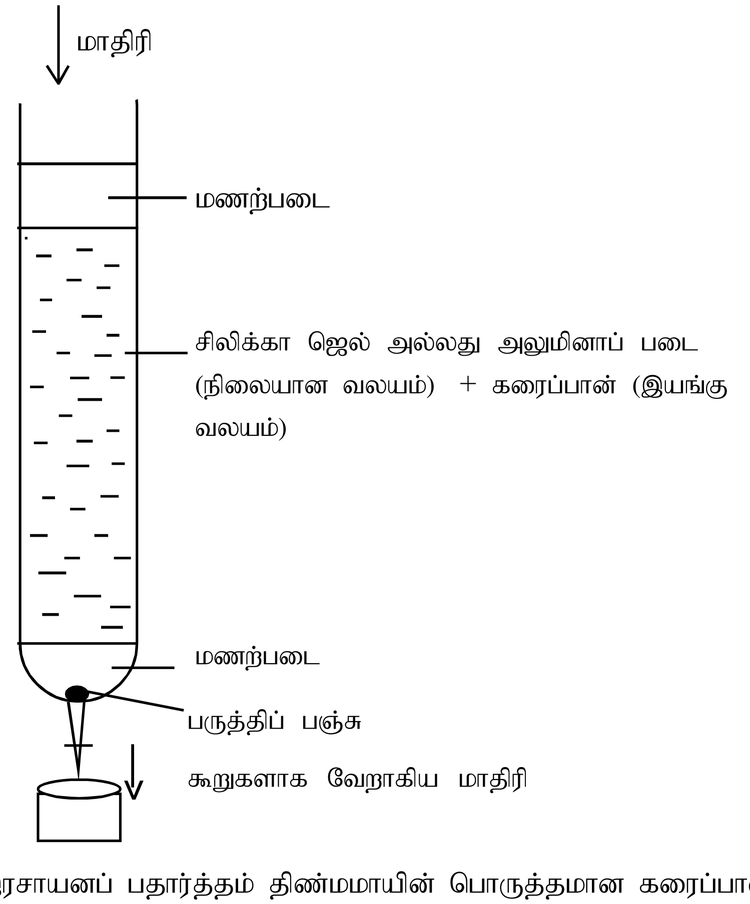
$R_{f(x_1)=}d/a$ $R_{f(x_1)=}c/a$ $R_{f(x_1)=}b/a$ இது Z ஆகும்.

Z இற்காகக் கிடைத்த R_f பெறுமானம் y_2 கூறுக்காகவும் x_3 கூறுக்காகவும் கிடைத்துள்ளது. எனவே அவை ஒரே சேர்வையாகும் என இனங்கண்டு கொள்ளலாம்.

கரைப்பான் அறையினுள் சேர்க்கப்படும் கரைப்பானுக்கமைய, கூறுகள் வேறுபடுகின்றமையை இங்கு கவனத்திற்கொள்ள வேண்டும். எனவே வேறாதல் நன்கு நிகழ்வதற்கெனின், சில சந்தர்ப்பங்களில் கரைப்பான் கலவைகளைப் பயன்படுத்த நேரிடும்.

- மென்படை நிறப்பதிவியல் நுட்பம்
  - இங்கு நிலையான வலயமாக சிலிக்காவோடு இயங்கு வலயமாக எட்சேன் (Hexane) (முனைவற்ற கரைப்பான்), இரு குளோரோமெதேன் (மத்திம முனைவுக் கரைப்பான்) அல்லது நீர் (முனைவுக் கரைப்பான்) பயன்படுத்தலாம் எனக் குறிப்பிடுக.
  - ஏறத்தாழ 5 g சிலிக்கா ஜெல்லினை சிறிது நீர் சேர்த்து பசை போன்று தயாரித்துக் கொள்க. இதனை 8cm x 3.5 cm கண்ணாடி வழுக்கி மீது மெல்லிய படையாகும் வண்ணம் சீராகப் பரப்பி கனலடுப்பில் உலர்த்திக் கொள்வதன் மூலம் மெல்லிய படையொன்றை ஆக்கிக்கொள்ளலாம் என விளக்குக.
  - பென்சிலினால் அடித்தளக் கோட்டை வரைந்து மேற்படி நிறப்பதிவியல் நுட்பமுறையிற்போன்று மாதிரிகளை சிலிக்கா ஜெல் படையில் வைத்து கரைப்பான் அடங்கிய பாத்திரத்தினுள் (அறையினுள்) இட்டு வைக்க வேண்டும் என விளக்குக.
  - கரைப்பான் முன்னணி வழுக்கியின் மேல் அந்தத்திலிருந்து சுமார் 1 cm வரை வரும்போது வழுக்கியை அகற்றி இரசாயனச் சேர்வைகளை இனங்காண முடியும் என எடுத்துக்காட்டுக.

- **கம்ப நிறப்பதிவியல் நுட்பம்**
  - அளவியொன்றினைப் பயன்படுத்தி கம்பத்தை அமைத்துக்கொள்ளலாம் னெக குறிப்பிடுக. அளவியில் சிலிக்கா ஜெல் அல்லது அலுமினா நிரப்பி வேனாக்கும் படையை அமைத்துக் கொள்ளலாம் என விளக்குக.



- வேறாக்கவிருக்கும் இரசாயனப் பதார்த்தம் திண்மமாயின் பொருத்தமான கரைப்பானிலிருந்து இழிவுக் கனவளவு எடுக்கப்பட்டு கரைக்கப்பட வேண்டும். பின்னர், இதனை மேல் அந்தத்தில் துளித்துளியாக மேலேயுள்ள மணற்படை மீது பாய்ந்தோடச்செய்து அதன்மீது கரைப்பானைச் சேர்க்க வேண்டும்.
- மாதிரி நிலைத்த வலயத்தினுள் பயணிக்கும்போது கூறுகளாக, வேறாகும்.
- கூறுகளாக வேறான மாதிரிகளை அளவியின் கீழ் அந்தத்தில் அளவியின் திருகுபிடியைத்

திறந்து வெளியேறும் கரைப்பானை 5 cm^3 கனவளவு வரை அளவு கோடிடப்பட்ட குழாய்களிற் சேகரித்துக் கொள்க. இங்கு வேறாக்கப்படும் கலவையிலுள்ள சேர்வைகளின் முனைவுத்தன்மைக்கு ஏற்பவும், இயங்கு வலயத்தில் பயன்படுத்தப்பட்ட கரைப்பானுக்கேற்பவும், பண்படுத்தப்பட்ட, பண்படுத்தா விளைவிலுள்ள கூறுகள் வேறாகும்.

சேகரித்த குழாய்களை மெல்லிய படை நிறப்பதிவியல் நுட்பமுறைமூலம் சோதிப்பதால் அவற்றில் அடங்கியுள்ள கூறுகளை இனங்காணலாம்.

பிரித்தெடுப்பின் கூறுகள் ஒவ்வொன்றையும் வேறாக்கியதன் பின்னர் அவற்றை மேலும் சுத்திகரிப்பது அவசியமாகும். சுத்திகரிப்பு முறைகள் சில உள்ளன.

1. மீள் பளிங்காக்கல் (Re crystallization)
2. பதங்கமாக்கல் (Sublimation)
3. காய்ச்சிவடித்தல் (Distillation)

- மீள் பளிங்காக்கல் தொடர்பாகப் பின்வரும் விடயங்களைக் கலந்துரையாடுக
  - பண்படுத்திய விளைவைப் பொருத்தமான ஒரு கரைப்பானில் கரைத்து மீளப்பளிங்காக்குதல். (வெப்பமேற்றும்போது பண்படுத்திய கரையக்கூடிய மற்றும் குளிரச் செய்யும் போது மீள் சேர்வை பளிங்காக மாறக்கூடிய ஒரு கரைப்பானையே தெரிவுசெய்து கொள்ளல் வேண்டும்.)
  - கரைப்பானின் இழிவுக் கனவளவில் பண்படுத்தி விளைவைக் கரைத்து, செறிவானதோரு கரைசலைத் தெரிவு செய்து கொள்வது முக்கியமானது.
  - இவ்வாறாகத் தயாரித்த சூடான கரைசலில் அடங்கியுள்ள மாசுக்கள் காரணமாக, நிறமுடையதாகக்க காணப்படுகின்றதெனின், உயிர்ப்பான காபன் (charcoal) சிறிதளவு சேர்த்து ஏறத்தாழ 5 நிமிடங்கள் கொதிக்க விடுக.
  - அலை மடிப்புள்ள வடிதாளினால் (Fluted filter paper) சூடாக இருக்கும் நிலையிலேயே புவி ஈர்ப்பின் கீழ் வடித்தெடுக்குக. வடிதிரவத்தை இயல்பாக மெதுவாகக் குளிரவிடுக. பளிங்குகளைத் துரிதமாக ஆக்கிக் கொள்வதற்காக பனிக்கட்டிப் பாத்திரமொன்றினுள் வைக்கலாம். அப்போது அளவிற் பெரிய பளிங்குகள் உருவாகின்றமையால், மாசுக்கள் பளிங்கினுள் அடங்கியிருக்க இடமுண்டு. (வெவ்வேறு சேர்வைகளின் பளிங்குகள் தோன்றுவதற்குச் செலவாகும் காலம் 5 – 10 நிமிடங்கள் வரை வேறுபடலாம்.) புக்னர் புனலைக் கொண்டு பளிங்குகளை வடித்தெடுக்குக. அப்பளிங்குகள் புனலில் சிக்கும் வேளையிலேயே குளிரான ஒரு கரைப்பானைப் பயன்படுத்தி கழுவுக. பின்னர், புக்னர் புனலை மேலும் 5 நிமிட நேரம் உறிஞ்சு பம்பியொன்றுடன் இணைத்து உலர்த்திக் கொள்க.

பதங்கமாக்கல் மூலம் சுத்திகரித்தல்

- இம்முறையில் சுத்திகரிப்பதற்தெனின், திண்மப்பொருளானது திரவமாக மாறாது ஆவி நிலையை அடைதல் வேண்டும். இத்ததிட்டமுறையானது பெரும்பாலும் தாழ் அமுக்கநிலைமைகளிலேயே செய்யப்பட்டபோதிலும் ஆய்வுகூடத்திலும் இதனைத் தயாரிக்க முடியும். பண்படுத்திய பொருளைப் புடக்குகையொன்றினுள் இட்டு, (உயர் வெப்பநிலை வரை சூடாக்குவதற்காக புடக்குகை பயன்படுத்துக.) குப்புறக் கவிழ்ந்த கண்ணாடிப் புனலினால் மூடப்படும். இந்த அமைப்பு மணல் தொட்டியொன்றில் வைத்து வெப்பமேற்றப்படும்.

- வெப்பமேற்றும் போது திண்மப் பொருள் பதங்கமாகி கண்ணாடிப் புனலினுள் குளிரான மேற்பரப்பு மீது திண்மமாகப் படியும் மாசுக்கள் புடக்குகையில் எஞ்சியிருக்கும்.

- திரவக் கலவைகளைப் பிரித்தெடுப்பதற்காகக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையைக் கையாளலாம்.

செயற்கைமுறை ஔடதத் தொகுப்பின் அவசியத்தை விளக்குதல்.

- முன்னர் பெற்ற அறிவின் அடிப்படையில், தாவரங்களால் உற்பத்தி செய்யப்படும் துணையனுசேப விளைவுகள் மருத்துவக்குணம் மிக்கவை என ஞாபகமூட்டுக.
- எனினும், சில தாவரங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட உயிரிரசாயனச் சேர்வைகளில் (biologically active compounds) மருத்துவக் குணவியல்பிற்கு மேலதிகமாக பக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்தும் இயல்பு காணப்படுவதால் அவற்றின் மருத்துவப் பெறுமதி குறைவானது என்பது, ஆய்வுகள் மூலம் கண்டறியப்பட்டுள்ளமையை உதாரணங்கள் மூலம் எடுத்துக்காட்டுக.
- பின்வரும் விடயங்களைக் கருத்திற் கொண்டு ஔடதத் தொகுப்பின் அவசியத்தை எடுத்துக்காட்டுக.
  - மருந்துப் பொருளின் மருத்துவப் பெறுமானம் (குணம்) குறைவாயுள்ள போது அதிகளவு மருந்தைப் பயன்படுத்த நேரிடுவதால், இதனால் ஏற்படும் பக்க விளைவுகளும் அதிகரிக்கும். எனவே, மருந்தின் கட்டமைப்பின் இரசாயனவியற் தன்மையில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தி, மேம்படுத்தப்பட்ட மருத்துவக் குணத்தைக் கொண்டதும், பக்கவிளைவுகள் குறைவாகவுள்ளமான மருந்துகள் தயாரிப்பதற்கான பரிசோதனைகள் பாரிய அளவில் மேற்கொள்ளப்பட்டவண்ணமுள்ளன.
  - சில சந்தர்ப்பங்களில் தாவரப் பிரித்தெடுப்புகளிலிருந்து தூய ஔடதத்தை வேறாக்குவது மிகக் கடினமாக அமைவதுடன், அதற்காகச் செலவாகும் நேரம், பணவிரயம் என்பன அதிகமாகும். இவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில் மருந்துகளைச் செயற்கையாகத் தொகுப்பது பெரிதும் இலகுவானதாகும்.
  - மேலும், இயற்கை முதல்கள் மட்டுப்படுத்தப்பட்டவையாதலாலும், தற்காலத் தேவைகளுக்கேற்ப நெருமளவிலான ஔடதங்கள் தேவைப்படுவதாலும் அவற்றைச் செயற்கையாகத் தொகுக்க நேரிட்டுள்ளது.
  - செயற்கையாக மருந்துகளைத் தொகுக்கும்போது உயிரியல் ரீதியில் உயிர்ப்பான இரசாயனச் சேர்வையின் (Biologically active agent), அடிப்படைச் செயற்பாடு, இயற்கை உற்பத்தியைப் (Natural product) போன்றே நம்பகமாகக் காணப்படுதல் வேண்டும் எனவும், அதன் மருத்துவக் குணம் (Efficacy), ஆற்றல் (potent) என்பன உயர்வாயிருக்கவேண்டும் எனவும் பக்க விளைவுகள் குறைவாக அல்லது இல்லாது இருக்க வேண்டும் எனவும் குறிப்பிடுக. மேலும், ஔடதத் தொகுப்பு இலகுவானதாகவும் அனுகூலமானதாகவும் இருக்க வேண்டும் எனவும் குறிப்பிடுக.

புலமைச் சொத்து உரித்துச் சான்றிதழ் பெறல் (Patent)

- புலமைச் சொத்து உரித்துச் சான்றிதழ் என்பது யாது என வினவி பாடத்தை அணுகுங்கள்
  - உரித்துச் சான்றிதழ் என்பது புத்தாக்குனர் (Inventor) ஒருவருக்கு தமது புத்தாக்கத்துக்கான தனிஉரிமையை வழங்கும் வகையில், அரசினால் வழங்கப்படும் ஒரு சான்றிதழ் ஆகும் என்பதை விளக்குக.
  - புத்தாக்கம் என்பது தொழினுட்பத்துறையில் ஒரு குறித்த பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்கு உதவத்தக்கதாக, புத்தாக்குனரினால் வெளியிடப்பட்ட நடைமுறைச்சாத்தியமான ஒரு சிந்தனை வெளிப்பாடாகும்.

- உரித்துச் சான்றிதழ் பெறுவதன் முக்கியத்துவத்தை வலியுறுத்துவதற்காக பின்வரும் விடயங்களைக் கலந்துரையாடுக.
  - புத்தாக்குநரின் படைப்பாக்கத்திறனை அங்கீகரித்தல்
  - அப்புத்தாக்கத்தின் மூலம் பிரதிபலன் பெறும் உரிமையை உறுதிப்படுத்தல்
  - மேன்மேலும் புத்தாக்கம் புரிய ஆர்வமூட்டுதல்.
  - புதிய தொழினுட்பத் தகவல்களை ஆராய்ச்சியாளருக்கும், முதலீட்டாளருக்கும், வணிகச் சமூகத்துக்கும் வெளிப்படுத்துதல்
- பின்வரும் தேவைகள் நிறைவேற்றப்படும் பட்சத்தில் மாத்திரமே புத்தாக்கத்துக்கான உரித்துரிமைச் சான்றிதழைப் பெறலாம்.
  1. புதியதாக இருத்தல் (அறிவு புதியதாக இருத்தல்)
  2. கைத்தொழில் ரீதியில் பயன்படுத்தத்தக்கதாக இருத்தல்
  3. புதிய படைப்பாக்கப் படிமுறையொன்று இருத்தல்

பிரதான சொற்கள் (Key words) / எண்ணக்கருக்கள் :

- பிரித்தெடுப்பு - Extraction
- மீளப்பளிங்காக்கல் - Recrystallization
- நிறப்பதிவியல் - Chromatography

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள் :

- நிறப்பதிவியல் தாள்
- சிலிக்கா செல் (Silica gel)
- சேதனக் கரைப்பான்கள்
- மருத்துப் பிரித்தெடுப்பு முறைகள் மற்றும் உபகரணங்களை உள்ளடக்கிய படங்கள், வீடியோ காட்சிகள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- மருந்து வகைகள் பிரித்தெடுக்கப்படும் வெவ்வேறு முறைகளைக் கலந்துரையாடுதல்
- கரைப்பான்களின் முனைவுத்தன்மையானது, பிரித்தெடுப்பு, நிறப்பதிவியல் ஆகியவற்றில் முக்கியத்துவம் பெறும் விதத்தை விளக்குதல்
- மீளப்பளிங்காக்கல் படிமுறைகளைக் குறிப்பிடுதல்
- வெவ்வேறு நிறப்பதிவியல் முறைகளைக் கலந்துரையாடுதல்
- மருந்துகளைச் செயற்கையாகத் தொகுப்பதன் அவசியத்தை விளக்குதல்

தேர்ச்சி 6.0 : **தெக்காட்டின் ஆள்கூற்றுத்தளத்தின் உதவியுடன் ஒருபக்கச் சார்பு இருபடிச் சார்பு ஆகியவற்றை நுணுகியாய்வார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 6.1 : தெக்காட்டின் ஆள்கூற்றுத் தளத்தின் உதவியுடன் இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையிலான தூரத்தைத் துணிவார்.

பாடவேளைகள் : 04

கற்றற் பேறுகள் :
- தரப்பட்ட $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ ஆள்கூறுகள் மூலம் காட்டப்படும் புள்ளிகள் இரண்டைத் தொடுக்கும் நேர்கோட்டுத்துண்டத்தின் நீளத்தைத் (l) துணிவதற்காக $l^2 = (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2$ சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :
- தெக்காட்டின் ஆள்கூற்றுத் தளத்தில் x-அச்சு, y-அச்சு, x ஆள்கூறு, y ஆள்கூறு, வரிசைப்பட்ட சோடி, p(x,y) ஆகும். புள்ளியைக் குறித்தல் ஆகிய பதங்களையும் விடயங்களையும் ஞாபகப்படுத்துக.
- இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையிலான கிட்டிய தூரத்தைப் பெறும் விதத்தை ஞாபகப்படுத்துக.
- பைதகரசின் தொடர்பை ஞாபகப்படுத்துக.
- ஏற்கனவே தயாரித்துக்கொள்ளப்பட்ட செவ்வகவடிவ, தெக்காட்டின் ஆள்கூற்றுத்தளமென்றின் மீது எதேச்சையான இரண்டு புள்ளிகளைத் தெரிவு செய்து கொள்க. அப்புள்ளிகளை A,B எனப் பெயரிடுக. பின்னர் வரும் சுருக்கங்களை எளிதாகச் செய்யத்தக்கவாறாக புள்ளிகளைத் தெரிவுசெய்து கொள்வது குறித்து கவனஞ் செலுத்துக.
- பைதகரசின் தொடர்பைப் பயன்படுத்தி, A, B ஆகியவற்றிற்கு இடையிலான தூரத்தை அதாவது AB நீளத்தைக் காணும் விதம் குறித்து மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
- இவ்வாறாக A,B புள்ளிகள் தெக்காட்டின் ஆள்கூற்றுத் தளத்தின் மீது அமையத்தக்க வெவ்வேறு சந்தர்ப்பங்களை எடுத்துக்காட்டி, AB யின் நீளத்தைப் பெறும்போது பின்பற்றத்தக்க முறையை வலியுறுத்தி AB நீளத்தைக் காண்க.
- $p_1(x_1, y_1)$ உம் $p_2(x_2, y_2)$ உம் ஆயின்,

  $p_1p_2 = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$ எனக் காட்டுக.

  இங்கு $p_1p_2 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$ எனவும் கொள்ளலாம் என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுக.
- தெக்காட்டின் ஆள்கூற்றுத்தளத்தில் புள்ளிகளைக் குறிக்காது, தரப்பட்ட இரண்டு புள்ளிகளின் ஆள்கூறுகள் மூலம் அப்புள்ளிகளிரண்டுக்கும் இடையேயான குறுகிய தூரத்தைக் காண்பதற்கு மாணவர்க்குச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.

பிரதான சொற்கள் (Key words) / எண்ணக்கருக்கள் :
- தெக்காட்டின் ஆள்கூற்றுத்தளம் - Cartesian co ordinate plane
- x - அச்சு / y - அச்சு - x-axis, y-axis
- x ஆள்கூறு - x Co ordinate
- y ஆள்கூறு - y Co ordinate
- ஒரு புள்ளியின் ஆள்கூறுகள் - Co ordinates of a point
- இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையிலான தூரம் - Distance between two points
- கோட்டுத்துண்டத்தின் நீளம் - Length of a line segment

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள் :

- ஆள்கூற்று அச்சுக்கள் குறிக்கப்பட்ட, உருப்பெருக்கிய வரைபுத்தாள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் தொடர்பாகக் கவனஞ் செலுத்துக.

- தரப்பட்ட எண் ஆள்கூறுகளைக் கொண்ட இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையிலான கிட்டிய தூரத்தைக் கணித்தல்
- ஆள்கூற்றுத்தளமொன்றில் உள்ள இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையிலான கிட்டிய தூரத்துக்கான சூத்திரத்தைப் பெறுதல்
- ஆள்கூற்றுத் தளமொன்றில் உள்ள இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையிலான கிட்டிய தூரத்துக்குரிய சூத்திரத்தின் பயனை மதித்தல்
- ஆள்கூற்றுத்தளமொன்றில் தரப்பட்டுள்ள இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையிலான குறுகிய தூரத்தைத் துணியும் விதத்தை விளக்குதல்
- இரண்டு புள்ளிகளை இணைக்கும் நேர்கோட்டுத்துண்டமொன்றின் நீளம் தொடர்பான பிரசினங்கள் தீர்த்தல்.

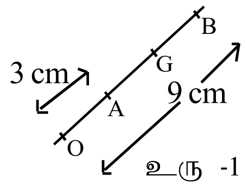
.தேர்ச்சி மட்டம் 6.2 : இரண்டு புள்ளிகளை இணைப்பதால் கிடைக்கும் நேர்கோட்டுத் துண்டத்தின் நடுப் புள்ளியின் ஆள்கூறுகளைத் துணிவார்.

பாடவேளைகள் : 05

கற்றற் பேறுகள் :
- தரப்பட்ட (x_1, y_1), (x_2, y_2) ஆள்கூறுகளால் காட்டப்படும் இரண்டு புள்ளிகளை இணைக்கும் நேர்கோட்டுத் துண்டத்தின் நடுப்புள்ளியின் ஆள்கூறுகளைத் துணிவதற்காக $\left(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2}\right)$ சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்துவார்.

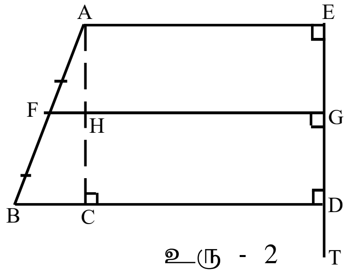
பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :

- நடுப்புள்ளித்தேற்றத்தையும், அதன் மாறுநிலையையும் ஒரு சோடி சமாந்தரக் கோடுகள் குறுக்குக் கோடொன்றினால் இடைவெட்டப்படும்போது தோன்றும் கோணங்கள் தொடர்பான தேற்றத்தையும் ஞாபகப்படுத்துக.



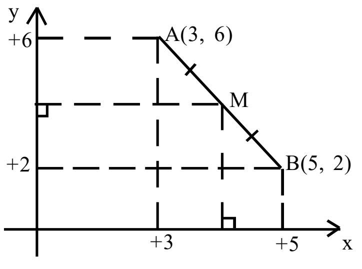
உரு -1

- “உரு -1 இல் காட்டப்பட்டவாறு OA=3 cm உம் OB=9 cm உம் AB இனது நடுப்புள்ளி G உம் ஆயின், OG யினது நீளத்தைக் காண்க.” போன்றதொரு பிரசினத்தை வழங்கி, அதன் விடையைப் பெறுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- இங்கு வலது புறத்தே தரப்பட்டுள்ள உரு -2 ஐ வகுப்பில் முன்வைத்து அதில் காட்டியுள்ளவாறு AF=FB உம் $A\hat{E}G = F\hat{G}D = B\hat{D}G = 90^0$ உம் ஆயின் நடுப்புள்ளித் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி, AH=HC எனக் காட்டுவதற்காகக் கலந்துரையாடலை நடாத்துக
இங்கு EG=GD ஆகும் எனவும் காட்டுக.
மேலும் TE=15cm உம் TD=10 cm உம் ஆயின் TG யின் நீளத்தைக் காணுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக



உரு - 2

- கீழே உரு -3 இல் தரப்பட்டுள்ளது போன்ற ஓர் உருவை வகுப்பில் காட்சிப்படுத்துக



உரு - 2

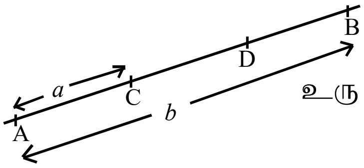
- AB யின் நடுப் புள்ளி M இனது ஆள்கூறுகளைப் பெறும் விதத்தைக் கலந்துரையாடுக.
- M இனது ஆள்கூறுகளைப் பெறத்தக்க எளிமையான முறைகள் தொடர்பாக மாணவரது கவனத்தைத் திருப்புக.
- பின்வரும் உருவை முன்வைக்குக. இங்கு AC = a உம் AB = b யும் ஆகும். D என்பது CBயின் நடுப்புள்ளி ஆகும்.

$AD = \frac{a+b}{2}$ எனக் காட்டுவதற்காகப், பின்வரும் வினாக்களை ஒழுங்குமுறைப்படி மாணவர்க்கு வழங்குவது பொருத்தமானது.

CB இனது நீளம் யாது?

CD இனது நீளம் யாது?

AD இனது நீளம் யாது?



உரு -4

- பாடவிருத்தியின்போது உரு -3 சார்பாக முன்வைத்த பிரசினத்தை மீண்டும் முன்வைக்குக. அங்கு குறிப்பிடப்பட்டுள்ள M இனது ஆள்கூறுகளைக் காண்பதற்காக மேலே பெற்ற பொழிப்பைப் பயன்படுத்துமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக
- $P_1(x_1,y_1)$ உம் $P_2(x_2,y_2)$ உம் ஆயின், p_1p_2இனது நடுப்புள்ளி M ஆயின், M இனது ஆள்கூறுகள், $\left(\frac{x_1+x_2}{2},\frac{y_1+y_2}{2}\right)$ எனக் காட்டுக.
- கீழே உதாரணங்களாகத் தரப்பட்டுள்ளவை போன்ற பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவருக்குச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.

உதாரணம் 1- A (1,-2), B (-1,-4) ஆயின் AB இனது நடுப்புள்ளியின் ஆள்கூறுகளைக் காண்க.

உதாரணம் 2- AB இனது நடுப்புள்ளி C ஆகும். A யினது ஆள்கூறுகள் (3,2) உம் C யின் ஆள்கூறுகள் (4,1) உம் ஆயின், B இனது ஆள்கூறுகளைக் காண்க.

உதாரணம் 3- A (3,5) உம் B (5,11) உம் ஆயின் AC:CD=1:3 ஆகுமாறு AB மீது உள்ள C புள்ளியின் ஆள்கூறுகளைக் காண்க.

உதாரணம் 4- A (5,1) உம் B (7,3) உம் ஆகும். O மூலப்புள்ளியாகும். AB இனது நடுப்புள்ளி D ஆயின், OD இனது நடுப்புள்ளியினது ஆள்கூறுகளைக் காண்க.

பிரதான சொற்கள் / எண்ணக்கருக்கள் (Key words) :

- நடுப்புள்ளி - Middle point
- பொழிப்பு - Summary

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்::

பின்வரும் விடயங்கள் தொடர்பாகக் கவனஞ் செலுத்துக

- தரப்பட்ட இரண்டு புள்ளிகளை இணைக்கும் கோட்டுத்துண்டத்தின் நடுப்புள்ளியினது ஆள்கூறுகளைக் கணித்தல்
- தரப்பட்ட இரண்டு புள்ளிகளை இணைக்கும் கோட்டுத்துண்டத்தின் நடுப்புள்ளியினது ஆள்கூறுகளைப் பெறும் விதத்தை விளக்குதல்
- பொழிப்புகளைப் பயன்படுத்தி, கோடொன்றின் நடுப்புள்ளியின் ஆள்கூறுகளைக் காணல்
- தரப்பட்ட இரண்டு புள்ளிகளை இணைக்கும் கோட்டுத் துண்டத்தின் நடுப்புள்ளியினது ஆள்கூறுகள் தொடர்பான பிரசினங்களைத் தீர்த்தல்

தேர்ச்சி மட்டம் 6.3	:	**நேர்கோடொன்றின் சமன்பாட்டை விவரிப்பார்.**
பாடவேளைகள்	:	07
கற்றற் பேறுகள்:		

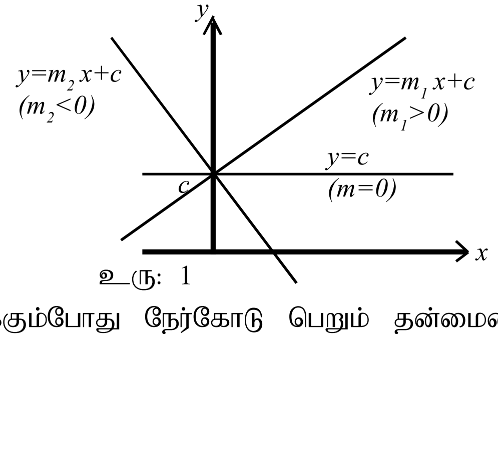
- படித்திறன் (m), வெட்டுத்துண்டு (c) தரப்பட்டுள்ள போது நேர்கோட்டின் சமன்பாட்டை $y = mx + c$ எனும் வடிவில் கூறுவார்.
- நேர்கோட்டின் சமன்பாடு $y = mx + c$ என்று தரப்பட்டுள்ள போது m ஐ படித்திறன் எனவும் c ஐ வெட்டுத்துண்டு எனவும் விவரிப்பார்.
- நேர்கோடொன்றின் படித்திறன் மற்றும் அந்நேர்கோடு x அச்சில் நேர்த்திசையுடன் அமைக்கும் கோணத்தின் நடத்தையை விவரிப்பார்.
- வெட்டுத்துண்டு மாறாது உள்ளபோது படித்திறன் வேறுபாட்டின்படி அக்கோட்டின் தன்மையை விவரிப்பார்.
- சமாந்தரக் கோடுகளின் படித்திறன்கள் சமமானவை என விவரிப்பார்.
- $m_1m_1 = {}^-1$ சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி தரப்பட்ட நேர்கோட்டுக்குச் செங்குத்தான கோடுகளின் படித்திறனைத் துணிவார்.
- தரப்பட்ட நேர்கோடுகளிரண்டின் வெட்டுப் புள்ளியின் ஆள்கூற்றைத் துணிவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :

- ‘படித்திறன்’ எனும் கருத்தைத் தரும் வேறு சொற்களை அதாவது சாய்வு, சரிவு, மலை, பள்ளம் போன்ற சொற்களைப் பயன்படுத்தி கலந்துரையாடுக. (குறுக்காக முன்னோக்கிச் செல்லும் போது ஏற்றம் அல்லது இறக்கம் எனும் கருத்தைப் படித்திறனுக்காகப் பயன்படுத்தலாம்)
- தெக்காட்டின் ஆள்கூற்றுத் தளமொன்றில் வரையப்பட்டுள்ள நேர்கோடொன்றின் உருவை முன்வைத்து, அதன் படித்திறன், வெட்டுத்துண்டு ஆகியன குறித்துக் கலந்துரையாடுக.
- இங்கு படித்திறன் என்பது x இல் ஏற்படும் மாற்றத்திற்கமைய y இல் ஏற்படும் வேறுபாட்டுக்கு இடையிலான ஒரு விகிதமாகவும் தரப்பட்ட நேர்கோட்டின் படித்திறன் மாறாப் பெறுமானத்தைப் பெறும் எனவும் எடுத்துக் காட்டுக.
- வெட்டுத்துண்டுக்காக நேரடியாக திட்டவட்டமான பெறுமானம் வழங்கப்படுகின்றமையையும், அது x=0 இல் y பெறும் பெறுமானமாகும் என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுக.
- பொருத்தமானவாறு தெக்காட்டின் ஆள்கூற்றுத் தளமொன்றில் வரையப்பட்ட நேர்கோடொன்றின் உருவொன்றினை முன்வைத்து அதன் படித்திறன் m உம் வெட்டுத்துண்டு c உம் ஆயின் அக்கோட்டின் மீது அமைந்துள்ள யாதேனும் $P(x,y)$ புள்ளியின் x இற்கும் y இற்கும் இடையிலான தொடர்பானது $y=mx+c$ இனால் தரப்படும் எனக் காட்டுக. அத்தொடர்பை விளக்குவதற்காக உதாரணங்களை முன்வைக்குக.
- ஒரே தெக்காட்டின் ஆள்கூற்றுத்தளத்தில் வரையப்பட்டுள்ள நேர்கோட்டுத் தொடையொன்றினை காட்டும் உருவொன்றினை முன்வைத்து, அவற்றின் படித்திறனையும், வெட்டுத்துண்டுகளையும் ஒப்பிட்டுக் கலந்துரையாடுக. (உதாரணத்துக்காக அவ்வாறானதோர் உரு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.)

  இக்கலந்துரையாடலின் போது பின்வரும் விடயங்களின்பால் மாணவரது கவனத்தைத் திருப்புக..

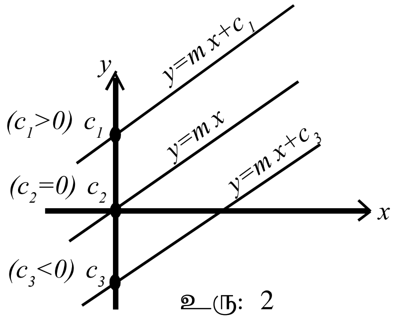
  (i) $m>0, m=0, m<0$ சந்தர்ப்பங்கள்



உரு: 1

  (ii) m இனது பெறுமானம் அதிகரிக்கும்போது நேர்கோடு பெறும் தன்மையைக் காட்டும் சந்தர்ப்பங்கள்

  (iii) $c>0, c=0, c<0$ சந்தர்ப்பங்கள்

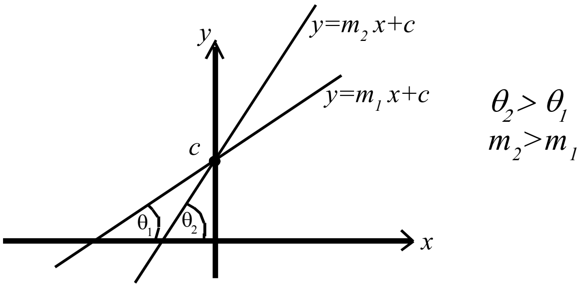


உரு: 2

(iv) உற்பத்திப் புள்ளிக்கு ஊடாகச் செல்லும் கோட்டின் சமன்பாடு

(v) பிரதான அசசுகளுக்குச் சமாந்தரமாகச் செல்லும் நேர்கோடுகளின் சமன்பாடு

- நேர்கோடொன்றின் படித்திறன்களையும் அந்நேர்கோடு xஅச்சின் நேர்த் திசையுடன் எதிரமைக்கும் கோணத்தையும் பின்வரும் படத்தின் துணையுடன் விளக்குக. (நேர்கோடானது x அச்சின் நேர்த்திசையுடன் அமைக்கும் கோணம் கூர்ங்கோணமாகும் சந்தர்ப்பங்களை மாத்திரம் கருதுவது போதுமானது)



- திரிகோண கணித விகிதமாகிய, தாஞ்சன் தொடர்பாக நினைவூட்டுக. பின்வரும் தொடர்பை உதாரணங்காட்டி உறுதிப்படுத்துக.

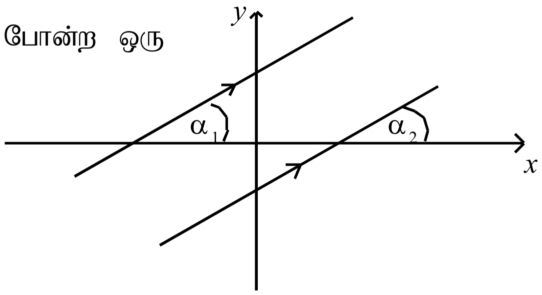
$$m = \frac{\Delta y (y \text{ இனது வேறுபாடு})}{\Delta x \,(x \text{ இனது வேறுபாடு})}$$

- சமாந்தர நேர்கோடுகளின் படித்திறன், வெட்டுத்துண்டு என்பன பற்றிக் கலந்துரையாடுக. இங்கு சமாந்தர நேர்கோடுகளின் வெட்டுத்துண்டு வேறுபட்ட போதிலும் படித்திறன் சமமாகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.

இதற்காகப் பின்வரும் உருவில் தரப்பட்டுள்ளது போன்ற ஒரு மாதிரியைப் பயன்படுத்தலாம்.

$\propto_1 = \propto_2$ (ஒத்த கோணங்கள்)

அதாவது $m_1=m_2$



- ஒன்றையொன்று செங்குத்தாக இடைவெட்டும் நேர்கோடுகளிரண்டின் படித்திறன்கள் m_1 உம் m_2 உம் ஆயின், $m_1m_2=-1$ ஆகும் எனக் குறிப்பிடுக.

$m_1 = \frac{1}{2}; m_2 = -2;$ மற்றும் $m_1 = 3;$ மற்றும் $m_2 = -\frac{1}{3}$ போன்ற உதாரணங்கள் மூலம்

உறுதிப்படுத்துக.

- $y = m_1x + c_1$ மற்றும் $y = m_2x + c_2$ மூலம் காட்டப்படும் இரண்டு நேர்கோடுகளின் இடைவெட்டும் புள்ளியின் ஆள்கூறுகளைக் காணத்தக்க ஒருவழி குறித்து மாணவரிடம் வினவுக.
  - இப்புள்ளியானது இரண்டு கோடுகளுக்கும் பொதுவானதாகையால் அதன் ஆள்கூறுகள்

அக்கோடுகள் இரண்டினதும் சமன்பாடுகளைத் திருப்பதிப்படுத்த வேண்டும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.

- நேர்கோடுகளிரண்டின் சமன்பாடுகளைத் தீர்ப்பதன் மூலம் அவற்றின் இடைவெட்டும் புள்ளியின் ஆள்கூறுகளைக் காணலாம் என்பதை வெளிக்கொணர்க.
- நேர்கோடுகளிரண்டின் இடைவெட்டும் புள்ளிகளைக் காண்பதற்கான சில பிரசினங்களை மாணவருடன் கலந்துரையாடுக (உதாரணமொன்று கீழே தரப்பட்டுள்ளது.)

$L_1 : 2x + y - 2 = 0$ உம் $L_2 : 3x + 2y - 5 = 0$ உம் ஆகிய L_1 மற்றும் L_2 ஆகியவற்றின் இடைவெட்டுப் புள்ளியின் ஆள்கூறுகளைக் காண்க.

$2x + y - 2 = 0$

$2x + y = 2$ ——— ①

$3x + 2y - 5 = 0$

$3x + 2y = 5$ ——— ②

2 x ①

$4x + 2y = 4$ ——— ③

③- ② $x = -1$

$x = -1$ இனை ① இல் பிரதியீடு செய்வதால்

$2(-1) + y = 2$

$-2 + y = 2$

$y = 4$

L_1உம் L_2உம் இடைவெட்டும் புள்ளியினது ஆள்கூறுகள் (-1 , 4) ஆகும்.

பிரதான சொற்கள் / எண்ணக்கருக்கள் (Key words) :

- நேர்கோடு - Straight line
- நேர்கோடொன்றின் சமன்பாடு - Equation of a straight line
- படித்திறன் - Gradient
- வெட்டுத்துண்டு - Intercept
- இடைவெட்டு - Intersection
- செங்குத்து - Perpendicular
- சமாந்தரம் - Parallel

தரவிருத்த உள்ளீடுகள்

- ஆள்கூற்று அச்சுக் குறிக்கப்பட்ட பெரிய வரைபுத் தாள்கள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் தொடர்பாகக் கவனஞ் செலுத்துக.

- நேர்கோடொன்றின் படித்திறன், வெட்டுத்துண்டம் ஆகியவற்றை விவரித்தல்
- நேர்கோடொன்றின் சமன்பாட்டை, படித்திறன், வெட்டுத்துண்டு ஆகியன மூலம் கூறுதல்
- x அச்சின் நேர்த்திசைக்கும் கோட்டுக்கும் இடையிலான கோணமானது படித்திறனுக்கமைய வேறுபடும் விதத்தை விவரித்தல்.
- சமாந்தரக் கோடுகளதும், ஒன்றையொன்று செங்குத்தாக இடைவெட்டும் கோடுகளதும் படித்திறன்களுக்கு இடையிலான தொடர்பைக் கூறுதல்
- தரப்பட்ட நேர்கோடுகளிரண்டின் இடைவெட்டும் புள்ளியின் ஆள்கூறுகளைக் கணித்தல்.
- நேர்கோடு தொடர்பான பிரசினங்கள் தீர்த்தல்

தேர்ச்சி மட்டம்: 6.4 இருபடிச்சமன்பாடொன்றின் உச்சியை அடையாளமிட்டு அச்சார்பினைப் பருமட்டான படத்தில் காட்டுவார்.

பாடவேளைகள் : 06

கற்றற்பேறு :
- இருபடிச்சார்பொன்றின் உச்சியை அடையாளமிட்டு, அச்சார்பைப் பரும ட்டான படம் வரைந்து காட்டுவார்.

பாடத்திட்டத்திற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

- 10 ஆம் 11 ஆந்தரங்களில் கற்ற இருபடிச்சார்பு, சாராமாறி, சார்ந்தமாறி, நிறைவர்க்கம், சமனிலிகள் தொடர்பான விதிகள், இருபடிச்சார்பொன்றின் வரைபு ஆகிய விடயங்களை மீளாய்வு செய்யத்தக்கவாறு கலந்துரையாடுக.
- திரும்பற்புள்ளி தொடர்பாகக் காவனஞ் செலுத்தி, வெவ்வேறு இருபடிச் சார்புகளின் வரைபுகள் பற்றிக் கலந்துரையாடல் நடத்துக.
- அக்கலந்துரையாடலின் போது கீழே தரப்பட்டுள்ளவை போன்ற சில பிரச்சினைகளை முன்வைத்து அவற்றுக்குரிய தீர்வுகள் பற்றிக் கலந்துரையாடுக.
- பின்வரும் ஒவ்வொரு சார்புக்காகவும் எடுக்கத்தக்கது உயர்வா இழிவா என்பதை நிர்ணயிக்குக. y இற்காக எடுக்கத்தக்க உயர்வுப் பெறுமானத்தை அல்லது இழிவுப் பெறுமானத்தைக் கண்டு அவ்வுயர்வுப் பெறுமானங்கள், இழிவுப் பெறுமானத்தைப் பெறும். x பெறுமானத்தையும் நிர்ணயிக்குக.

(a) $y = x^2 - 4x + 2$

(b) $y = 2x^2 + 12x + 25$

(c) $y = -3x^2 + 6x + 8$

(a) $y = x^2 - 4x + 2$

$= x^2 - 4x + 2^2 - 2^2 + 2$

$= (x-2)^2 - 2 \longrightarrow (*)$

இப்போது $(x-2)^2 > 0$

$(x^2 - 2)^2 - 2 \geq - 2$

அதாவது $y \geq -2$, (*) இன்படி

இதற்கமைய x எப்பெறுமானத்தைப் பெற்ற போதிலும் y பெறுமானம் -2 இலும் பெரியது.

$\therefore$ y இற்காக எடுக்கத்தக்க இழிவுப்பெறும் உள்ளதோடு, அப்பெறுமானம் -2 ஆகும். $x = 2$ ஆகும் போதே y அதன் இழிவுப் பெறுமானத்தைப் பெறும் { (*) பார்க்க}

(b) $y = 2x^2 + 12x + 25$

$= 2(x^2 + 6x) + 25$

$= 2(x^2 + 6x + 3^2) - (2 \times 3^{2)} + 25$

$= 2(x^2 + 3)^2 - 18 + 25$

$= 2(x + 3)^2 + 7$ (*)

இனி $(x+3)^2 \geq 0$

$\therefore 2(x+3)^2 \geq 0$

$\therefore 2(x+3)^2 + 7 \geq 7$

அதாவது $y \geq 7$, (*)இன்படி

இதற்கமைய x எந்தப்பெறுமானத்தைப் பெற்ற போதிலும், y பெறுமானம் 7 ஐவிடப் பெரிதாகும்.

∴ y பெறத்தக்க உச்சப் பெறுமானம் 7 ஆகும்.

x = ¯3ஆகும் போதே y இந்த உயர்வுப் பெறுமானத்தைப் பெறும். [(*) பார்க்க]

(c) $y = -3x^2 + 6x + 8$

$= -3\,(x^2 - 2x) + 8$

$= -3\,(x^2 - 2x + 1^2) + (3 \cdot 1^2) + 8$

$= -3(x-1)^2 + 11 \longrightarrow$ (*)

இனி $(x-1)^2 \geq 0$

$-3(x-1)^2 \leq 0$

$-3\,(x-1)^2 + 11 \geq 11$

அதாவது $y \leq 11$, (*) இன்படி

இதற்கமைய x எந்தப் பெறுமானத்தைப் பெற்ற போதிலும், y பெறுமானம் 11 ஐவிடச் சிறியதாகும்.

∴ y பெறத்தக்க உச்சப் பெறுமானம் 11 ஆகும்.

$x = 1$ஆகும் போதே y இந்த உச்சப் பெறுமானத்தைப் பெறும். [(*) பார்க்க]

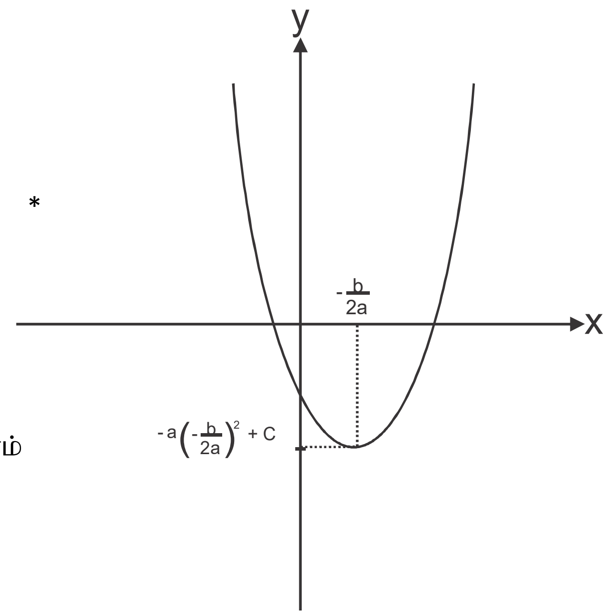
கீழே காட்டப்பட்டுள்ளதற்கமைய $y=ax^2 + bx + c$ இருபடிச் சார்பின் வரைபுக்காக $x = -b/2a$ ஆகும் போது திரும்பற்புள்ளியைத் தரும் என்பதையும் $a > 0$ ஆயின் அது இழிவு ஆகும் எனவும் $a < 0$ ஆயின் அது உயர்வு ஆகும் எனவும் எடுத்துக்காட்டுவதற்காகக் கலந்துரையாடுக.

$y = ax^2 + bx + c$ ஐக் கருதுவோம்.

$$y = a\left(x^2 + \frac{b}{a}x)\right) + c$$

$$y = a\left\{x^2 + \frac{b}{a}x + \left(\frac{b}{2a}\right)^2\right\} - a\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + c \quad *$$

$$y = \left(x + \frac{b}{2a}x\right)^2 - a\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + c$$



$\left(x + \frac{b}{2a}x\right)^2 \geq 0$ என்பதை நாம் அறிவோம்

a > 0 ஆகும்போது,

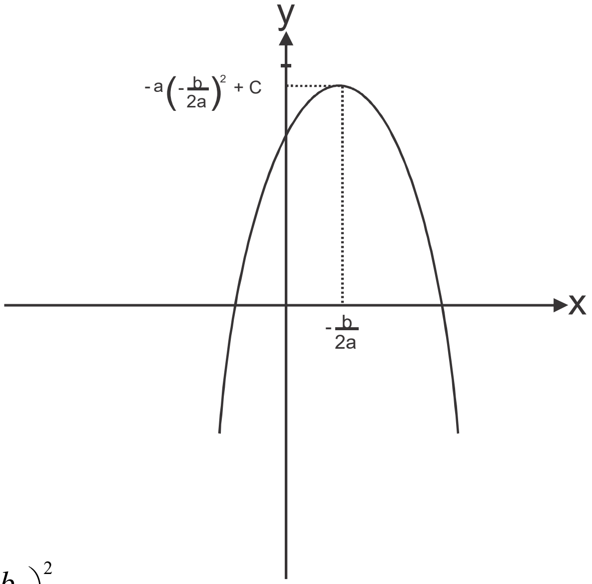
$$\therefore\ a\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 \geq 0$$

$$\therefore\ a\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - a\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + c \geq -a\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + c$$ ஆகும்.

$y \geq -a\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + c$ ஆகும்.

இங்கு y இற்கு எடுக்கத்தக்க இழிவுப் பெறுமானம் $-a\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + c$ ஆவதோடு (*) ஐக் கருதும்போது

$x = \frac{-b}{2a}$ ஆகும்போது y அப்பெறுமானத்தைப் பெறும்.



a < 0 ஆகும்போது

$\therefore\ a\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 \geq 0$

$\therefore\ a\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - a\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + c \geq -a\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + c$

(*) இன்படி $y \geq -a\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + c$ ஆகும்.

இங்கு y பெறத்தக்க உச்சப் பெறுமானம் $-a\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + c$ ஆவதோடு (*) ஐக் கருதும்போது

$x = \frac{-b}{2a}$ ஆகும்போதே y அப்பெறுமானத்தைப் பெறும்.

- கீழே எடுத்துக்காட்டுக்களில் தரப்பட்டுள்ளவாறான வெவ்வேறு இருபடிச்சார்புகளை முன்வைத்து ஒவ்வொரு சார்பிலும் இருப்பது உயர்வா இழிவா என வினவுக.
- உயர்வு/ இழிவுப்பெறுமானத்தைப் பெறும் x பெறுமானத்தையும், அந்த உயர்வு/ இழிவுப் பெறுமானங்களையும் விசாரணை செய்க.
- இருபடிச் சார்பினது வரைபின் பருமட்டான திட்டத்தை முன்வைக்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

எடுத்துக்காட்டு 1 :-

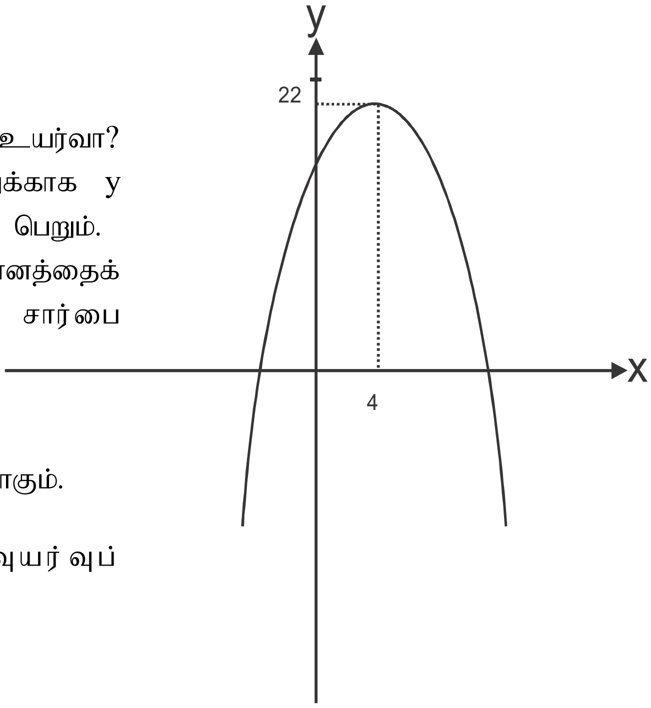
$y = -x^2 + 8x + 6$ இல் y பெறுமானமானது உயர்வா? இழிவா? x இனது எந்தப் பெறுமானத்துக்காக y அந்த உயர்வு/ இழிவுப் பெறுமானத்தைப் பெறும். y இனது அந்த உயர்வு/ இழிவுப் பெறுமானத்தைக் காண்க. பருமட்டான வரைபு மூலம் சார்பை வகைகுறிக்குக.

$y = -x^2 + 8x + 6$

$a = -1,\ b = 8,\ C = 6$

$a < 0$ ஆதலால் y பெறத்தக்கது உயர்வாகும்.

$x = -\frac{b}{2a}$ ஆகும்போது அவ்வுயர்வுப் பெறுமானத்தைப் பெறும்.



அதாவது $x = \frac{8}{2.(-1)} = 4$

$x = 4$ இல் y இன் பெறுமானத்தைக் காண்போம்

$y = -4^2 + 8 \times 4 + 6$

$= -16 + 32 + 6$

$= 22$

எடுத்துக்காட்டு 2

$y = x^2 - 3x + 2$ மூலம் வகைகுறிக்கப்படும் வரைபின் திரும்பற்புள்ளியின் ஆள்கூறுகளைக் காண்க. x அச்சை இவ்வரைபு வெட்டும் புள்ளிகளின் ஆள்கூறுகளைக் காண்க. அதன் பருமட்டான வரைபை வரைக.

x^2 இன் குணகம் நேர்ப்பெறுமானத்தைப் பெறுவது

இந்தத் திரும்பற் புள்ளி இழிவாகும்.

திரும்பற் புள்ளியின் ஆள்கூறுகள். $= \left(\frac{3}{2}, \frac{-1}{4}\right)$

x - புள்ளியில் y = 0 ஆதலால்

$x^2 - 3x + 2 = 0$

$(x - 2)(x - 1) = 0$

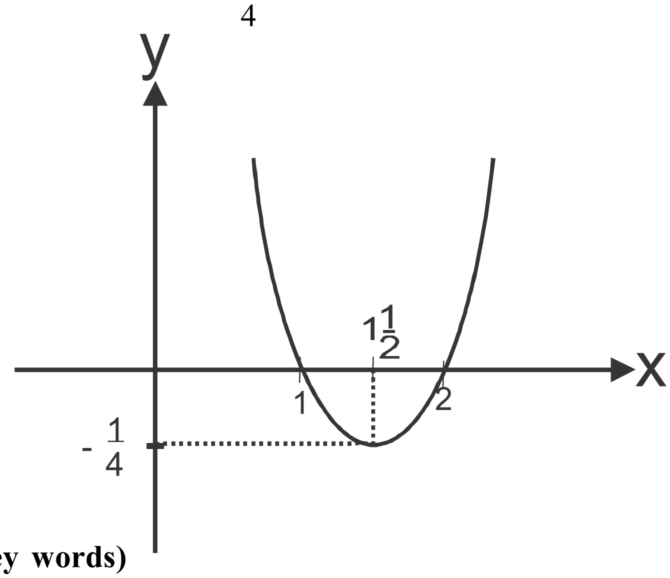
$x = 2, x = 1$

$y = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-3)}{2 \times 1} = \frac{3}{2}$

$y = \left(\frac{3}{2}\right)^2 - 3\left(\frac{3}{2}\right) + 2$

$y = \frac{9}{4} - \frac{9}{2} + 2$

$= -\frac{1}{4}$



பிரதான சொற்கள்/ எண்ணக்கருக்கள் (Key words)

- சார்பு — Function
- உயர்வு — Maximum
- இழிவு — Minimum
- திரும்பற் புள்ளி — Turning point
- சார்பொன்றின் வரைபு — Graph of a function

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

- பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக.
- இருபடிச் சார்பொன்றின் x^2 இனது குணகம் நேர் அல்லது மறை ஆவதற்கிணங்க அதில் உயர்வு அல்லது இழிவு உண்டு என முடிபு செய்தல்.
- இருபடிச் சார்பொன்றின் உயர்வை/ இழிவைத் தரும் x பெறுமானத்தைத் துணிக
- இருபடிச் சார்பொன்றின் உயர்வு/ இழிவு பெறுமானத்தைத் துணிக.
- இருபடிச் சார்பொன்றின் உச்சியை அடையாளமிட்டு பருமட்டான படம் வரைதல்

தேர்ச்சி 7.0 : விவரப் புள்ளிவிபரவியலின் பொருளைப் பகுத்தாராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 7 .1: சரியான தீர்மானங்களை மேற்கொள்வதற்காக மைய நாட்ட அளவீடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 12

கற்றற் பேறுகள் :
- மையநாட்ட அளவீடுகளாக இடை, இடையம், ஆகாரம் ஆகியவற்றை இனங்காண்பார்.
- மையநாட்டத் தன்மையை விவரிப்பதற்கு இடை, இடையம், ஆகாரம் ஆகியவற்றின் பயன்பாட்டை விளக்குவார்.
- மைய நாட்ட அளவீடுகளைக் கணிப்பார்.
- மையநாட்ட அளவீடுகளின் மூலம் தீர்மானங்களை மேற்கொள்வார்.
- $\sum$ எனும் குறியீட்டுடன் இணைந்த விதிகளை இனங்காண்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :
- குடித்தொகை மாதிரி, மூலத் தரவு, தரவுத் தொடர் ஆகிய சொற்களை நினைவுகூர்க.
- தரப்பட்ட மூலத்தரவுத் தொகுதியை ஒழுங்கு செய்தல். ஏறுவரிசை, இறங்குவரிசை முறையில் ஒழுங்குசெய்தல் மூலம், இடை, இடையம், ஆகாரம் என்பன பற்றிக் கலந்துரையாடுக. தரவுத் தொகுதியை வகைகுறிக்கும் பெறுமானங்களாக, இடை, இடையம், ஆகாரம் ஆகியன பயன்படும் நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்கள் குறித்துக் கலந்துரையாடுக. 'கூட்டமாக்கப்படாத' தரவுத் தொகுதியொன்றினை, 'கூட்டமாக்கிய' தரவுத்தொகுதியாக மீள ஒழுங்குசெய்வதன் அவசியத்தையும் அவ்வாறு மீள ஒழுங்கமைக்கும் விதத்தையும் நினைவூட்டும் வகையில் கலந்துரையாடுக.
- கூட்டமாக்கப்படாத தரவுத் தொகுதியொன்றின் இடையைக் கணிப்பதற்காக அத்தரவுகளின் முழு மொத்தமானது தரவுகளின் எண்ணிக்கையால் வகுக்கப்படும் என்பதை விளக்குக.
- $x_1, x_2, x_3 \ldots\ldots x_n$ என்றவாறாக காணப்படும் n எண்ணிக்கைத் தரவுகளின் இடை $\bar{x}$, ஆயின்

  $\bar{x} = \dfrac{x_1 + x_2 + x_3 \ldots\ldots\ldots + x_n}{n}$ என்பதால் தரப்படும் என்பதையும்,

  இதனைச் சுருக்கமாக $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$ எனக் காட்டலாம் எனவும் குறிப்பிடுக.
- $\sum_{i=1}^{n} x_i$ பிரயோகத்தின் பொருள் $x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots, x_n$ வரை சகல பெறுமானங்களதும் கூட்டுத்தொகை

  $(x_1 + x_2 + \ldots\ldots\ldots + x_n)$ ஆகும் என்பதை உறுதிப்படுத்துக.
- இடையைக் காண்பதற்கான எளிமையான பிரசினங்களைப் போதுமான அளவுக்கு வழங்கி, பின்னூட்டலை வழங்குக.

  உதாரணம்: பாடசாலையொன்றில் 20 வகுப்புக்களில் ஒரு குறித்த தினத்தில் வருகை தராத மாணவர்தொகை தொடர்பான மூலத் தரவுகள் வருமாறு

  2, 1, 2, 1, 0, 3, 4, 0, 0, 1, 1, 2, 5, 3, 2, 5, 3, 2, 0, 1

  i. மூலத் தரவுகளைப் பயன்படுத்தி தரவுத் தொடர் ஒன்று அமைக்குக

  ii. வரவுக் குறிகள் இட்டு பரம்பல் அட்டவணையைத் தயாரிக்குக.

i. தரவுத் தொடர் 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 5, 5

அல்லது

5, 5, 4, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0

ii. பரம்பல் அட்டவணை நேரடியாக மூலத் தரவுகளை அவதானித்து வரவுக்குறிகள் இடுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக

அவதானிப்பு	வரவுக்குறி	மீடிறன்
x_i		f_i
0	////	4
1	~~////~~	5
2	~~////~~	5
3	///	3
4	/	1
5	//	2

- மூலத்தரவுத் தொகுதியொன்றினை, 'கூட்டமாக்காத மீடிறன் பரம்பலாக' ஒழுங்குபடுத்தும் விதத்தை மாணவருடன் கலந்துரையாடுக. அந்தந்தத் தரவுக்கு ஒப்பான 'மீடிறன்களை' விளக்குக. கூட்டுத்தொகையைப் பெறும் விதத்தையும் கலந்துரையாடுக.
- சகல $x_1, x_2, x_3 ....\ x_n$ முறையே $f_1, f_2, f_3 ....\ f_n$ மீடிறனுடன் பிரயோகிக்கப்படும் சந்தர்ப்பத்தில்
  - சகல தரவுகளதும் கூட்டுத்தொகை $\sum_{i=1}^{n} f_i x_i$ என்பதால் தரப்படும் என்பதை விளக்குக.
  - தரவுகளின் எண்ணிக்கை N ஆயின் $N = \sum_{i=1}^{n} f_i$ ஆகும் என்பதை விளக்குக.
  - பரம்பலின் இடை $\overline{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} f_i x_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i}$ இனால் தரப்படும் எனக் காட்டுக.
- மேலும் $\overline{x}$ ஐக் கணிப்பதற்காகப் பின்வரும் அட்டவணை பயன்படுத்தப்படும் என்பதை, உதாரணங்காட்டி விளக்குக.

x_i	f_i	$f_i\ x_i$
x_1	f_1	$f_1\ x_1$
x_2	f_2	$f_2\ x_2$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
x_n	f_n	$f_n\ x_n$
	$\sum_{i=1}^{n} x_i f_i = 38$	$\sum_{i=1}^{n} x_i f_i = 38$ ....

கூட்டமாக்காத மீடிறன் பரம்பல் அட்டவணை

வருகை தராத மாணவர் தொகை x_i	0	1	2	3	4	5
வகுப்புகளின் தொகை f_i	4	5	5	3	1	2

வருகை தராத மாணவர் தொகை x_i	வகுப்புகளின் தொகை (மீடிறன் f_i)	$x_i f_i$
0	4	0
1	5	5
2	5	10
3	3	9
4	1	4
5	2	10
	$N=\sum_{i=1}^{n} f_i = 20$	$\sum_{i=1}^{n} x_i f_i = 38$

- கூட்டமாக்காத மீடிறன் பரம்பலொன்றின் இடையைக் கணிப்பதற்குச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
- 443, 439, 440, 445, 442, 435 போன்றதொரு தரவுத்தொகுதியின் கூட்டுத்தொகையை இலகுவாகவும், மனக்கணிதம் மூலமும் பெறும் சவாலை முன்வைக்குக.
  அக்கூட்டுத்தொகையைப் பெறும்போது பின்பற்ற வேண்டிய வழிவகை பற்றி மாணவரிடம் வினவுக. அதனை, சில தரவுத் தொகுதிகளுக்கான இடையைக் காண்பதற்காக எவ்வாறு பயன்படுத்தலாம் என மாணவரிடம் வினவிக் கலந்துரையாடுக.
- மேற்படி உதாரணத்தைத் துணையாகக் கொண்டு $\overline{x} = A + \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{N}$ சூத்திரத்தை விளக்குக.
- இங்கு உத்தேச இடை A யினாலும் அந்தந்தத் தரவின் விலகல் d_i (இங்கு $d_i=x_i-A$ ஆகும்) இனாலும், காட்டப்படும் என்பதை விளக்குக. பின்வரும் அட்டவணையைப் பயன்படுத்தி கணித்தல்கள் செய்யப்படும் என்பதையும் குறிப்பிடுக.

x_i	$d_i = x_i - A$
x_1 x_2 x_n	$d_1 = x_1 - A$ $d_2 = x_2 - A$ $d_n = x_n - A$
	$\sum_{i=1}^{n} d_i = \ldots\ldots\ldots\ldots$

- உத்தேச இடையைப் பயன்படுத்தி இடையைக் கணிப்பதற்கான சந்தர்ப்பங்களை வழங்குக.
  உதாரணம் 443,439,440,445,442,435, தரவுத் தொகுதியின் இடையைக் கணிக்குக.

$$\text{இடை} = \frac{443+439+440+445+442+435}{6} = \frac{2644}{6}$$

$$= 440.66$$

உத்தேச இடைமூலம் பரம்பலின் இடையைக் காண்க.

x_i	$d_i = x_i - A$
435	-5
439	-1
440	0
442	2
443	3
445	5
	$\sum_{i=1}^{6} d_i = 4$

உத்தேச இடை A = 440

$$\text{இடை} = A + \frac{\sum_{i=1}^{b} d_1}{n}$$

$$= 440 + \frac{4}{6}$$

$$= 440.66$$

உதாரணம்: 11 பின்வரும் பரம்பலுக்காக உத்தேச இடை 3 ஆகக் கொண்டு இடையைக் காண்க.

x_i	0	1	2	3	4	5
f_i	4	5	5	3	1	2

x_i	f_i	$d_i = x_i - A$	$f_i d_i$
0	4	-3	-12
1	5	-2	-10
2	5	-1	-5
3	3	0	0
4	1	1	1
5	2	2	4

$N = \sum_{i=1}^{n} f_i = 20$ $\sum_{i=1}^{n} f_i d_i = -22$

உத்தேச இடை A = 3

$$\text{இடை} \quad \overline{x} = A + \frac{\sum_{i=1}^{n} f_i d_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i}$$

$$= 3 + \frac{-22}{20}$$

$$= 1.9$$

- கூட்டமாக்காத, தரவுப் பரம்பலொன்றின் இடையத்தைக் காணும் விதம் தொடர்பாக மாணவரது கவனத்தைத் திருப்புக. அவ்வாறாக இடையத்தைத் துணியும் போது தரவுகளை ஏறுவரிசை, இறங்குவரிசைப்படி ஒழுங்கு செய்வதும், எண்ணிக்கை ஒற்றையாக அல்லது இரட்டையாக இருத்தலுக்கு அமைய, இடையத்தைப் பெறும் விதம் வேறுபடும் என்பதையும் எளிமையான உதாரணங்கள் காட்டி விளக்குக.
- தரவுகள், கூட்டமாக்காத மீடிறன் பரம்பலாகத் தரப்பட்டுள்ளபோது இடையத்தைத் துணியும் விதத்தை எளிமையான உதாரணங்கள் மூலம் விளக்குக.
- கூட்டமாக்காத மீடிறன் பரம்பல்களின் இடையத்தைக் காணச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.

உதாரணம்: 1: 2, 1, 2, 1, 0, 3, 4, 0, 0, 1, 1, 2, 5, 3, 2, 5, 3, 2, 0, 1 வரையிலான தரவுப் பரம்பலின் இடையத்தைக் காண்க

தரவுப் பரம்பலை ஏறுவரிசைப்படி அல்லது இறங்குவரிசைப்படி ஒழுங்குபடுத்துக.

- ஏறுவரிசை முறை

  0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 5, 5
- இறங்குவரிசை முறை

  5, 5, 4, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0

பரம்பலின் தரவுகளின் எண்ணிக்கை n எனின்

n ஓர் ஒற்றை எண்ணாகும்போது இடையம் $\frac{n+1}{2}$ இடத்தில் அமைந்துள்ள ஈட்டு ஆகும்.

n ஓர் இரட்டை எண்ணாகும்போது இடையம்.

$$\frac{\frac{n}{2} \text{ இடத்தில் ஈட்டு} + \frac{n}{2}+1 \text{ இடத்தில் ஈட்டு}}{2} \text{ ஆகும்.}$$

தரப்பட்ட தரவுப் பரம்பலின் n =20, ஓர் இரட்டை எண்ணாகும்.

$\frac{n}{2} = 10$ ஆம் இடத்தில் ஈட்டு = 2 ஆகும்.

$\frac{n}{2}+1 = 11$ ஆம் இடத்தில் ஈட்டு= 2

தரவுப் பரம்பலின் ஈட்டு = $\frac{2+2}{2}$

= 2

- கூட்டமாக்காத மீடிறன் பரம்பல்களின், ஆகாரத்தைத் துணியும் விதத்தையும் (அதிக தடவைகள் இடம்பெற்றுள்ள தரவு) அவ்வாறு அதிக தடவைகள் இடம்பெற்றுள்ள தரவு ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவை காணப்படும் போது, அப்பரம்பல்கள் ‘பல் - ஆகாரப் பரம்பல்’ எனப்படும் என்பதையும் உதாரணங்காட்டி விளக்குக.
- கூட்டமாக்காத மீடிறன் பரம்பல்களின் ஆகாரத்தைத் துணிவதற்குச் சந்தர்ப்பம் வழங்குக.

  உதாரணம்: 5, 5, 4, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0 தரவுப் பரம்பலின் ஆகாரத்தைக் காண்க.
- தரவுப் பரம்பலொன்றில் அதிக மீடிறனைக் கொண்ட ஈட்டு அதன் ஆகாரம் ஆகும். இந்த மீடிறன் பரம்பலில் அதிக மீடிறனைக் கொண்ட ஈட்டுக்கள் இரண்டு உள்ளன. ஈட்டு 1 இனது மீடிறன் 5 ஆகும். ஈட்டு 2 இனது மீடிறனும் 5 ஆகும். இது பல் ஆகாரமுள்ள ஒரு சந்தர்ப்பமாகும். பல் ஆகாரம் 1உம் 2உம் ஆகும்.

கூட்டமாக்கிய மீடிறன் பரம்பல் அட்டவணை

- கூட்டமாக்கிய தரவுப் பரம்பலுக்கான உதாரணங்களை முன்வையுக. வகுப்பு ஆயிடை, வகுப்புப் புள்ளி (m_i) மீடிறன் (f_i) ஆகிய பதங்களை விளக்குக.
  இப்பதங்களை விளக்குவதற்காக, மூலத்தரவுத் தொகுதியொன்றினை (கூட்டமாக்காத பரம்பலொன்றை) எடுத்து, அதனைக் கூட்டமாக்கிய தரவுப் பரம்பலாகத் தயாரிப்பதன் மூலம் செய்வது மிகப்பொருத்தமானது.
- தரப்பட்ட மூலத்தரவுக் கூட்டமொன்றுக்காக, தரப்பட்ட வகுப்பாயிடைகளைக் கொண்டு பின்வரும் அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய்யுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

வகுப்பாயிடை	வகுப்புப்புள்ளி (m_i)	மீடிறன் (f_i)
....	....	....
....	....	....
....	....	....
....	....	....

வகுப்பு பருமன்:

வகுப்பாயிடையொன்றின் மேல் வரைப்பாட்டுக்கும் கீழ் வரைப்பாட்டுக்கும் இடையிலான வேறுபாடே வகுப்புப் பருமன் ஆகும்.

வகுப்புப் பருமன் = வகுப்பின் மேல் வரைப்பாடு - வகுப்பின் கீழ் வரைப்பாடு

வகுப்பு எல்லைகளைப் பயன்படுத்தியும் வகுப்பு பருமனைத் துணியலாம்.
வகுப்புப் பருமன் = (வகுப்பின் மேல் எல்லை - வகுப்பின் கீழ் எல்லை) + 1

- வகுப்புப் புள்ளி: வகுப்பாயிடையின் நடுப்புள்ளிப் பெறுமானமே வகுப்புப் புள்ளியாகும். வகுப்பாயிடையின் எலலைகள அல்லது வரைப்பாடுகள் இரண்டினதும் நடுப்பெறுமானம் வகுப்புப் புள்ளியாகும்.
- கூட்டமாக்கிய தரவுப்பரம்பலின் இடைப்பெறுமானத்தை வகுப்புப் புள்ளிக்கு ஒப்பான மீடிறனால் பெருக்குவதன் மூலம் பெறப்படும் பெறுமானங்களின் கூட்டுத்தொகையை, மீடிறன்களின் கூட்டுத் தொகையால் வகுப்பதன் மூலம் பெற்றுக்கொள்ளலாம் என உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

இதனை $\overline{x} = \frac{\sum m_i f_i}{\sum f_i}$ இனால் காட்டலாம் எனக் குறிப்பிடுக.

இடையைக் கணிக்க பின்வரும் அட்டவணையைப் பயன்படுத்தலாம்.

வகுப்பாயிடை	வகுப்பு புள்ளி (m_i)	மீடிறன் (f_i)	$m_i f_i$
		$N = \sum f_i$	$\sum f_i m_i$

- 40 பொதிகளின் நிறை (அண்ணளவாக கிலோகிராம்) வருமாறு:

40	38	62	50	59	39	57	41
53	41	39	60	58	39	52	39
39	42	45	52	53	64	38	64
44	45	42	51	59	48	50	48
56	51	39	53	47	50	51	50

மேற்படி கூட்டமாகா தரவுப் பரம்பலை 38 - 40, 41 - 43 ....என்றவாறாக வகுப்பாயிடைகளாக வேறாக்குக.

கூட்டமாக்கிய மீடிறன் பரம்பல் அட்டவணையைத் தயாரித்து இடையைக் கணிக்குக.

வகுப்பாயிடை	வகுப்புப் புள்ளி m_i	மீடிறன் f_i	mf_i
38-40	39	9	351
41-43	42	4	168
44-46	45	3	135
47-49	48	3	144
50-52	51	9	459
53-55	54	3	162
56-58	57	3	171
59-61	60	3	180
62-64	63	3	189

$\sum f_i = 40$ $\quad \sum f_i m_i = 1959$

இடை $\bar{x} = \dfrac{\Sigma f_i m_i}{\Sigma f_i}$

$= \dfrac{1959}{40}$

$= 48.975$

- உத்தேச இடைமூலம் கூட்டமாக்கிய பரம்பலின் இடையைக் காணுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

உதாரணம்:

வகுப்பாயிடை	வகுப்புப் புள்ளி m_i	விலகல் $d_i = m_i - A$	மீடிறன் f_i	$f_i d_i$
38-40	39	-12	9	-108
41-43	42	-9	4	-36
44-46	45	-6	3	-18
47-49	48	-3	3	-9
50-52	51	0	9	0
53-55	54	3	3	9
56-58	57	6	3	18
59-61	60	9	3	27
62-64	63	12	3	36

$\Sigma f_i = 40$ $\quad \Sigma f_i d_i = -81$

உத்தேச இடைA = 51

இடை $\bar{x} = A + \frac{\sum f_i d_i}{\sum f_i}$

$= 51 + \frac{-81}{40}$

$= 51 - 2.025$

$= 48.975$

பிரதான சொற்கள் (Key Words) / எண்ணக்கருக்கள் :

- கூட்டமாக்கிய மீடிறன் பரம்பல் - Grouped frequency distribution
- கூட்டமாக்காத மீடிறன் பரம்பல் - Ungrouped frequency distribution
- மையப் போக்கு அளவீடுகள் - Measures of central tendency
- இடை - Mean
- இடையம் - Median
- ஆகாரம் - Mode
- சூத்திரம் - Formula
- உத்தேச இடை - Assumed mean
- மீடிறன் - Frequency
- மூலத்தரவுகள் - Raw data
- வகுப்பாயிடைகள் - Class intervals
- வகுப்புப் புள்ளி - Class mark
- வீச்சு - Range

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்:

பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொள்க.

- கூட்டமாக்காத தரவுப் பரம்பலொன்றின் இடை, இடையம், ஆகாரம் ஆகியவற்றைச் சரியாகக் கணித்தல்
- கூட்டமாக்கிய தரவுப் பரம்பலொன்றின் இடையைச் சரியாகக் கணித்தல்
- குறித்த ஒரு சந்தர்ப்பத்துக்குப் பொருத்தமான மையப்போக்கு அளவீடுகளைத் தெரிவுசெய்து கொள்ளல்
- சந்தர்ப்பத்துக்கேற்ப, தரவுகளை ஒழுங்குபடுத்துதல்

தேர்ச்சி 7.0 : விவரப் புள்ளிவிபரவியலின் பொருளைப் பகுத்தாராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 7.2 : வரைபு வகைகுறித்தலின் உதவியுடன் தரவுப் பகுப்பாய்வை மேற்கொள்வார்.

பாடவேளைகள் : 11

கற்றற் பேறுகள் :
- மீடிறன் பரம்பல் அட்டவணையைப் பயன்படுத்தி மீடிறன் பரம்பல் வளையிகள் வரைவார்.
- திரள் மீடிறன் பரம்பல் அட்டவணையைப் பயன்படுத்தி திரள் மீடிறன் பரம்பல் வளையிகளை வரைவார்.
- சதவீத திரள் மீடிறன் பரம்பல் அட்டவணையைப் பயன்படுத்தி சதவீத திரள் மீடிறன் வரைபுகளை வரைவார்.
- மீடிறன் பரம்பல், திரள் மீடிறன் பரம்பல், சதவீத திரள் மீடிறன் பரம்பல், வளையிகளைப் பயன்படுத்தி தரவுகளுக்குப் பொருள்கோடுவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :

- தரவுப் பரம்பலொன்றின் இயல்புகளை மேலும் தெளிவாக அவதானிப்பதற்காக, அத்தரவுகளை வரைபாக வகைகுறிப்பது பயனுடையதாகும் என்பதை மாணவர்க்கு எடுத்துக்காட்டுக.
- தரவுகளை விரிவாகக் காட்டுவதைவிட, "தரவு அட்டவணைகள்" மூலம் காட்டுவது பயனளிக்கும் விதத்தை மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
- இங்கு, தேவைப்படும் இடத்தின் அளவு குறைவாதல், ஒழுங்கு முறைமை, வினைத்திறன், இலகுவாக அவதானிக்கத்தக்கதாக இருத்தல் போன்ற காரணிகள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக.
- பின்வரும் பதங்களின் பொருள்களை நினைவூட்டுக.
  - வகுப்பு ஆயிடை

    தரவுகளைக் கூட்டமாக்கும்போது தரவுகள் வகுப்புகளாக வேறாக்கப்படும். இவ்வகுப்புக்கள் வகுப்பு ஆயிடைகள் எனப்படும்.
  - வகுப்பு எல்லை

    வகுப்பாயிடையொன்றின் கீழ், மேல் பெறுமானங்கள் முறையே கீழ் எல்லை, மேல் எல்லை எனப்படும்.
  - வகுப்பு வரைப்பாடுகள்

    வகுப்பு ஆயிடையின் மேல் வரைபாடானது அவ்வகுப்பின் மேல் எல்லைக்கும் அதற்குப் பின் உள்ள வகுப்பின் கீழ் எல்லைக்கும் இடையே உள்ள சரிமத்திப் பெறுமானமாகும். வகுப்பு ஆயிடையொன்றின், கீழ் வரைபாடானது அவ்வகுப்பின் கீழ் எல்லைக்கும், அதற்கு முந்திய வகுப்பின் மேல் எல்லைக்கும் இடையில் உள்ள சரிமத்திய பெறுமானம் ஆகும்.
  - வகுப்புப் பருமன்

    t F g,Gg; gUkd ; = மேல் எல்லை - கீழ் எல்லை மூலம் தரப்படும்.
  - வகுப்புப் புள்ளி

    வகுப்பு ஆயிடையொன்றின் நடுப்பெறுமானம் வகுப்புப் புள்ளி ஆகும்.

    $$\text{வகுப்புப் புள்ளி} = \frac{\text{மேலெல்லை} + \text{கீழெல்லை}}{2}$$ மூலம் தரப்படும்.

  எனக் குறிப்பிடுக.
- வகுப்பு எல்லை, வகுப்பு வரைப்பாடு ஆகியவற்றின் முக்கியத்துவம் பற்றியும் கலந்துரையாடுக.
- மீடிறன் பரம்பல் தொடர்பாகப் பயன்படுத்தப்படும் ஒருவரைபு முறையாக வலையுரு வரையத்தை அறிமுகஞ் செய்க. இங்கு

நிலைக்குத்து அச்சில் மீடிறனும் கிடை அச்சில் வகுப்பு எல்லைப் புள்ளிகளும் காட்டப்படும் என்பதையும் வகுப்புப் பருமன் சமமாகும் போது நிரலின் உயரம் மீடிறனுக்கு விகிதசமமானது எனவும் குறிப்பிடுக.

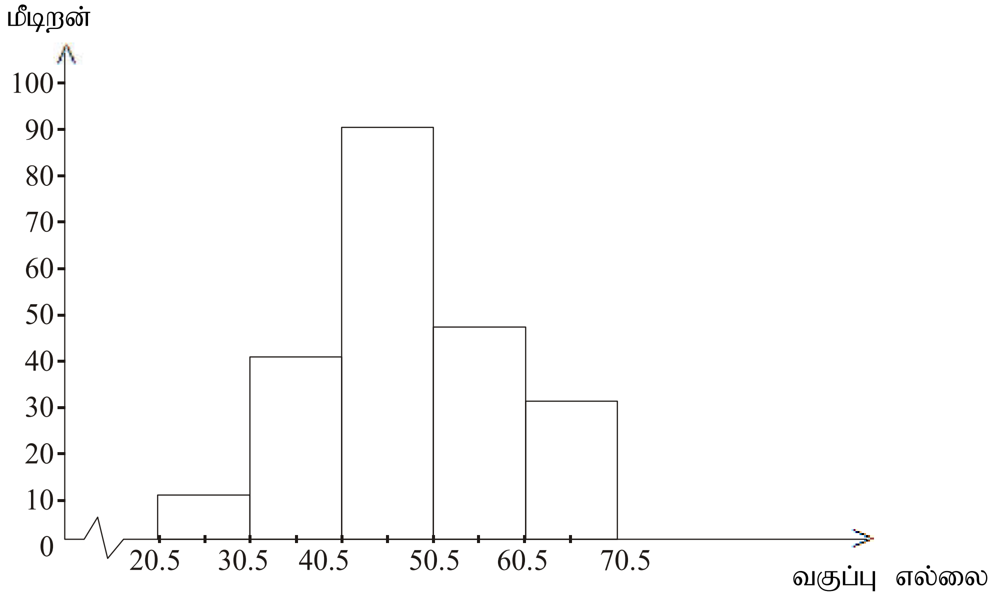
பின்னவரும் இரண்டு நிரல்களுக்கு இடையே இடைவெளி கிடையாது என்பதையும் குறிப்பிடுக.

உதாரணம்: பின்வரும் மீடிறன் பரம்பலுக்காக வலையுரு வரையத்தை அமைக்குகः

வகுப்புப் பருமன் சமமான சந்தர்ப்பம்.

வகுப்பாயிடை	மீடிறன்.
21-30	12
31-40	42
41-50	92
51-60	46
61-70	32

வகுப்பு வரைப்பாடு	மீடிறன்	நிரலின் உயரம்
20.5 - 30.5	12	12
30.5 - 40.5	42	42
40.5 - 50.5	92	92
50.5 - 60.5	46	46
60.5 - 70.5	32	32



வகுப்புப் பருமன் சமனற்ற சந்தர்ப்பம்

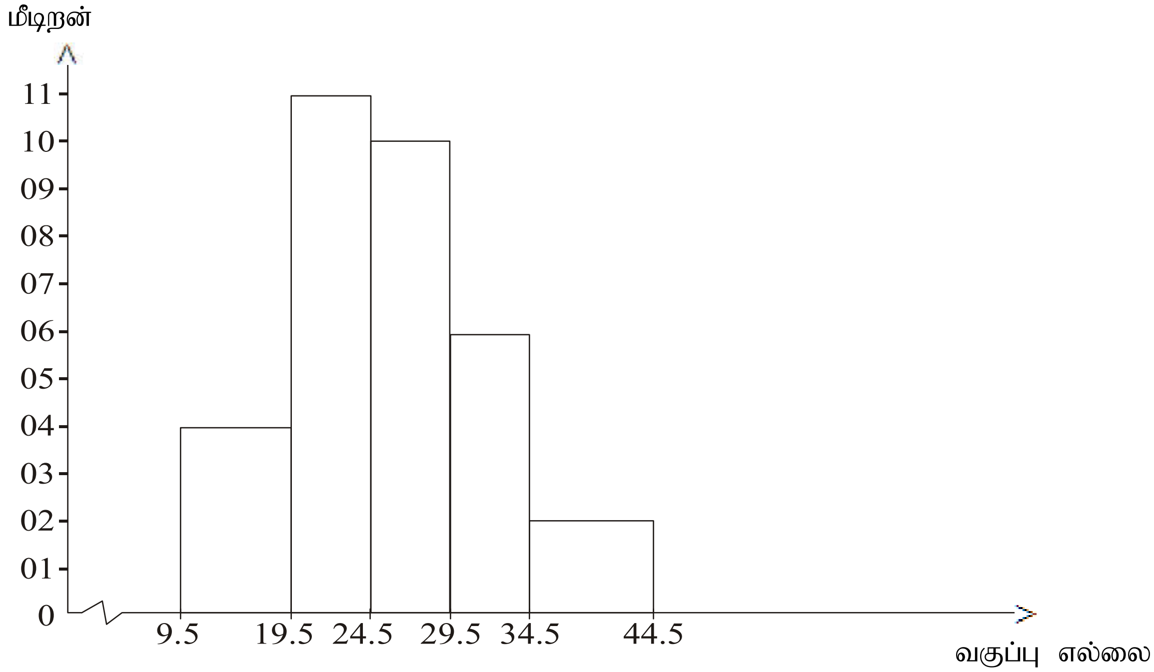
இச்சந்தர்ப்பத்தில் அந்தந்த வகுப்பாயிடைக்கு ஒப்பான செவ்வகத்தின் உயரம் மீடிறனுக்கும் வகுப்பு அகலத்துக்கும் இடையிலான விகிதத்துக்கு விகித சமமமானது எனக் கொள்ளப்படும்.

உதாரணம்:

பின்வரும் மீடிறன் பரம்பலுக்குரிய வரையுரு வரையத்தை அமைக்குக.

வகுப்பாயிடை	10-19	20-24	25-29	30-34	35-44
மீடிறன்	8	11	10	6	4

வகுப்பு வரைப்பாடு	மீடிறன்	சார் மீடிறன்
9.5 - 19.5	8	$\frac{8}{2}=4$
19.5 - 24.5	11	$\frac{11}{1}=11$
24.5 - 29.5	10	$\frac{10}{1}=10$
29.5 - 34.5	6	$\frac{6}{1}=6$
34.5 - 44.5	4	$\frac{4}{2}=2$

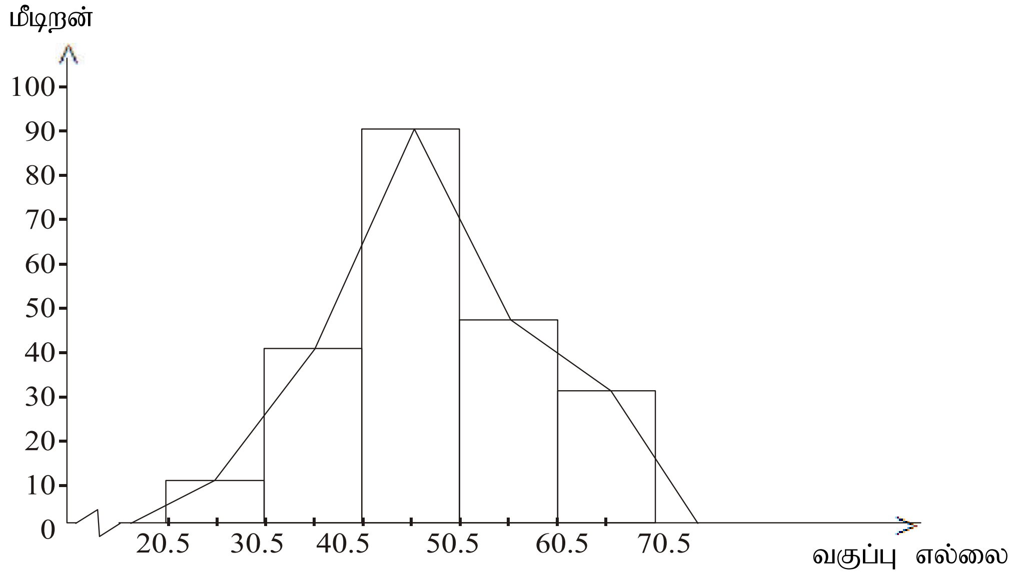


- மீடிறன் பரம்பலொன்றை வரைபாகக் காட்டத்தக்க மற்றுமொரு முறையாக, மீடிறன் பல்கோணியை அறிமுகஞ் செய்க.
  இங்கு வலையுரு வரையத்தினது நிரல்களின் உச்சிகளின் நடுப்புள்ளிகளை ஒழுங்கு முறைப்படி நேர்கோடுகளினால் இணைப்பதன் மூலம் (இரண்டு அந்தங்களிலும், மீடிறன் பூச்சியமான வகுப்புக்கள் உள்ளன எனக் கருதி, அவ்வகுப்புகளின் நடுப்புள்ளிகளையும் பெற்று) மீடிறன் பல்கோணியைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம் என்பதை விளக்குக.

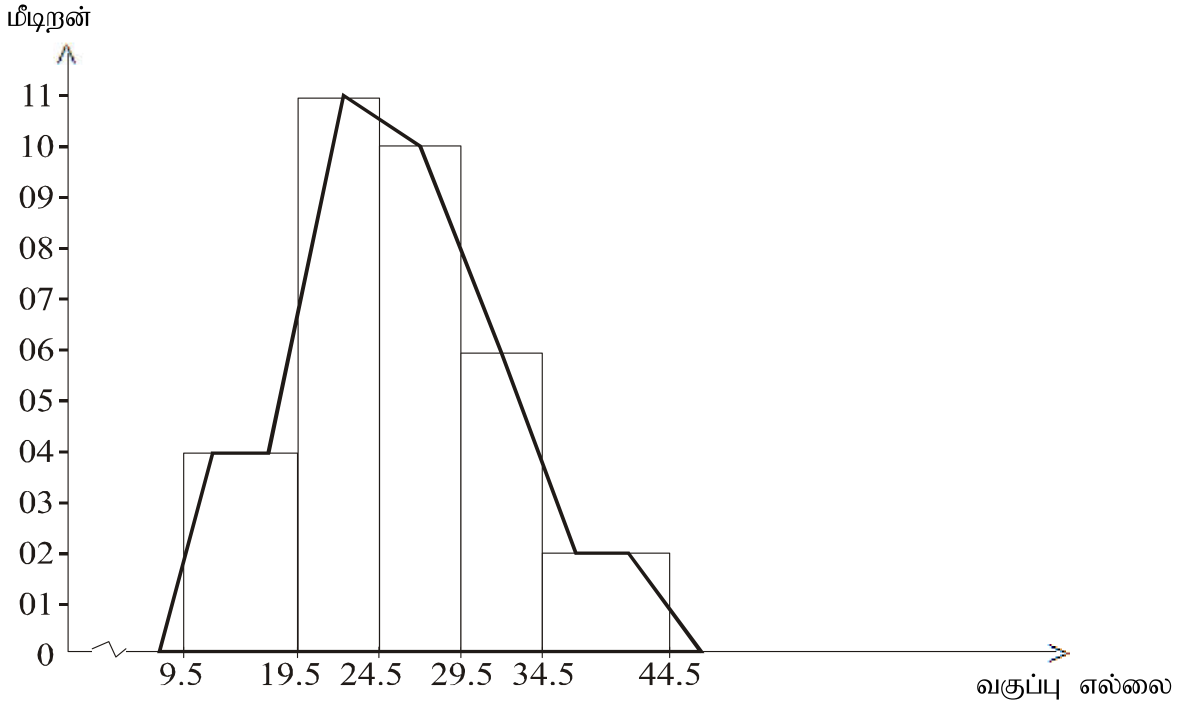
உதாரணம்:

வரையுரு வரையத்தினைக்கொண்டு மீடிறன் பல்கோணியை வரைக

வகுப்புப் பருமன் சமமானதாயின்



வகுப்புப் பருமன் சமனற்றதாயின்



- மீடிறன் பல்கோணியின் பரப்பளவானது வலையரு வரையத்தினால் சூழப்படும் பரப்பளவுக்குச் சமமானது. வகுப்புப் பருமன் சமனற்ற வரையுருவரையத்தின் வகுப்புப் பருமன் சமமாகுமாறு சலாகைகளை அமைத்து சலாகைகளின் உச்சிகளின் நடுப்புள்ளிகளை அடையாளமிட்டு நேர்கோட்டுத் துண்டங்கள் மூலம் ஒழுங்காக இணைக்கப்படும்.
- மீடிறன் பரம்பலொன்றின் யாதேனும் வகுப்பாயிடையொன்றின் 'திரள் மீடிறன்' என்பது அவ்வகுப்பாயிடையின் மேல் எல்லை வரையில், அதற்குக் கீழாக உள்ள தரவுகளின் எண்ணிக்கையாகும் என மாணவர்க்கு அறிமுகஞ் செய்யுக.
- மீடிறன் பரம்பல் அட்டவணையொன்றினைப் பெற்று, அதன் மூலம் ஒப்பான திரள் மீடிறன் அட்டவணையைப் பெறும் விதத்தை எடுத்துக்காட்டுக.

- கிடை அச்சில் வகுப்புக்களின் மேல் எல்லைகளையும் நிலைக்குத்து அச்சில் அம்மேல் எல்லைகளுக்குரிய வகுப்புக்களின் திரள் மீடிறன்களையும் பெற்று, வரைபாக்குவதன் மூலம் திரள் மீடிறன் வளையியைப் பெறலாம் என்பதைக் காட்டுக.
- குடித்தொகையொன்றிலிருந்து பெற்ற தரவுகள் அத்தரவுகளைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தும் வகுப்பாயிடைகள், அவற்றின் திரள் மீடிறன் ஆகியவற்றைக் காட்டும் அட்டவணை, திரள் மீடிறன் அட்டவணை எனப்படும். இதனை இரண்டு விதங்களில் தயாரிக்கலாம்.
  - i கூடிச் செல்லும் திரள் மீடிறன் பரம்பல்
  - ii குறைந்துசெல்லும் திரள் மீடிறன் பரம்பல்
- கூடிச்செல்லும் திரள் மீடிறன் பரம்பல்:
  திரள் மீடிறன் பரம்பலொன்று வகுப்பாயிடைகள் மற்றும் யாதேனும் வகுப்பின் மேல் வரைப்பாடு வரையிலான மீடிறன்களின் கூட்டுத் தொகையைக் காட்டும் அட்டவணையாகும். இது F > இனால் குறிப்பீடு செய்யப்படும்.
- குறைந்து செல்லும் திரள் மீடிறன் பரம்பல்:
  திரள் மீடிறன் பரம்பலொன்றில் வகுப்பாயிடைகள் மற்றும் யாதேனும் வகுப்பாயிடையின் கீழ் வரைப்பாட்டுக்கு மேல் உள்ள மீடிறன்களின் கூட்டுத் தொகையைக் காட்டும் அட்டவணையாகும். இது F < இனால் குறிப்பீடு செய்யப்படும்.

உதாரணம்: தரப்பட்ட மீடிறன் அட்டவணையில் கூடிச் செல்லும் திரள் மீடிறன் பரம்பல் நிரையையும் குறைந்து செல்லும் திறள் மீடிறன் நிரையையும் கொண்ட மீடிறன் பரம்பல் அட்டவணையைத் தயாரிக்குக.

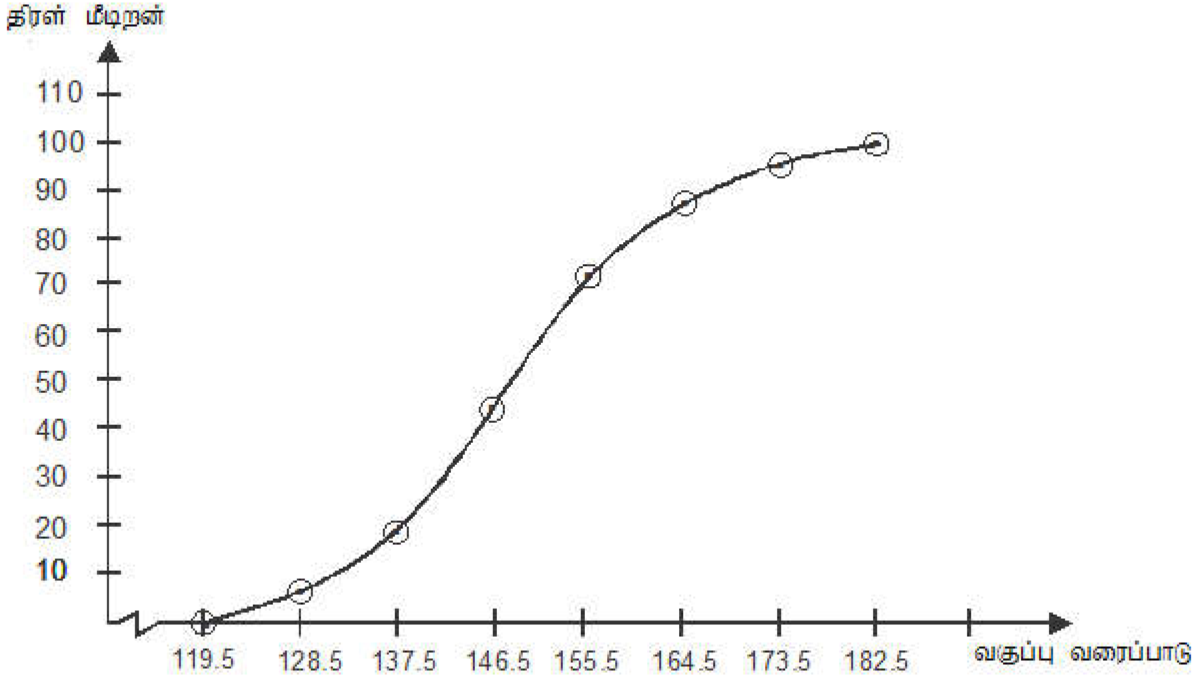
கூடிச் செல்லும் திரள் மீடிறன் வரைபினை வரைக.

கூடிச் செல்லும் மற்றும் குறைந்து செல்லும் திறள் மீடிறன் வளையிகளை ஆள்கூற்றுத்தளத்தில் வரைக.

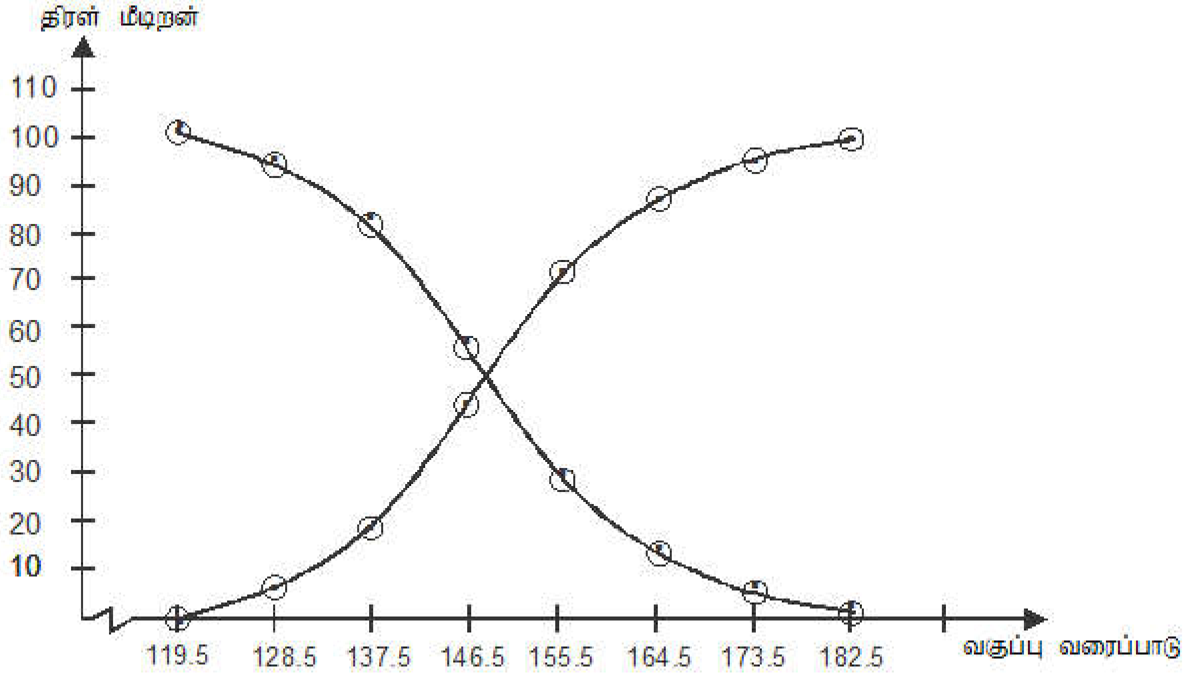
வகுப்பாயிடை	120-128	129-137	138-146	147-155	156-164	165-173	174-182
மீடிறன்	6	13	22	31	14	9	5

வகுப்பு வரைப்பாடு	மீடிறன்	கூடிச் செல்லும் j pus ;kPwd F >	குறைந்து செல்லும் திரள் மீடிறன். F<
119.5-128.5	6	6	100
128.5-137.5	13	19	94
137.5-146.5	22	41	81
146.5-155.5	31	72	59
155.5-164.5	14	86	28
164.5-173.5	9	95	14
173.5-182.5	5	100	5

கூடிச் செல்லும் திரள் மீடிறன் பரம்பல் வரைபினை வரைவதற்கான வரிசைப்பட்ட சோடிகள்.
(119.5, 6), (128.5, 6), (137.5, 19), (146.5, 41), (155.5, 72), (164.5, 86), (173.5, 95), (182.5, 100)



குறைந்து செல்லும் திரள் மீடிறன் பரம்பல் வரைபினை வரைவதற்கான வரிசைப்பட்ட சோடிகள் (173.5, 5), (164.5, 14), (155.5, 28), (146.5, 59), (137.5, 81), (128.5, 94), (119.5, 100), (182.5, 0)



- திரள் மீடிறன் அட்டவணையொன்றினை சதவீத திரள் மீடிறன் அட்டவணையாக மாற்றும் விதத்தை விளக்குக.
  இங்கு வகுப்புக்குரிய திரள் மீடிறனை, அவ்வகுப்பிற்குரிய சதவீத திரள் மீடிறனாக மாற்றும் விதத்தைக் காட்டுக.
- சதவீத திரள் மீடிறன் பரம்பல் அட்டவணையைப் பயன்படுத்தி, சதவீத திறள்மீடிறன் பரம்பல் வளையியைப் பெறும் விதத்தை விளக்குக

இங்கு, கிடை அச்சில் வகுப்புக்களின் மேல் எல்லைகளையும், நிலைக்குத்து அச்சில், அந்தந்த மேல் எல்லைகளுக்குரிய், வகுப்புக்களின், சதவீத திரள் மீடிறன்களையும் இட்டு வரைபாக்குவதன் மூலம், சதவீத திரள் மீடிறன் வளையியைப் பெறலாம் எனக் காட்டுக.

உதாரணம்:

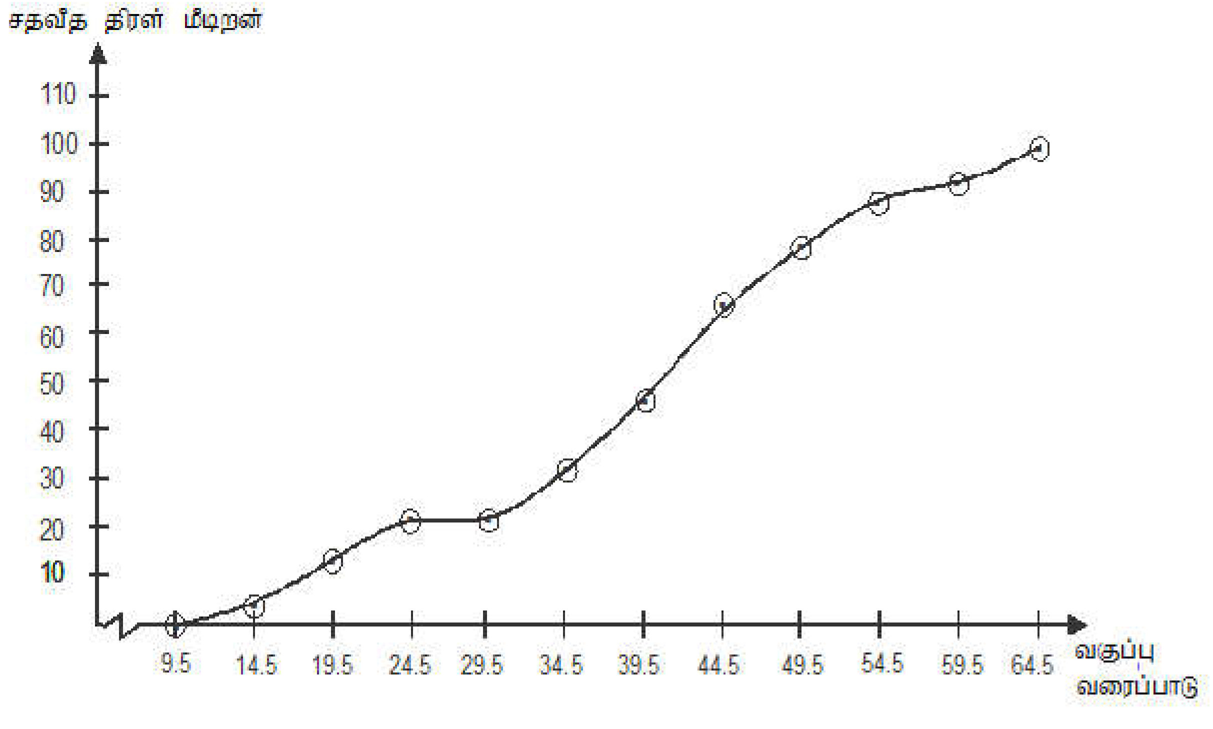
- பின்வரும் தரவுப் பரம்பலுக்கான சதவீத திரள் மீடிறன் பரம்பல் அட்டவணையொன்றைத் தயாரித்து சதவீத திரள் மீடிறன் வளையியை வரைக.

வகுப்பாயிடை	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64
மீடிறன்	2	5	4	0	5	7	10	6	5	2	4

வகுப்பாயிடை	வகுப்பு வரைப்பாடு	மீடிறன்	அதிகரிக்கும் திரள் மீடிறன்	அதிகரிக்கும் சதவீத திரள் மீடிறன்
10-14	9.5-14.5	2	2	4
15-19	14.5-19.5	5	7	14
20-24	19.5-24.5	4	11	22
25-29	24.5-29.5	0	11	22
30-34	29.5-34.5	5	16	32
35-39	34.5-39.5	7	23	46
40-44	39.5-44.5	10	33	66
45-49	44.5-49.5	6	39	78
50-54	49.5-54.5	5	44	88
55-59	54.5-59.5	2	46	92
60-64	59.5-64.5	4	50	100

சதவீத திரள் மீடிறன் வளையியை வரைவதற்குரிய வரிசைப்பட்ட சோடிகள்

(14.5, 4), (19.5, 14), (24.5, 22), (29.5, 22), (34.5, 32), (39.5, 46), (44.5, 66), (49.5, 78), (54.5, 88), (59.5, 92), (64.5, 100)



- மீடிறன் பரம்பல் வளையி, திரள் மீடிறன் பரம்பல் வளையி, சதவீத திரள் மீடிறன் பரம்பல் வளையி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி, தரவுகளுக்கு விளக்கமளிக்கும் விதத்தை மாணவருடன் கலந்துரையாடுங்கள்

பிரதான சொற்கள் (Key Words) / எண்ணக்கருக்கள் :

- மீடிறன் பரம்பல் - Frequency distribution
- வகுப்பு எல்லை - Class limit
- வகுப்பு வரைப்பாடு - Class boundary
- வகுப்பு பருமன் - Class Size
- திரள் மீடிறன் பரம்பல் - Cumulative frequency distribution
- சலாகை வரைபு - Bar chart
- வலையுரு வரையம் - Histogram
- மீடிறன் பல்கோணி - Frequency polygon
- மீடிறன் வளையி - Frequency curve
- திரள் மீடிறன் வளையி- Cumulative frequency curve
- தரவு விளக்கம் - Interpretation of data

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்:

பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொள்க

- மீடிறன் பரம்பல் அட்டவணைகளைப் பயன்படுத்தி, மீடிறன் பரம்பல் வரைபுகளை வரைதல்
- திரள் மீடிறன் அட்டவணையொன்றினை விவரித்தல்
- திரள் மீடிறன் வளையியொன்றினை அமைத்தல்
- 'சதவீத திரள் மீடிறன்' என்பதன் பொருளை விளக்குதல்
- சதவீத திரள் மீடிறன் வளையியொன்றை வரைதல்
- பொருத்தமானவாறு மீடிறன் பரம்பல் வளையிகளைத் தெரிவு செய்து தரவுகளுக்குப் பொருள் விளக்கமளித்தல்

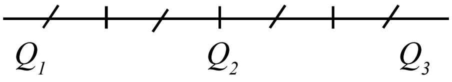
தேர்ச்சி மட்டம் 7.3 : பரம்பல் அளவீடுகளின் உதவியுடன் தரவுப் பரம்பலை விவரிப்பார்.

பாடவேளைகள் : 17

கற்றற் பேறுகள் :
- தரப்பட்ட சூத்திரத்தின் உதவியுடன் தரப்பட்ட தரவுக் கூட்டமொன்றின் வீச்சு, காலணை, இடைக் காலணை வீச்சு ஆகியவற்றைக் கணிப்பார்.
- தரப்பட்ட தரவுக் கூட்டமொன்றின் வீச்சு, காலணை, இடைக்காலணைவீச்சு ஆகியவற்றுக்கு விளக்கமளிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :

- தரவுக் கூட்டமொன்றின் வீச்சைக் கணிக்கும் விதத்தை, எளிமையான உதாரணங்கள் மூலம் விளக்குக.
  இங்கு, ''வீச்சு = மேல் பெறுமானம் - கீழ்ப்பெறுமானம்'' மூலம் பெறப்படுகின்றது என்பதைக் காட்டுக.
- தரவுத் தொடையொன்றில் காணப்படும், மேற் பெறுமானத்துக்கும் கீழ்ப் பெறுமானத்துக்கும் இடையிலான வேறுபாடு, அத்தரவுக் கூட்டத்தின் வீச்சு என வரைவிலக்கணப்படுத்தப்படும் என எடுத்துக்காட்டுக.
- ''கூட்டமாக்கிய, மீடிறன் பரம்பலொன்றின் மேல் வகுப்பின் மேல் எல்லைக்கும், கீழ் வகுப்பின் கீழ் எல்லைக்கும் இடையிலான வேறுபாடு'' என வீச்சு வரைவிலக்கணப்படுத்தப்படும் என்பதை உதாரணங்கள் மூலம் எடுத்துக்காட்டுக.
- மீடிறன் பரம்பலொன்றில் தரவுகளை ஏறுவரிசைப்படி ஒழுங்குபடுத்திய பின்னர், அப்பரம்பல், சமமான நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படும் இடங்களுக்கு ஒப்பான பெறுமானங்கள் காலணைகளாகும் என்பதையும் இவை, Q_1, Q_2, Q_3 என்றவாறாகக் குறிப்பீடு செய்யப்படும் எனவும் குறிப்பிடுக.
- பின்வரும் அட்டவணையைப் பயன்படுத்தி எளிமையான உதாரணங்கள் மூலம் காலணைகளைப் பெறும் விதத்தைக் காட்டுக.



இங்கு,

Q_1 : முதலாவது காலணை அதாவது கீழ்க் காலணையாகும்
Q_2 : இரண்டாவது காலணை அதாவது இடையம் ஆகும்
Q_3 : மூன்றாவது காலணை அதாவது மேற்காலணையாகும்

- கூட்டமாக்காத தரவுகளுக்காக, n எண்ணிக்கைத் தரவுகளை ஏறுநிறைப்படி ஒழுங்குபடுத்திய பின்னர், காலணைகளைப் பின்வருமாறு பெறலாம் என்பதைக் காட்டுக.

$Q_1 = \frac{1}{4}(n+1)$ இடத்தின் ஈட்டு

$Q_2 = \frac{1}{2}(n+1)$ இடத்தின் ஈட்டு

$Q_3 = \frac{3}{4}(n+1)$ இடத்தின் ஈட்டு

- தரவுத்தொடையொன்றின் நடுப்பகுதியில் அமைந்துள்ள பரம்பலின் முக்கியத்துவம் பற்றிய கருத்தை வெளிக்கொணர்ந்து, நடுவில் அமைந்துள்ள தரவுகளுள் 50% மானவை பரம்பியுள்ள தூர அளவே காலணை இடைவீச்சு எனப்படும் எனக் காட்டுக.
- இதற்காக, காலணை இடைவீச்சு $= Q_3 - Q_1$ எனும் தொடர்பைத் துணையாகக் கொள்க.

உதாரணம்: தரப்பட்ட தரவுக் கூட்டத்தின் காலணைகளைக் காண்க

2, 1, 2, 1, 0, 3, 4, 0, 0, 1, 1, 2, 5, 3, 2, 5, 3 , 2, 0, 1

தரவுப் பரம்பல் ஏறுவரிசைப்படி:

0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 5, 5

தரவுகளின் எண்ணிக்கை $n = 20$

முதலாம் காலணை $Q_1 = \frac{1}{4}(n+1)$ இடத்தின் ஈட்டு

$= \frac{1}{4}(20+1)$

$Q_1 = 5.25$ இடத்தின் ஈட்டு

$Q_1 = 1+\frac{1}{4}(1-1)$

$= 1$

இரண்டாம் காலணை $Q_2 = \frac{1}{2}(n+1)$ இடத்தின் ஈட்டு

$= \frac{1}{2}(20+1)$

$Q_2 = 10.5$ இடத்தின் ஈட்டு

$= 2+\frac{1}{2}(2-2)$

$= 2$

மூன்றாம் காலணை $Q_3 = \frac{3}{4}(n+1)$ இடத்தின் ஈட்டு

$= \frac{3}{4}(20+1)$

$= 15.75$ இடத்தின் ஈட்டு

$= 3+\frac{3}{4}(3-3)$

$= 3$

- மேற்படி பரம்பல் அளவீடுகளைத் துணிவதற்கான குழுவுக்கு ஒன்று வீதம் கற்றல் உபகரணத் தொகுதிகளை வழங்கி, குழுச் செயற்றிட்டமாக மேற்படி எண்ணக்கருக்களை உறுதிப்படுத்திக் கொள்வதற்கு மாணவர்க்குச் சந்தர்ப்பமளிப்பது பொருத்தமானது.

பிரதான சொற்கள் (Key words) / எண்ணக்கருக்கள் :

- பரம்பல் அளவீடுகள் - Measures of dispersion
- வீச்சு - Range
- காலணை - Quartile
- காலணை இடை வீச்சு - Inter quartile range

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்:

பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு கணிப்பிடுக.

- 'பரம்பல் அளவீடுகள்' என்பதன் பொருளை விளக்குதல்
- பரம்பல் அளவீடுகளான, வீச்சு, காலணை, காலணை இடைவீச்சு ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்தல்.
- தரப்பட்ட தரவுப் பரம்பலுக்காக, பரம்பல் அளவீடுகளைக் கணித்தல்.

தேர்ச்சி 8 : கணினி முறைமையொன்றினையும் அதன் துணையுறுப்புக்களையும் விளை திறனகப் பயன்படுத்துவதற்காகத் தேடல் நடாத்துவார்.

தேர்ச்சிமட்டம 8.1: கணினியை அறிமுகஞ் செய்து உள்ளீட்டு மற்றும் வருவிளைவு உத்திகளை விவரிப்பார்.

பாடவேளைகள் : 04

கற்றல் பேறுகள் :
- கணினியை ஒரு முறைமை என விவரிப்பார்.
- வன்பொருள்களை, உள்ளீடு, வருவிளைவு, மற்றும் செய்முறை அலகாக வகைப்படுத்துவார்.
- பயனரின் தேவைகளை நிறைவேற்றும் வகையில் உத்திகளைத் தெரிவுசெய்வார்.
- கணினியொன்றில் ஏற்படும் பொதுவான கோளாறுகளைச் சரிப்படுத்துவார்.
- அளவு மற்றும் செயல்வல்லமை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் கணினிகளை வகைப்படுத்துவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :
- கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவாறு பொருத்தமான பிரவேசமொன்றைப் பெற்றுக் கொள்ளவும்.
  - சுற்றாடலில் காணக்கூடிய முறைமைகள் பற்றி வினவவும்.
    உ+ம்: பாடசாலை முறைமை, ஞாயிற்றுத் தொகுதி, உடம்பில் காணப்படுகின்ற தொகுதிகள் போன்றவை.
  - வரைபடம் மூலம் அல்லது வேறு வழிகளில் காட்சிப்படுத்தக் கூடிய முறைமையொன்றின் பகுதிகளையும் அவற்றின் தொழிற்பாடு பற்றியும் கலந்துரையாடலொன்றை மேற்கொள்ளவும்.
    - உ+ம்: சமிபாட்டுத் தொகுதி – உணவை உள்வாங்குவதற்கும் அவற்றை சமிபாடடையச் செய்து போசணைப் பதார்த்தங்களை உறிஞ்சுவதற்கும் கழிவுகளை வெளியேற்றுவதற்கும் உறுப்புகள் உள்ளன என்பது.
  - கணினியொன்றினைக் காண்பித்து, அதுவும் முறைமையொன்றென அறிந்து கொள்வதற்கு மாணவர்களுக்கு உதவவும்.
    - அதற்கு தரவு உள்ளீடு செய்தல், சேமித்தல், செயல்முறைப்படுத்தல், வெளியீடு செய்தல் போன்றவற்றிற்கு உள்ள வெவ்வேறு சாதனங்ளை இனங்காணல்.
    - கணினி மூலம் தேவையான வேலைகளை செய்து கொள்வதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்ற பல்வேறு சாதனங்களைத் தேவைக்கேற்பத் தெரிவு செய்தல்.
    - அவ்வேலைகளை செயற்றிறனுள்ளவாறு செய்து கொள்வதற்கு அச்சாதனங்களுக்குரிய விசேட பண்புகளை அறிந்துக் கொள்ளல்.
  - கணினியை செயற்படுத்தும் போது ஏற்படும் எளிய தவறுகளை நிவர்த்தி செய்வது தொடர்பாக மாணவர்களுடன் கலந்துரையாடவும்.
    - அடிப்படைச் சாதனங்கள் முறையாக கொள்குழிகளுடன் (Socket) பொருத்தப்பட்டிராமை
    - மின்சாரம் வழங்கல் தொடர்பான பிரச்சினைகள்
    - மென்பொருட்கள் பதிலளியாமைப் பிரச்சினைகள்

- கணினியின் பருமனையும் அதன் செயலையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு கணனிகளை வகைப் படுத்துவதற்கு மாணவர்களுக்கு உதவுங்கள்.
  - மீக் கணினி
  - சிறு கணினி
  - நுண் கணினி
    - மடிமேல் கணினி (Laptop)
    - மேசைக்கணினி (Desk top)
    - பலகைக் கணினி(Tab) உள்ளங்கைக் கணினி (Tab/ Palm top)
    - குறிப்புப் புத்தகக் கணினி
- வகுப்பை குழுக்களாகப் பிரித்து கீழுள்ள செயற்பாடுகளில் ஈடுபடச் செய்யவும்.
  - கணினி முறைமையொன்றில் அடங்கியுள்ள சாதனங்களை உள்ளீட்டு, வெளியீட்டு செய்நிரலாக்க சேமிப்புச் சாதனங்கள் என இனங்காண சந்தர்ப்பமளியுங்கள்.
  - உரிய சாதனங்களை சரியான கொள்குழிகளுடன் (Socket) பொருத்துவதற்கு மாணவர்களுக்கு உதவுங்கள்.
  - கணினியை இயக்கும் போது உரிய சாதனங்கள் சரியாக பொருத்தப்பட்டிராமையினால் ஏற்படும் பிரச்சினைகளை அனுபவிப்பதற்கும் அவற்றை நிவர்த்தி செய்வதற்கும் சந்தர்ப்பமளிக்கவும்.

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- மீக்கணினி - Super computer
- நுண் கணினி - Micro computer
- கணினி முறைமை - Computer system
- உள்ளீட்டு, வருவிளைவுச் சாதனங்கள் - Input and Output devices

தர உள்ளீடுகள் :

- முறைமையொன்றினை விளக்குவதற்கு பொருத்தமான வரைபடங்கள் அல்லது காணொளிகள்.
- அடிப்படைச் சாதனங்களுடன் கூடிய கணினியொன்றும் ஏனைய பொருத்தமான சாதனங்கள் அல்லது அவற்றின் வரைபடங்கள்.
- இணைய வசதிகள்.

  இணைய முகவரி :

  www.tutorialspoint.com/compute_fundamentals/computer_input_devices.htm

  www.tutorialspoint.com/compute_fundamentals/computer_output_devices.htm

  www.tutorialspoint.com/compute_fundamentals/computer_memory.htm

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்:

பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு கணிப்பிடுக

- கணினி முறைமையின் பிரதான சாதனங்களை இனங்காணல்.
- கணினியின் அடிப்படையான உள்ளீட்டு வெளியீட்டு சாதனங்களின் செயல்களை விளக்குதல்.
- சாதனங்களைச் சரியாகக் கொள்குழிகளுடன் பொருத்தல்.
- தேவையின் அடிப்படையில் சாதனங்களைத் தெரிவு செய்தல்.
- கணினியின் அடிப்படை பிரச்சினைகளை நிவர்த்தி செய்து கணினியை இயக்குதல்.

தேர்ச்சி 9: **கணினிப் பணிசெயல் முறைமையை பயன்தரு விதத்தில் பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சிமட்டம் 9.1 : **கணினி பணிசெயல் முறைமையை அறிமுகஞ் செய்து அதன் தொழில்களை விவரிப்பார்.**

பாடவேளைகள் : 05

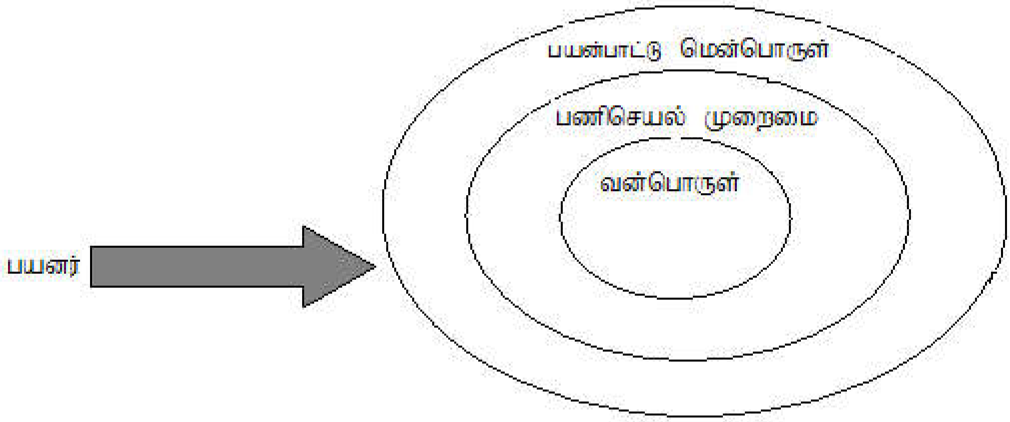
கற்றல் பேறுகள் :

- பணிசெயல்முறைமை தொழிற்படும் விதத்தையும் அதனைப் பயன்படுத்தும் விதத்தையும் விவரிப்பார்.
- கணினியின் பல்வேறு கூறுகளைப் பெயரிட்டு அவை பணிசெயல் முறைமையுடன் இடைவினையடையும் விதத்தை விளக்குவார்.
- பல்வேறு வகைப்பட்ட பணிசெயல் முறைமைகளை விவரித்து பிரதானமாக பயன்படுத்தப்படும் பணிசெயல் முறைமைகளைப் பெயரிடுவார்.
- பணிசெயல் முறைமை, பிரதான நினைவகத்துடன் இடைவினையடையும் விதத்தை விவரிப்பார்.
- கோப்பு முறைமைகள் அவற்றின் தொழிற்பாடுகள் ஆகியவற்றை விவரிப்பார்.
- கணினி மற்றும் அதன் வெவ்வேறு கூறுகளின் விவரக் கூற்றுக்களைக் குறிப்பிடுவார்.
- தவறு முகாமையை விளக்குவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :

- கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவாறு பொருத்தமான பிரவேசமொன்றைப் பெற்றுக் கொள்ளவும்.
  - பாதைகளில் வாகனங்களை வழிநடத்தல் பற்றி மாணவர்களது கவனத்திற்கு கொண்டு வரவும்.
    - பொலிஸ் உத்தியோகத்தர் ஒருவரினால் வாகனங்களை வழிநடத்தல் (சகல அறிவுறுத்தல்களும் கை சமிக்ஞை மூலம்)
    - சமிக்ஞைப் பலகை மூலம் வாகனங்களை வழிநடத்தல் (சகல அறிவுறுத்தல்களும் இலத்திரனியல் சமிக்ஞை மூலம்)
  - இராணுவ அல்லது மாணவர் படையணிப் பயிற்சியாளர் மூலம் வழிநடத்தல் (சகல அறிவுறுத்தல்களும் வாய்மொழி மூலம்)
  - வாசிகசாலையொன்றில் குழுக்களை வழிநடத்தல் (சகல அறிவுறுத்தல்களும் எழுத்து மூலம்)
- பொதுவாக பொது மக்களை வழிநடாத்தும் தேவை பற்றி மாணவர்களுடன் கலந்துரையாடவும்.
- வாடகை வாகன ஓட்டுனரொருவரின் பணிகளையும் கணினி முறைமையொன்றின் அடிப்படைச் செயற்பாடுகளையும் ஒப்பிட்டு நோக்கவும்.
- கணினிக்கும் பயனருக்கும் தொடர்ப்பை ஏற்படுத்தி கணினி மூலம் பல்வேறு செயல்களை மேற்கொள்வதற்கு கணினியை தயார் நிலைக்கு கொண்டுவர வேண்டுமென்பதை கலந்துரையாடவும்.
- கணினியை இயக்குவதற்கு இடைத்தொடர்புச் செயற்பாடொன்றின் தேவையை மாணவர்களிடமிருந்து வெளிக்கொணரவும்.
- கணினிக்கும் பயனருக்கும் இடையில் தொடர்பை ஏற்படுத்துவதற்கு இடைமுகங்கள் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன என்பதை விளக்குவதற்கு சந்தர்ப்பமளிக்கவும்.
- கணினியில் பல்வேறு இடைமுகங்கள் காணப்படுவதைத் தேடுவதற்கு சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.
- கணினிகளுக்கு பல்வேறு பணிசெயல் முறைமைகள் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன என்பதை இனங்காண சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.
- தற்காலத்தில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் பணிசெயல் முறைமைகளைப் பெயரிட உதவி செய்யவும்.

- கணினியின் இயக்க ஆளியைச் செயற்படுத்தியது முதல், கணினி தயார் நிலைக்கு வரும் வரையான, தயார் படுத்தல் செயல்முறையை அவதானிப்பதற்கு வாய்ப்பளிக்கவும்.
- கணினியின் பல்வேறு கூறுகளான USB Pen Drive, Printer, USB Dongle போன்றவற்றை செருகும்போது இயக்க முறைமையுடன் ஏற்படும் செயற்பாட்டினைத் தெளிவுபடுத்திக் கொள்வதற்குச் சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.
- இயக்க முறைமைக்கும் பிரதான நினைவகத்திற்கும் இடையில் நடைபெறும் இடைதொடர்பை கலந்துரையாட இடமளிக்கவும். இதற்கு Defragmentation, Restore, Backup, Clear Temporary file போன்றவற்றை பயன்படுத்துவதற்கு வழிகாட்டவும்.
- கணினியினதும் அதன் கூறுகளினதும் விபரக் கூற்றுக்களையும் விளக்குவதற்குத் தூண்டவும். இதற்காக System Information அறிமுகப் படுத்தவும்.
- பயனருக்கும் பணிசெய் முறைமைக்குமிடையிலான தொடர்பினை விளக்குதல்



பாட விடயங்களை தெளிவுபடுத்திக் கொள்வதற்கான வழிகாட்டி:

- துண்டாடல் நீக்கம் (Defragmentation) என்பதை விளக்குவதற்கு கணிசமான அளவு பயணிகள் அமர்ந்துள்ள கூடவே இடத்துக்கிடம் வெறுமையான ஆசனங்கள் உள்ள ஒரு பஸ் வண்டியைக் கருதுக. ஒரே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த நான்கு பேர் பஸ் வண்டியொன்றில் ஏறும்போது, இடத்திற்கிடம் அமர்ந்திருக்கும் பயணிகளை வேறு ஆசனங்களுக்கு மாற்றி, அக்குடும்பத்துக்கு பக்கத்து ஆசனங்களை ஒழுங்கு செய்து கொடுத்தல்.

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- கணினி இடைமுகங்கள் - Computer interfaces
- பணிசெய் முறைமைகள் - Operating systems
- துண்டாடல் நீக்கம் - Defragmentation

தர உள்ளீடுகள் :

- கணினி
- பணிசெயல் முறைமைகள்
- வெவ்வேறு பணிசெயல் முறைமை இடைமுகங்களைக் காட்டும் படங்கள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்:

பின்வரும் நியமங்களைத் துணையாகக் கொள்க,

- பணிசெயல் முறைமையொன்றின் அவசியத்தைச் சுட்டிக்காட்டுதல்
- கணினியின் பல்வேறு இடைமுகங்களைப் பெயரிடுதல்.
- இயக்க முறைமையொன்றின் செயற்பாட்டினை விளக்குதல்.
- கணினியின் பல்வேறு கூறுகளையும் இயக்க முறைமையுடனான இடைத்தொடர்பையும் விளக்குதல்.
- இயக்க முறைமைக்கும் பிரதான நினைவகத்திற்கும் இடையிலான இடைத்தொடர்பை விளக்குதல்
- கணினியினதும் அதன் பல்வேறு கூறுகளினதும் விபரக்கூற்றுகளை முன்வைத்தல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 9.2 : கணினிப் பணிசெயல் முறைமையைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 04

கற்றல் பேறுகள் :
- பணிசெயல் முறைமையின் பாகங்களை இனங்காண்பார். (Desktop, Explorer, Controls)
- உறைகள்(Folder), உப உறைகளை (sub folder) உருவாக்குவார்.
- செலுத்தி (Drive) உறை, உப உறை ஆகியவற்றை இனங்காண்பார்.
- கோப்புக்களின் பாகங்களை இனங்காண்பார்.
- Explorer / Nautilus ஊடாக உறை மாதிரியை அவதானிப்பார்/ மாற்றியமைப்பார்.
- செலுத்தி, கோப்பு, உறை, ஆகியவற்றை கட்டளைக் கோட்டைப் (Command Line) பயன்படுத்தி இனங்காண்பார்.
- USB Mouse, Pen Drive, Printer, HSDPA dongle போன்றவற்றைக் கணினியுடன் இணைக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் பணிசெயல் முறைமையின் நடத்தையை அவதானிப்பார்.
- Controls ஐப் பயன்படுத்தி செய்பணி முறைமையின் வெவ்வேறு பாகங்கள் தொடர்பாகத் தேடியறிவார்.
  - சுட்டி (Mouse)
  - ஒலி (Sound)
  - Personalization
  - திகதியும் நேரமும் (Date & Time)
  - Folder Option
  - பேச்சை இனங்காணல் (Speech Recognition)
  - பயனர் கணக்குகள் (User Accounts)
- Task Manager பயன்படுத்தி Linux இல் ps - A ஐப் பயன்படுத்தி செய்பணி முறைமையின் செய்பணிகளைப் (Process) பற்றித் தேடியறியவும், செய்பணிகளை நிறுத்திவைக்கவும் முடியும் என்பதை இனங்காண்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :

- கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவாறு பொருத்தமான பிரவேசமொன்றைப் பெற்றுக் கொள்ளவும்.
  - பல்வேறு பணிசெயல் முறைமைகளை பெயரிட சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.
  - திறந்த மூல பணிசெயல் முறைமைகளை (Open Source Operating Systems) பெயரிட உதவவும்.
  - பணிசெயல் முறைமையின் சில அடிப்படை கூறுகளான Desktop, Explore, Control போன்றவை பற்றி கலந்துரையாட வாய்ப்பளிக்கவும்.

    (பணிசெயல் முறைமையின் அடிப்படைக் கட்டளைகளைக் கட்டளைக் கோட்டு இடைமுகத்தைப் (Command Line) பயன்படுத்தி செயற்படுத்தச் சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.)
  - அடிப்படைக் கட்டளைகளை பாவித்தலின் மூலம்:
    - இயக்கி (Driver) களுக்கிடையில் மாறுவதற்கு,
    - கோப்புறை (Folder) களுக்கிடையில் மாறுவதற்கு,
    - புதிதாக கோப்புறையொன்றை உருவாக்குவதற்கு,
    - கோப்புறையொன்றை நீக்குவதற்கு,
    - கோப்புறையொன்றினுள் இருக்கும் கோப்புகளை அறிந்து கொள்வதற்கு,
    - கோப்பொன்றைக் கோப்புறையொன்றிற்குப் பிரதி (Copy) செய்வதற்கு,

    போன்ற கட்டளைகளை இயக்குவதற்குச் சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.
  - Desktop மீது கோப்புறையொன்றை உருவாக்கி அதனுள் துணைகோப்புறை ஒன்றை உருவாக்கும் விதத்தை அறிந்து கொள்ளச் சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.

- உருவாக்கப்பட்ட கோப்புறை பணிசெயல் முறைமையினுள் அமைந்துள்ள விதத்தை Explore/Nautilus மூலம் விளங்கிக்கொள்ள சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.
- கோப்பொன்றை தென்பட வைத்தல், மறைத்து வைத்தல், கோப்பு நீடிப்பை (Extension) தென்பட வைத்தல், மறைத்து வைத்தல் என்பவற்றை செய்து பார்க்க இடமளிக்கவும்.
- கீழே காணப்படுகின்ற வன்பொருட்களைக் கணினி முறைமையுடன் பொருத்தியதும், பணிசெயல் முறைமை இதற்குப் பதிலளிக்கும் விதத்தை அவதானிப்பதற்கு சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.
  - USB Mouse
  - Pen drive
  - Printer
  - HSDPA Dongle
- Control Panel ஐ பயன்படுத்தி சுட்டி (Mouse) யின் பண்புகளை மாற்றுவதற்கு சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.
- Control Panel ஐ பயன்படுத்தி ஒலி (Sound) அமைப்பை மாற்றுவதற்கு சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.
- Control Panel ஐ பயன்படுத்தி Personalization இல் மாற்றங்களை செய்வதற்கு சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.
- Control Panel ஐ பயன்படுத்தி Date & Time இல் மாற்றங்களை செய்வதற்கு இடமளிக்கவும்.
- Control Panel ஐ பயன்படுத்தி Speech Recognition இல் மாற்றங்களை செய்வதற்கு இடமளிக்கவும்.
- Control Panel ஐ பயன்படுத்தி User Accounts உருவாக்குவதல், இவற்றில் மாற்றங்களை செய்தல், Privileges வழங்குதல், நீக்கிவிடல் போன்றவற்றை செய்வதற்கு இடமளிக்கவும்.
- Ctrl+Alt+Del மூலம் Task Manager / Terminal இல் ps –A ஐ பயன்படுத்தி செயல்முறை (Process) களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும், நிறுத்துவதற்கும் சந்தர்ப்பம் வழங்கவும்.

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- உறை - Folder
- கட்டளைக் கோடு - Command line
- செலுத்தி - Drive
- நீடிப்பு - Extension
- வேலைத்தளம் - Desktop

தர உள்ளீடுகள் :

- Windows பணிசெயல் முறைமை கொண்ட கணினிகள்
- Linux பணிசெயல் முறைமை கொண்ட கணினிகள்

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்:

பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாக் கொள்க

- பணிசெயல் முறைமைகளை பெயரிடுவார்.
- பணிசெயல் முறைமை வகைகளைப் பெயரிடுவார்.
- பணிசெயல் முறைமையொன்றின் அவசியத்தை விளக்குவார்.
- பணிசெயல் முறைமை கணினியின் பல்வேறு பகுதிகளையும் கட்டுப்படுத்துகின்றது என்பதை காட்டுவதற்கு தேவையான உதாரணங்களுடன் பட்டியல் தயாரிப்பார்.

தேர்ச்சி 10.0 : **நாளாந்த வாழ்க்கையில் பிரச்சினைகள் தீர்ப்பதற்காக பிரயோக மென்பொருள்களைப் பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 10.1 : **ஆவணமாக்கலுக்காக சொல் முறை வழிப்படுத்தல் மென்பொருளைப் பயன்படுத்துவார்.**

பாடவேளைகள் : 14

கற்றற் பேறுகள் :
- Task Manager பயன்படுத்தி Linux இல் ps - A ஐப் பயன்படுத்தி செய்பணி முறைமையின் செய்பணிகளைப்(Process) பற்றித் தேடியறியவும், செய்பணிகளை நிறுத்திவைக்கவும் முடியும் என்பதை இனங்காண்பார்.
- சொல்முறை வழிப்படுத்தல் மென் பொருளைத் திறந்து கோப்புக்களைச் சேமித்தல், அடிப்படை யான பதிப்பித்தல் பணிகளைச் செய்தல், வடிவமைத்தல் (Formatting), பாடங்களையும் இலக்குப் பொருள்களையும் (objects) பிரதி செய்தல், நகர்த்துதல் ஆகியவற்றைச் செய்வார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :

- கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவாறு பொருத்தமான பிரவேசமொன்றைப் பெற்றுக் கொள்ளவும்.
  - அன்றாடம் காணக்கூடிய பல்வேறுபட்ட ஆவணங்கள் சிலவற்றைக் காண்பித்து, அவற்றில் சொல்முறைவழிப்படுத்தல் செய்யப்பட்டுள்ள விதம், பக்கம், நிரை, பந்தி அமைந்துள்ள விதம் போன்றவற்றைக் கலந்துரையாடல்.
  - பாடங்களைத் (Text) தவிர அதனுள் இடப்பட்டுள்ள ஏனையவை பற்றியும் கலந்துரையாடல் (வரைபடங்கள், அட்டவணை போன்றவை)
  - அவற்றுள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ள பல்வேறு வடிவமைத்தல்களை அறிமுகப்படுத்தல்.
  - அவை அச்சிடப்பட்டுள்ள விதம் பற்றிக் கலந்துரையாடல் (இதற்கு அச்சுப்புத்தகங்கள், செய்தித்தாள், செயற்றிட்ட அறிக்கை, அழைப்பிதழ் போன்ற அச்சுப்பிரதிகளைப் பாவிக்கலாம்)
- இத்தேர்ச்சியைக் கற்பிக்கும் போது செய்முறை அனுபவங்களைப் பெற மாணவர்களுக்கு சந்தர்ப்பமளித்தல் வேண்டும். அப்போது பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் உரித்துரிமையுள்ள செய்பணி மென்பொருளாக Microsoft office அல்லது திறந்த குறியீட்டு மென்பொருளாகிய open office வகை செய்பணி மென்பொருளொன்றையோ பயன்படுத்தப்படும். இவை இரண்டையும் பயன்படுத்துவது பெரிதும் பொருத்தமானது. இவற்றுள் எந்த மென்பொருளைப் பயன்படுத்தியபோதிலும், அதன் வெவ்வேறு வகைகளை அறிமுகஞ் செய்யும் போது, அவற்றில் சில பல மாற்றங்கள் நிகழும் எனவும் மாணவர்கள் விளங்கிக் கொள்ளக் கூடியவாறாகப் பாடத்தைத் திட்டமிட்டுக் கொள்க.
- மரபு ரீதியான சொல்முறைப்படுத்தும் முறைகளுடன் கணினி முறை மூலம் செயற்படுத்தப்படுகின்ற சொல்முறைப்படுத்தலினை ஒப்பிட்டு அதன் நன்மைகளை மாணவர்கள் அறிந்து கொள்ளும் வகையில் கலந்துரையாடவும்.
- Microsoft word 2007 இடை முகப்பின் ஒவ்வொரு Menu item மூலம் தேவையான வேலைகளைச் செய்து கொள்ளலாம் எனவும், அந்தந்த Menu item மீது Mouse இனை click செய்வதால் அவ்வேலைகளைச் செய்து கொள்ளலாம் எனவும் எடுத்துக் காட்டுக.
- பரிந்துரை செய்யப்பட்ட மென்பொருளுக்கு ஏற்புடைய வகையில் பாட உள்ளடக்கக்கூடிய வகையில் செய்முறைப் பயிற்சிகளுக்கு முன்னுரிமையளித்து கற்பித்தற் செயற்பாடுகளை உரிய காலத்திற்குள் செய்து முடிக்கவும்.
- ஏற்கனவே தயார்படுத்திய ஆவணமொன்றினைப் பயன்படுத்தி, அடிப்படையான பதிப்பு மற்றும் வடிவமைத்தல் (formatting) நாடாக்களையும், பிரதி செய்தல், நகர்த்துதல் போன்றவற்றையும் திட்டமிடுக.

- சொல்முறை வழிப்படுத்தி மென்பொருள்கள் பல்வேறு நிறுவனங்களால் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுள்ளன என்பனவும் அவற்றை விலைக்கு வாங்குதல் வேண்டும் எனவும், திறந்த குறியீட்டு மென்பொருள்களை இலவசமாகப் பயன்படுத்தலாம் எனவும் விளக்குக. மாணவரது செயற்பாடுகளுக்காக, பொதுவான office package, திறந்த குறியீட்டு மென்பொருள் package ஆகிய இரண்டையும் பயன்படுத்துவதாயின் அவ்விரண்டு மென்பொருள்களையும் பயன்படுத்தும் திறனைப் பெறலாம்.

- எந்த சொல்முறை வழிப்படுத்தி மென்பொருளைப் பயன்படுத்திய போதிலும் ஒவ்வொன்றினதும் இடை முகத்தையும், அந்தந்தச் செயற்பாட்டுக்காகப் பயன்படுத்த வேண்டிய கருவியைத் தெரிவு செய்து கொள்ளும் விதத்தையும் தெளிவாக எடுத்துக் காட்டுக. (பின்னர் ஏனைய செயற்பாடுகளின் போது மாணவர்கள் தாமாகவே குறித்த கருவியைப் பெற்று அதனைப் பயன்படுத்துவர்.)

- சொல்முறை வழிப்படுத்தி மென்பொருளைப் பயன்படுத்தி புதிதாகத் தயாரித்த அல்லது பதிப்புச் செய்த கோப்பொன்றினை சேமிக்கும் விதத்தினை செய்முறையில் செய்யுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

- பக்க அமைப்பு தொடர்பாக தெளிவாக விளக்கமளித்து வெவ்வேறு வகையான கோப்புக்களுக்காக பக்க அமைப்பு வேறுபடும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.

- பிரதி செய்தல், நகர்த்துதல் போன்றவற்றைச் செய்வதற்காக பல முறைகள் உள்ளன என்பதை எடுத்துக் காட்டி, மிக எளிமையான, இலகுவான முறையை மாணவருக்குப் பரிச்சயப்படுத்துக.

- சொல்முறை வழிப்படுத்தல் மென்பொருளொன்றில் உள்ள அட்டவணைகளை உட்படுத்துவதன் முக்கியத்துவத்தை விளக்குக. அட்டவணைகளை உட்படுத்தி, அட்டவணைகளைத் தமக்குத் தேவையானவாறு அமைத்துக்கொள்வதற்காகப் பயன்படுத்தும் சகல செயற்பாடுகளையும் மாணவர்க்கு பரிச்சயப்படுத்துக.

- கடிதமொன்றில் அல்லது ஆவணமொன்றில் வரைவியல்கள் அல்லது ஒளிப்படங்களைச் சேர்த்தலையும், வரைபுகள் சேர்த்தலையும் மாணவர்க்குப் பரிச்சயப்படுத்துக.

- கடிதமொன்று அல்லது ஆவணமொன்று தயாரித்து முடித்த பின்னர் அது முற்றிலும் சரியானதா என உறுதிப்படுத்திக் கொள்வதற்காக எடுத்துச் சரிபடுத்திய அகராதி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தும் விதத்தினை விளக்குக.

- தயாரித்து முடித்த ஆவணமொன்றினை அச்சிட முன்னர், முன் பார்க்கை (Pre view) தயாரிப்பதன் ஆகியவற்றை விளக்குக. அதற்கமைய, தயாரித்த ஆவணத்தை அச்சிட முன்னர் முன்பார்க்கை செய்து பரிசீலித்துப் பார்க்க மாணவனைப் பரீச்சயப்படுத்துக.

- கணினியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள அச்சுப் பொறியைச் செய்தல், பின்னர் தேவையான தொகைப் பிரதிகள் பெறுதல் ஆகியவற்றைச் செய்யும் விதத்தினை விளக்கி அச்சுப் பிரதி எடுக்க வழிப்படுத்துக.

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- சொல்முறைவழிப்படுத்தல் மென்பொருள் - Word processing software
- வடிவமைத்தல் - Formatting
- பக்கம் அமைத்தல் - Page setting

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள் :

- சொல்முறை வழிப்படுத்தி மென்பொருள் ஒன்றோ அல்லது பலவற்றையோ கொண்ட கணினிகள்
- மைக்ரோ சொப்ட் ஒபீஸ் (Microsoft office)
- திறந்த வகை மென்பொருள்கள் (Libre Office)
- பல்வேறு வகையான ஆவண அச்சுப்பிரதிகள்
- பல்லூடக ஒளிஎறிவைக் கருவி (Multimedia Projector)

விதந்துரைக்கப்பட்ட இணையத்தளங்கள்

http://www.flyertutor.com/microsoft-word-tutorials/flyer-tutor/florist-flyer-flower-garden.asp
https://wiki.documentfoundation.org/images/3/35/WG40-WriterGuideLO.pdf

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்:

பின்வரும் நியதிகளை அடிப்படையாகக் கொள்க.

- சொல்முறைவழிப்படுத்தி மென்பொருளொன்றை உபயோகித்து ஆவணமொன்றை உருவாக்குதல்
- அந்த ஆவணத்தில் தேவையான வடிவமைத்தல்களைச் செய்தல்
- அந்த ஆவணத்திற்குத் தேவையான அட்டவணைகளை உள்ளிடுதல்
- இதற்குத் தேவையான வரைகலைகள், நிழற்படங்கள் போன்றவற்றைச் செருகுதல்
- எழுத்துப் பிழை திருத்தி, பொருள் விளக்க சொற்களஞ்சியம் என்பவற்றைப் பயன்படுத்தி சரியான சொற்பிரயோகத்தை மேற்கொள்ளுதல்
- அச்சிடமுன் பார்ப்பியைப் பயன்படுத்தத் தேவையான சரிப்படுத்தல்களுக்குப் பின் ஆவணத்தை அச்சிடுதல்

தேர்ச்சி மட்டம் 10.2:அட்டவணைப்படுத்திய தரவுகளைக் களஞ்சியப்படுத்துவதற்கும் தரவுகளைப் பகுப்பாய்வதற்கும் விரிதாள் மென்பொருள்களைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 14

கற்றற் பேறுகள் :
- விரிதாள் மென்பொருளின் அவசியத்தையும் அதன் பயன்பாட்டையும் விளங்கிக் கொள்வார்.
- விரிதாள் வழி கண்டறிதல் (Navigation) பண்புக்கூறுகளை மீளாய்வு செய்து வேலைத்தாளொன்றை அமைப்பார்.
- உதவி "Help" யைப் பயன்படுத்துவார்.
- தரவுகளைச் செருகி அவற்றை ஒழுங்கு முறைப்படி காட்சிப்படுத்துவார்.
- செருகிய தரவுகளைக்கொண்டு கணித்தல்களைச் செய்வார்
- தரவுகளை, பதிப்புச்செய்தல், நகல்செய்தல், நகர்த்துதல், வெட்டுதல், ஒட்டுதல், வடிவமைத்தல் ஆகியவற்றைச் செய்வார்.
- "Auto fill" சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்துவார்.
- சிற்றறைகளை இணைக்கும் விதத்தையும் மையப்படுத்தும் விதத்தையும் கற்றறிவார்.
- தரவுப்பெயர், வீச்சு, வடி, தெரிவு மற்றும் செல்லுபடியாக்கப்பட்ட பட்டியல்களைப் பயன்படுத்தி தரவுகளைக் கையாள்வார்.
- வாய்ப்பாடுகளையும் சார்புகளையும் பயன்படுத்துவார்.
- வரைபுகள், படங்கள் அமைப்பார்.
- தலைப்புகளும் அடிக்குறிப்புகளும் செருகுவார்.
- வேலைப்புத்தகத்தைச் சேமிப்பார், பக்க பண்புக்கூறுகள் (Features)அமைப்பார், அச்சிடுவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :
- வகுப்பில் மாணவர்களது புள்ளிப் பதிவேடு தயாரிக்கும் முறை பற்றி கலந்துரையாடுவதன் மூலம் பாடத்திற்கு பிரவேசிக்கவும்.
- கணிப்பொறியைப் பயன் படுத்தி, மாணவர்களின் மொத்தப் புள்ளி, சராசரி, நிலை என்பவற்றை காணும் விதத்தைக் கலந்துரையாடவும்.
- புள்ளிகளில் மாற்றம் ஏற்படும் போது புள்ளிப் பதிவேட்டினை திருத்துவதிலுள்ள சிரமங்களை எடுத்துக் காட்டவும்.
- கணினி மூலம் புள்ளிப் பதிவேடு தயாரிக்கும் போது, அதிலுள்ள இலகு தன்மையையும் அதனால் கிடைக்கும் நன்மைகளைப் பற்றியும் மாணவர்கள் அறிந்து கொள்ளக் கூடியவாறான கலந்துரையாடலொன்றை மேற்கொள்ளவும்.
- விரிதாள் மென்பொருளைத் திறந்து அதன் இடைமுகத்தையும் கீழ் காணும் விடயங்களையும் உள்ளடங்கக் கூடிய வகையில் தெளிவு படுத்தலை மேற்கொள்ளவும்.
  - பணிப்புத்தகம் (work book), பணித்தாள் (worksheet), வரிசை, நெடுவரிசை, கலன் பெயர், வரிசை இலக்கம், நெடுவரிசை எழுத்து, வீச்சு, சூத்திரப் பட்டை என்பன.
- பணிதாளொன்றில் சுட்டி காட்டியின் (Mouse pointer) வடிவம் மாறும் சந்தர்ப்பங்களையும் அம்மாற்றங்கள் ஒவ்வொன்றின் போதும் செய்யக்கூடியவற்றையும் தெளிவு படுத்தவும்.
- பணிதாளில் சிற்றறைகளுக்கிடையில் நகர்தல், வேண்டிய சிற்றறைக்குச் செல்லல், முதலாவது சிற்றறைக்கு ஒரே தடவையில் செல்லல் போன்றவற்றை தெளிவு படுத்தவும்.
- தரவு பதிதல், பதிந்த தரவைத் திருத்துதல், பிரதியிடல், நகர்த்தல், வெட்டி ஒட்டுதல் மற்றும் வடிவமைத்தல் என்பவற்றை விளக்கவும்.

- அடையாள முகப்பு label, எண், சூத்திரம் என்பவற்றை விளக்கப் படுத்தி, அவை கலன்களில் அமையும் விதத்தை காண்பிக்கவும்.
- Auto Fill பயன்படுத்தக்கூடிய சந்தர்ப்பங்களைக் காண்பிக்கவும்.
- தரவு வரிசைப் படுத்தல், (Data sort), வடிகட்டல் (Filter), செல்லுபடியாக்கல் பட்டியல் (Validation List) என்பவற்றை தெளிவு படுத்தவும்.
- சமன்பாடுகளையும் சூத்திரங்களையும் தெளிவு படுத்தவும்.
- வரைபுகளை தெளிவு படுத்தவும்.
- தலைப்பு, அடிக்குறிப்பு என்பவற்றை விளக்கவும்.
- பணிப்புத்தகத்தைச் சேமித்தல், பக்க அமைவு (page setup), அச்சுப் பிரதி எடுத்தல் என்பவற்றை தெளிவு படுத்தவும்.

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- விரிதாள் மென்பொருள் - Spread sheet software
- பணித்தாள் - Worksheet

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள் :

- கணினிக் கூடம்
- விரிதாள் மென்பொருள்
- வகுப்பு மாணவர் புள்ளிப்பட்டியல் ஒன்று அல்லது பல
- பல்லூடக எறிகருவி

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்:

பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொள்க.

- விரிதாள் மென்பொருள் பயன்படுத்தக்கூடிய சந்தர்ப்பங்களை விளங்கிக் கொள்ளுதல்.
- விரிதாள் பயன்படுத்தி புள்ளிப்பதிவேடு தயாரித்தல்.
- விரிதாள் மூலம் வரைபுகள் உருவாக்குதல்.
- சமன்பாடுகளையும் சூத்திரங்களையும் பயன்படுத்தி கணிப்பீடுகளை இலகுவாகச் செய்தல்.
- பக்க அமைவுகளை தேவைக்கேற்ப செய்து அச்சுப் பிரதி எடுத்தல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 10.3 : இலத்திரனியல் அளிக்கைக்கென அளிக்கை மென்பொருட்களைப் பயன்படுத்துவார்

பாடவேளைகள் : 08

கற்றற் பேறுகள் :
- அடிப்படை அளிக்கைகளைத் திட்டமிட்டு அதன்படி அலகுகளைத் தீர்மானிப்பார்.
- பாடம், கருப்பொருள். பாணி ஆகியவற்றுடன் தொழிற்படுவார்.
- வரைபுகள், படங்கள், அட்டவணைகள், வடிவங்கள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துவார்.
- ஊடகப் படச் செருகல், அசைவூட்டம் ஆகியவற்றுடன் தொழிற்படுவார்.
- கருப்பொருள், பாணி, பின்னணி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துவார்.
- அளிக்கை மென்பொருளின் சிறப்பியல்புகளை அளிக்கையை நிருமாணிப்பதற்கெனப் பயன்படுத்துவார்.
- ஒலி, ஊடகப் படம் (Media Clip), அசைவூட்டம் ஆகியவற்றை அளிக்கையில் உட்படுத்துவார்.
- பல்வேறு மாதிரியங்களுக்கமைய அளிக்கையைப் பதிப்புச் செய்வார்.

கற்றல் கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :
- கீழே குறிப்பிட்டுள்ளவாறு பொருத்தமான பிரவேசமொன்றைப் பெற்றுக்கொள்ளவும்.
  - அன்றாட வாழ்வில் அளிக்கைகள்(Presentation) பயன்படுத்தப்படுகின்ற சந்தர்ப்பங்கள் பற்றி மாணவர்களுடன் கலந்துரையாடவும்.
  - இலத்திரனியல் அளிக்கையின் மூலம் நிகழ்த்துனருக்கும் அவதானிப்போருக்கும் கிடைக்கும் கிடைக்கும் பயன்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடவும்.
  - உருவாக்கப்பட்ட அளிக்கையொன்றைக் காண்பித்து, அதில் காணப்படும், விசேட மற்றும் கவர்ச்சியான அம்சங்கள் என்பவற்றை அறிமுகப்படுத்தவும்.
- அளிக்கை மென்பொருளைத் திறக்கும் விதத்தைக் காண்பிக்கவும்.
  - Microsoft Office மற்றும் திறந்த மூல ஆகிய இருவகைகளையும் உபயோகித்து செய்முறைப் பயிற்சிகளில் ஈடுபடவும்.
- அளிக்கையொன்றின் முக்கிய அம்சங்களை அறிமுகப்படுத்தவும்.
  - படவில்லை (Slide), தளக்கோலம் (Layout), தலைப்புரை, உபதலைப்புரை வடிவமைப்புகள்
- அளிக்கை ஒன்றை திட்டமிடலில் உள்ள முக்கியத்துவத்தை விளக்கவும்.
  - தலைப்புரை, உப தலைப்புரை, படங்கள், அட்டவணைகள் என்பவற்றைச் சரியான முறையில் படவில்லையினுள் இடல்
  - அவை காட்சிப்படுத்தப்படவேண்டிய வரிசைமுறையையும் வடிவமைப்பு முறை பற்றியும் விளக்கம் இருத்தல்
- படவில்லை இனுள் ஒவ்வொரு விடயங்களையும் உள்ளிடல் செய்யும் முறையைக் காண்பிக்கவும்.
  - தலைப்பு, உபதலைப்பு, படங்கள், அட்டவணை ஊடக வெட்டுத்துண்டுகள் (Media clips) ஊடாக குறும்பட துண்டங்கள் என்பன.
  - தேவையான தளக்கோளம் (Layouts) புதிய படவில்லை அளிக்கையில் உட்படுத்தல் பற்றிய விளக்கம் பெற்றுக்கொடுத்தல்
  - அளிக்கை காட்சிப்படுத்தும் விதம், வழக்கப்படுத்தல் பற்றி விளக்கத்தைப் பெற்றுக் கொடுக்கவும்.
  - Custom Animation, Slide Transition
  - தயாரித்த அளிக்கையை வெவ்வேறு கோப்பு வகைகளின் கீழ் சேமிக்க வழிப்படுத்துக.
  - தயாரித்த அளிக்கையை வெவ்வேறு மாதிரியங்களின் கீழ் அச்சிட வழிப்படுத்துக.

- வேறுபட்ட மென்பொருள் பதிப்புருக்களில் (versions) காணப்படும் வேறுபாடுகளை எடுத்துக்காட்டுக.
- தரப்பட்டுள்ள வலைத்தள முகவரிகள் ஊடாக ஏனைய பாடவிடயங்கள் தொடர்பான விளக்கத்தை வழங்குக.

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- அளிக்கை - Presentation
- ஊடக வெட்டுத்துண்டு - Media Clip

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள் :

- அளிக்கை மென்பொருளுடன் கூடிய கணினி
- உருவாக்கப்பட்ட அளிக்கையொன்று அல்லது பல.
- பல்லூடக எறிவைக்கருவி (Multimedia projector)

பரிந்துரைக்கப்பட்ட இணைய இணைப்புக்கள்

http://ase.tufts.edu/its/trainDocuments/powerpoint07Basics.pdf

http://www.roanestate.edu/webfolders/youngm/gis110/powerpoint/powerpoint_tutorial.pdf

*http://library.med.utah.edu/ed/eduservices/handouts/PowerPoint_Web/
PPT2003_basic_tutorial.pdf*

http://inpics.net/powerpoint03.html (You can Start from this URL)

http://wiki.openoffice.org/wiki/Documentation/How_Tos/First_Steps_in_Impress2

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டு நியதிகள்

பின்வரும் விடயங்களைக் கருத்திற் கொள்க:

- வழங்கப்படும் சந்தர்ப்பத்திற்குப் பொருத்தமான அளிக்கையொன்றை வடிவமைத்தல்
- அளிக்கை மென்பொருளொன்றைத் திறந்து அதற்குத் தேவையான உருவரையைத் தெரிவுசெய்தல்
- பொருத்தமான விடயங்களை உள்ளடக்கி அளிக்கையை மெருகூட்டுதல்
- ஒவ்வொரு பகுதியையும் தேவைக்கேற்றவாறு அசைவூட்டம் செய்தல்
- அளிக்கையைத் தேவையானவாறு காட்சிப்படுத்துதல்.
- அளிக்கையை எதிர்காலத் தேவைக்காகச் சேமித்து வைத்தல்.

தேர்ச்சி 11.0 : **பயனுறுதிமிக்க வகையில் தகவல்களைப் பெறுதல், தொடர்பாடல் ஆகியவற்றுக்கென இணையத்தைப் பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 11.1 : தகவல்களை அணுகுவதற்காக இணையத்தைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 08

கற்றற் பேறுகள் :
- இணையத்தின் வரலாற்றைக் கலந்துரையாடுவார்.
- இணையத்துடன் தொடர்புற்று செய்திகளைப் பரிமாறிக் கொள்வார்.
- இணைய முகவரிகளைப் பகுத்தாராய்வார்.
- இணையத்தள முகவரியின் கூறுகளை விவரிப்பார்.
- தேடற்பொறியைப் பயன்படுத்துவார்.
- வலைக்கடப்பிடத்தின் தொழிற்பாடுகளை விவரிப்பார்.
- வலைக்கடப்பிடங்களிலுள்ள தகவல்களைப் பயன்தரும் விதமாகத் தேடுவார்.
- பல்வேறு வகைப்பட்ட வலைக்கடப்பிடங்களை இனங்காண்பார்.
- இணையச் சேவைகளை விவரித்து அவற்றைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :
- செல்லிட தொலைபேசிகள் ஒன்றோடொன்று தொடர்புபடும் விதத்தைப் பற்றி மாணவர்களுடன் கலந்துரையாடி வலைப்பின்னல் பற்றிய எண்ணக்கருவை விளக்குவதுடன் பாடத்திற்கு பிரவேசிக்கவும்.
- ‘கணினி வலைப்பின்னல்’ என்பதை விளக்கவும்
- இணையம் ‘வலைப்பின்னல்களின் வலைப்பின்னல்’(Network of networks) என்பதை விளக்கவும்.
- முதலாவது கணினி வலைப்பின்னல் ARPANET வலைப்பின்னல் தொடக்கம் இன்று காணப்படுகின்ற இணையம் வரைக்குமான வளர்ச்சியினை விளக்கவும்.
- இணையம் வளர்ச்சியடையும் போது செம்மை நடப்பு வழக்கு(Protocol) களின் தேவைகள் தோன்றிய விதத்தை விளக்குவதுடன் நெறிமுறைகளையும் விளக்கவும்.
- இணையத்திற்கு நுழைவதற்காக பயன்படுத்தப்படுகின்ற இணைய உலாவிகளை (Internet Explore, Google Chrome, Mozilla firefox) அறிமுகப்படுத்தி அவற்றின் செயற்பாடுகளை விளக்கவும்.
- URL என்பது யாதென்பதை அறிமுகப்படுத்தி அதன் பகுதிகளையும் விளக்கவும்.
- IP முகவரியையும் அதன் பகுதிகளையும் அறிமுகப்படுத்தவும்.
- ஆள்களம் (Domain) என்பது யாதென்பதை விளக்கவும், ஆள்களப் பெயரையும் (Domain Name) அதன் செயற்பாட்டினையும் விளக்கவும்.
- இணைய சேவை பெற்றுக் கொள்ளக்கூடிய நிறுவனங்கள் பற்றி கலந்துரையாடவும். அதற்கமைய ISP (Internet Service Provider) யினை விளக்கவும்.
- இன்று பெற்றுக் கொள்ளக்கூடிய பல்வேறு இணையப் பொதிகள் பற்றி அறியப்படுத்தவும்.
- இணையத்தின் மூலம் கிடைக்கின்ற பல்வேறு சேவைகள் பற்றிக் கலந்துரையாடவும். அதற்கமைய கீழ் காணப்படுகின்ற சேவைகள் பற்றிக் கலந்துரையாடவும்.
  - மின்னஞ்சல்
  - உலகளாவிய வலை (WWW- World Wide Web)
    - முதன்முறையாக இவ்வெண்ணக்கருவை முன்வைத்த Tim Barnes Lee பற்றியும் WWWஇணையத்தினுள் செயற்படும் விதம் பற்றியும் விபரிக்கவும்.
- இணைய உலாவி, தேடற் பொறி என்பவற்றிற்கு இடையேயுள்ள வேறுபாட்டை தெளிவுபடுத்தவும்.
  - பல்வேறு வகையான இணையத் தளங்கள் பற்றியும், தேடற் பொறிகள் (Search Engines) மூலம் தேவையான இணையத் தளங்களைத் தேடிக் கொள்ளும் முறை பற்றியும் விளக்கவும்.

- இணையத்தில் காணப்படுகின்ற சில இணையத் தளங்கள் பற்றியும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்ற சமூக இணையத் தளங்கள் (Chat rooms and News groups) பற்றியும் தெளிவுபடுத்திக் காட்டவும்.
- மேற்குறிப்பிட்ட கற்றல் கற்பித்தல் செயற்பாடுகளின்போது தேவையான சகல சந்தர்ப்பங்களிலும் இணையத்தை உபயோகித்து செய்முறைப் பயிற்சி வடிவில் செயற்படுத்தவும்.

பிரதான சொற்கள் :

- தேடற் பொறி - Search engine

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள் :

- இணைய வசதிகளுடன் கூடிய கணினி ஒன்று அல்லது கணினி ஆய்கூடவசதி

கணிப்பீட்டு மதிப்பீட்டுக்குரிய அறிவுறுத்தல்கள் :

பின்வரும் விடயங்கள் தொடர்பாகக் கவனஞ் செலுத்துங்கள்

- மேலே காட்டப்பட்ட கற்றல் விளைவுகள் சரியான முறையில் பெற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளதா என்பதை பரீட்சிப்பதற்காகப் பொருத்தமான கணிப்பீடொன்றைத் தயாரித்து மாணவர்களுக்குச் சமர்ப்பிக்கவும்.

தேர்ச்சி மட்டம் 11.2 : செய்திப் பரிமாற்றத்திற்கென மின் அஞ்சலைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 07

கற்றற் பேறுகள் :
- மின் அஞ்சல் என்றால் என்னவென விவரிப்பார்.
- மின் அஞ்சலில் உள்ள பல்வேறு சேவைகளை இனங்கண்டு பயன்படுத்துவார்.
- மின் அஞ்சல் முகவரிகள் உருவாக்குவார்.
- மின் அஞ்சலில் செய்திகளைப் அனுப்புதல், பெறுதல் ஆகியவற்றை மேற்கொள்வார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :

- தகவல் பரிமாற்ற முறைகளிலொன்றான தபாலில் கடிதம் அனுப்புதல் தொடர்பாக மாணவர்களுடன் கலந்துரையாடலொன்றை மேற்கொள்ளுங்கள்.
- கையடக்கத் தொலைபேசிகளினால் அனுப்பப்படும் SMS எனப்படும் குறுஞ்செய்திகளுக்கும், சாதாரண கடிதத்திற்குமிடையிலான வேறுபாட்டை கலந்துரையாடுங்கள். இங்கு குறுஞ்செய்திகள் வேகமாக நடைபெற்றாலும் செய்தி குறுகியதாக அமைகின்றது.
- சாதாரண தபாலில் அனுப்பப்படுகின்ற கடிதங்கள் (Snail mail) என அழைக்கப்படுவதுடன் அவ்வாறு அனுப்பப்படும் கடிதங்கள் பெறுனருக்குக் கிடைக்கச் செலவாகும் காலம் நீண்டதாக அமைகின்றது.
- சாதாரண தாபலிற்கு மாற்றீடாக மின்னஞ்சலைப் பயன்படுத்த முடியும் என விளக்குங்கள். மின்னஞ்சல் குறுகிய செய்தியாக அமையாது நீண்ட கடிதமாக அமைவதுடன் SMS போல் வேகமாக பெறுனருக்கு அனுப்பமுடியுமென சுட்டிக்காட்டுங்கள்.
- மின்னஞ்சல் சேவையினால் பெறப்படும் பல்வேறு விதமான வசதிகள் தொடர்பாக கலந்துரையாடலை மேற்கொள்ளுங்கள்.
  - அதிகமானோருக்கு ஒரே தடவையில் அனுப்பக்கூடிய ஆற்றலுண்டு. இதற்கு CC, BCC ஆகிய முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
  - CC, BCC ஆகிய இரண்டுக்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை விளக்குக.
  - மின்னஞ்சல் மூலம் அனுப்பக் கூடியவை படங்கள், தகவல்கள், படிவங்கள், பல்லூடக ஆவணங்கள்)
- மின்னஞ்சலை அனுப்புவதற்கு இலவசமாக சேவைகளை வழங்கும் இணையத்தளங்கள் உள்ளன என விளக்குங்கள். பின்வருவன போன்ற உதாரணங்களைப் பயன்படுத்துக.
  - gmail
  - yahoo
  - hotmail
- மேற்கூறப்பட்ட இணையத்தளமொன்றிற்குச் சென்று மின்னஞ்சல் கணக்கொன்றை உருவாக்குவதற்கு செய்முறைப் பயிற்சியொன்றை மேற்கொள்ளுங்கள்.
  - மின்னஞ்சல் கணக்கொன்றை ஆரம்பிப்பதற்கு
    - தேவையான தகவல்களை வழங்கி விண்ணப்படிவத்தை பூர்த்தி செய்யுங்கள்.
    - கணக்கிற்குப் பெரிதும் பொருத்தமான பயனாளியின் பெயர் (user name) ஒன்றைத் தெரிவு செய்யுங்கள்.
    - முறையான நுழைவுச் சொல்லைத் தெரிவு செய்யுங்கள்.
    - பயனாளிப் பெயர் அல்லது நுழைவுச் சொல் மறந்து போனால் பயன்படுத்துவதற்காகத் தொலைபேசி இலக்கம் அல்லது மேலதிக மின்னஞ்சல் முகவரியை பதிவது முக்கியமானதாகும்.
    - மின்னஞ்சல் முகவரி தனித்துவமானது (unique).
    - மேற்படித் தககல்களைப் பயன்படுத்தி மின்னஞ்சல் கணக்கொன்றை உருவாக்கிக் கொள்ள வழிப்படுத்துங்கள்.

- இணைத்து அனுப்பக்கூடிய ஆவணங்களின் கொள்ளளவுக்கு எல்லையுண்டு எனவும், அது ஒவ்வொரு இணையத்தளத்தினாலும் வழங்கப்படும் மின்னஞ்சல் சேவைக்கும் அமைய வேறுபடும் எனவும் விளக்கம் அளிக்கவும்.
- மின்னஞ்சல் அனுப்புதல், பெற்றுக்கொள்ளல் என்பவற்றை மாணவர்களிடையே பரிமாறுவதன் மூலம் CC, BCC, Reply, Forwarding ஆகிய சொற்களைப் பயன்படுத்த மாணவர்களுக்குப் பழங்குங்கள்.

- பல்வேறு இணையங்களின் மூலம் பெறப்படும் தேவையற்ற கடிதங்களை 'Spam' மூலம் தடுத்துக் கொள்ளமுடியும் எனச் சுட்டிக்காட்டுங்கள்.
- மின்னஞ்சல் பாவனையின் போதும் இணையப் பாவனையின் போதும் பின்பற்ற வேண்டிய ஒழுக்கநெறிகளை விளக்கவும். பின்வருவனவற்றை மேற்கொள்வதைத் தவிர்த்துக் கொள்ளும்படி அறிவூட்டுங்கள்.
  - ஏனையவர்களின் மின்னஞ்சல் கணக்குகளுக்குள் புகுவது அல்லது புக முயல்வது.
  - பொருத்தமற்ற அல்லது ஆபாசமான அல்லது ஏனையவர்களை இழிவுபடுத்தக்கூடிய, அச்சுறுத்தக்கூடிய, அல்லது மனதைக் குழப்பக்கூடியவற்றை அனுப்புதல்.
  - மின்னஞ்சலினூடாக வைரசுக்களை இணைத்து அனுப்புதல்.
  - ஏனையவர்களின் தகவல்களைப் பயன்படுத்தி அவர்களின் பெயரில் மின்னஞ்சல் கணக்குகளை ஆரம்பித்தல்.
  - தேவையின்றி கண்டகண்ட நேரங்களில் மின்னஞ்சல் கணக்கினுள் புகுதல்

பிரதான சொற்கள் :

- மின்னஞ்சல் - email

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்:

- இணைய வசதி உள்ள கணினி / கணினி ஆய்கூடவசதி

கணிப்பீட்டு மதிப்பீட்டுக்குரிய அறிவுறுத்தல்கள் :

பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொள்க.

மேற்படிச் செயற்பாடுகள் கணினிக் கூடத்தில் இணையத்தைப் பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளப்படும் செயற்பாடுகள் ஆதலால் இச்செயற்பாட்டின் போதே மாணவர்களை மதிப்பிட முடியும்.

- மின்னஞ்சல் கணக்கைச் சரியாக உருவாக்கல்
- மின்னஞ்சல் கணக்கினூடாக இணைப்பொன்றை அனுப்புதல்
- CC, BCC பயன்படுத்தி பலருக்கு கடிதம் அனுப்புதல்.

தேர்ச்சி 12.0 **தொழினுட்ப விருத்தி சூழற்சமநிலையில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தைத் தேடியாய்வார்.**

தேர்ச்சி மட்டம்: 12.1 **எமது சுற்றுப்புறச் சூழலிலுள்ள இயற்கை வட்டங்கள் பற்றி விசாரணை செய்வார்.**

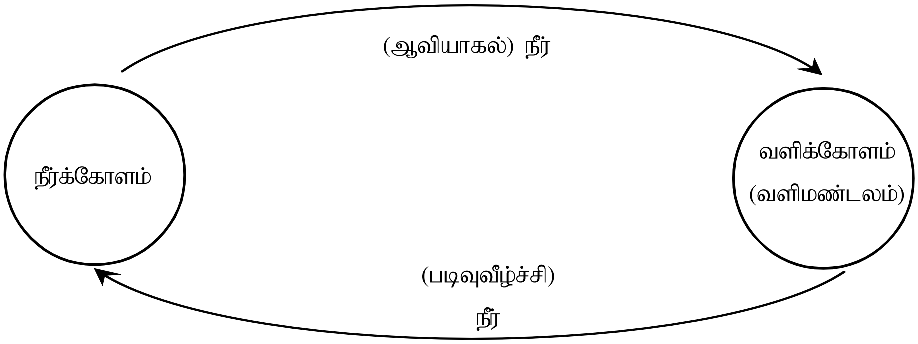
பாடவேளைகள் : 05

கற்றற்பேறுகள் :
- சூழல் என்பதை வரையறுப்பார்.
- நீர் வட்டத்தை விவரிப்பார்.
- காபன் வட்டம், ஓசோன் - ஒட்சிசன் வட்டம், நைதரசன் வட்டம் ஆகியன பற்றிக் கலந்துரையாடுவார்.
- இயற்கையாக இந்த வட்டங்கள் சமனிலையில் காணப்படுகின்றமையை விளக்குவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

- வகுப்பறைச் சுற்றுப்புறத்தில் இருப்பவற்றை எடுத்துக்காட்டி, சூழல் என்பது யாது என வரையறைப்படுத்துக.
- சூழல் என்பது எம்மைச்சூழவுள்ள அனைத்துமாகும். அதாவது சகல அங்கிகள், அவை வாழும் சுற்றுப்புறம், அங்கிகள் - அங்கிகள், அங்கிகள் - சுற்றுப்புறம் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான இடைத்தொழிற்பாடுகளாகும். இதன்போது அங்கிகள் சூழலுடன் இடைத்தொழிற்பாடுகளை நிகழ்த்தியவாறு சக்தியையும் சடப்பொருளை பரிமாறிக் கொள்ளும்.
- கற்கையை இலகுபடுத்துவதற்காக, சூழல் சில கோளங்களாக வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளமையைக் குறிப்பிடுக.
  - நீர்க்கோளம் - உலகில் உள்ள நீரும் அது சார்ந்த சூழலும்.
  - வளிக்கோளம்/ வளிமண்டலம் - புவி மேற்பரப்பைச் சூழவுள்ள மெல்லிய வாயுப்படலம்.
  - கற்கோளம் - புவியில் உள்ள திண்மப்பகுதிகள் சார்ந்த சூழல் (மண், பாறைகள், கனியங்கள் போன்றன)
  - உயிர்க்கோளம் - சகல அங்கிகளையும் உள்ளடக்கிய சூழல் - (தாவரங்கள் விலங்குகள்.)
- மேற்படி கோளங்கள் ஒன்றிலிருந்தொன்று பிரிந்து வேறாகாதவாறு காணப்படுகின்றன எனவும், அவற்றுக்கு இடையே சடப்பொருளும் சக்தியும் பரிமாற்றமடைந்தவாறு ஓர் இயக்கத்தன்மையுள்ள தொகுதியாக இருக்கின்றது எனவும் எடுத்துக் காட்டுக.

  உதாரணம் : நீர்க்கோளத்திலிருந்து வளிக்கோளத்துக்கு நீராவி செல்லுவதோடு அந்த நீர் மீண்டும் மழையாக நீர்க்கோளத்தை வந்தடையும்.
- அங்கிகள் வளிமண்டலத்திலிருந்து ஒட்சிசனையும், நீர்க்கோளத்திலிருந்து நீரையும், உயர்க்கோளத்திலிருந்து உணவையும் பெற்று, அனுசேபத்தொழில்களைச் செய்து வளிமண்டலத்தினுள் காபனீரொட்சைட்டையும் நீர்க்கோளத்தினுள் நீரையும் கற்கோளத்தில் திண்மப்பொருள்களையும் சேர்க்கும். அத்தோடு புதிய அங்கிகளையும் சூழலில் சேர்க்கும்.
- சூழலின் வெவ்வேறு கோளங்களுக்கு இடையே நிகழும் இவ்வாறான சில இடைத்தொழிற்பாடுகள் குறித்து மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
- சூழலில் வெவ்வேறு கோளங்களுக்கு இடையே மூலகங்களின் பறிமாற்றத்தைக் காட்டுக. அதன் வழியே ஒரு பாய்ச்சற் கோட்டுப்படமாக/ வலையாக இயற்கை வட்டங்களை அறிமுகஞ் செய்க.



- உதாரணத்துக்காக, சில இயற்கை வட்டங்களைக் (சக்கரங்களைக்) குறிப்பிடுக.
- அவற்றுள் காபன் வட்டம், நைதரசன் வட்டம், ஓசோன் - ஒட்சிசன் வட்டம் ஆகியன தொழினுட்பத்தில் செல்வாக்குக்குப் பெரிதும் உட்பட்டுள்ள வட்டங்களாகும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.
- காபன் வட்டத்தில் காபன் மூலகமானது சூழலின் வெவ்வேறு கோணங்களில் காணப்படும் வெவ்வேறு இரசாயன வடிவங்கள் பற்றிச் சுருக்கமாக விளக்குக.

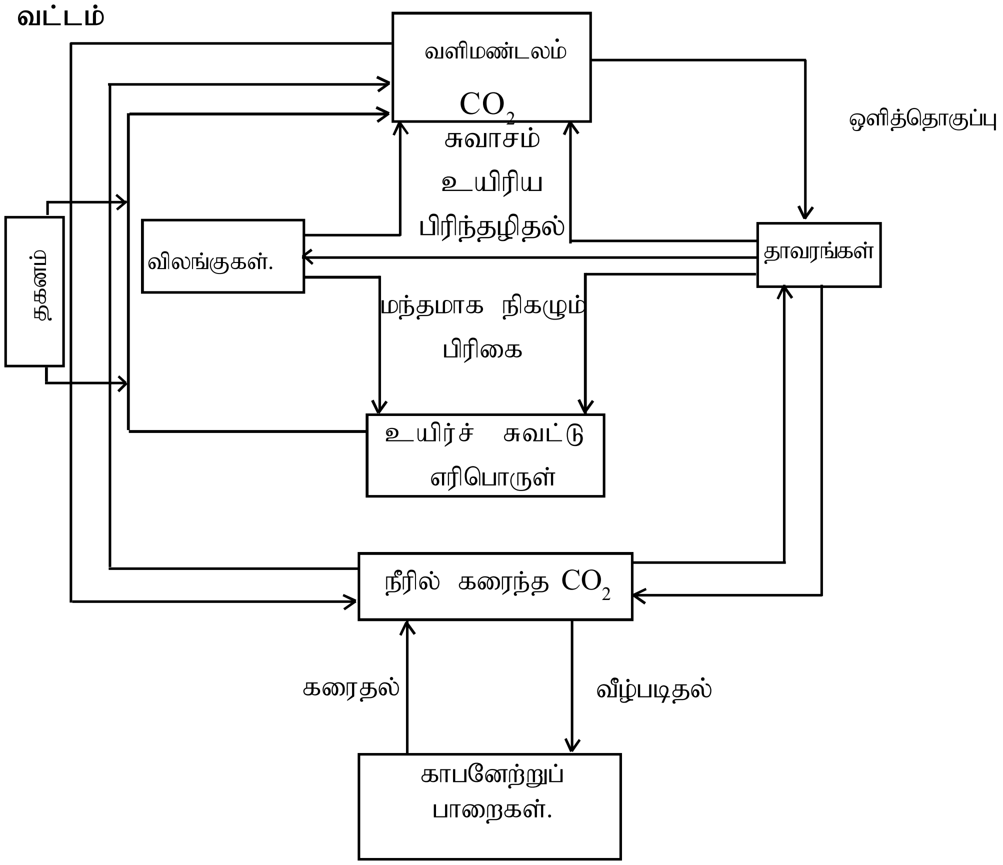
உதாரணம்:

காபன் மூலகம் காணப்படும் வடிவங்கள்

- காபனீரொட்சைட்டு வாயு – வளிக்கோளம்/ வளி மண்டலம்
- ஆவிப்பறப்புள்ள சேதனச் சேர்வைகள் (மெதேன், ஐதரோக்காபன்கள், வளிக்கோளம்) – வளிக்கோளம்
- மாப்பொருள், செலுலோசு, கொழுப்பு (தாவரங்கள், விலங்குகள்) – உயிர்க்கோளம்
- காபனேற்றுப் பாறைகள் (கல்சைற்று, டொலமைட்டு, காரீயம், வைரம்) - கற்கோளம்.
- உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள்கள் (நிலக்கரி, பண்படுத்தா எண்ணெய், சேதனப் பொருட்கள்) – கற்கோளம்
- நீரில் கரைந்த காபனீரொட்சைட்டு (காபனேற்று, இருகாபனேற்று அயன்கள்) – நீர்க்கோளம்

- சூழலின் வெவ்வேறு கோளங்களுக்கு இடையே இப்பதார்த்தங்கள் பரிமாற்றமடையும் செயன்முறைகளை காபன் வட்டத்தின் மூலம் எடுத்துக்காட்டிச் சுருக்கமாக விளக்குக. ஒளித்தொகுப்பு, சுவாசம், வானிலையாலழிதல், வீழ்படிதல், கரைதல் இறுதியில், மேற்படி சேதனச் சேர்வைகள் மற்றும் செயன்முறைகளின் வழியே காபன் வட்டத்தை எளிமையான வகையில் கட்டியெழுப்புக.

காபன் வட்டம்



- மேற்படி காபன் வட்டத்தை விளக்கியது போன்றே நைதரசனினது இரசாயன வடிவங்களிலும் அவை காணப்படும் கோளங்களையும், நிகழும் செயன்முறைகளையும் சுட்டிக்காட்டிச் சுருக்கமாக விளக்குக.

உதாரணம் :

நைதரசன் மூலகம் காணப்படும் வடிவங்கள்:

- வளிக்கோளம் - (N_2, NO_2, N_2O, NO, NH_3)
- உயிர்க்கோளம் - (தாவர, விலங்குப் புரதங்களில், DNA, RNA போன்ற உயிர்மூலக் கூறுகளில்)
- நீர்க்கோளம் - (NH_4^+ ,NO_3^-, NO_2^-, கரைந்தநிலை அயன்களாக)
- கற்கோளம் - (நைதரசன் அடங்கியுள்ள கனிப்பொருள்களாக, வெடியுப்பு – chllii salt)

செயன்முறைகள் :

பிரிந்தழிதல் புரதம் $\longrightarrow$ NH_4^+ / NH_3

பதித்தல்:

உயிரியல் பதித்தல் : $N_2 \longrightarrow NO_3^- / NO_2^-$

கைத்தொழில் ரீதியில் பதித்தல் : $N_2 \longrightarrow NH_3$

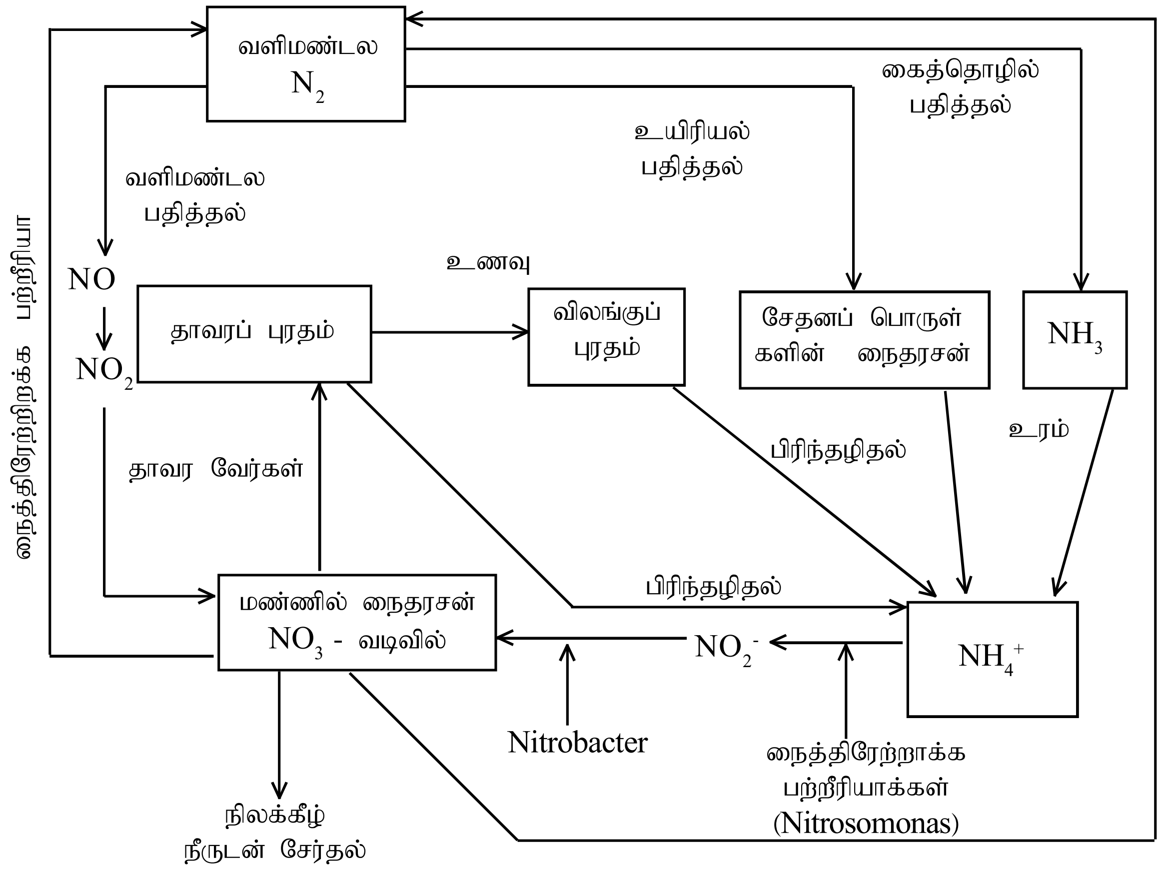
வளிமண்டல பதித்தல் : $N_2 \longrightarrow NO_2$

நைத்திரேற்றிறக்க பற்றீரியா - $NO_3^- \xrightarrow[\text{நைத்திரேற்றிறக்கம்}]{} N_2$

நைத்திரேற்றேற்ற பற்றீரியா- $NH_4^+ \xrightarrow[\text{நைத்திரேற்றாக்கம்}]{} NO_3^- / NO_2^-$

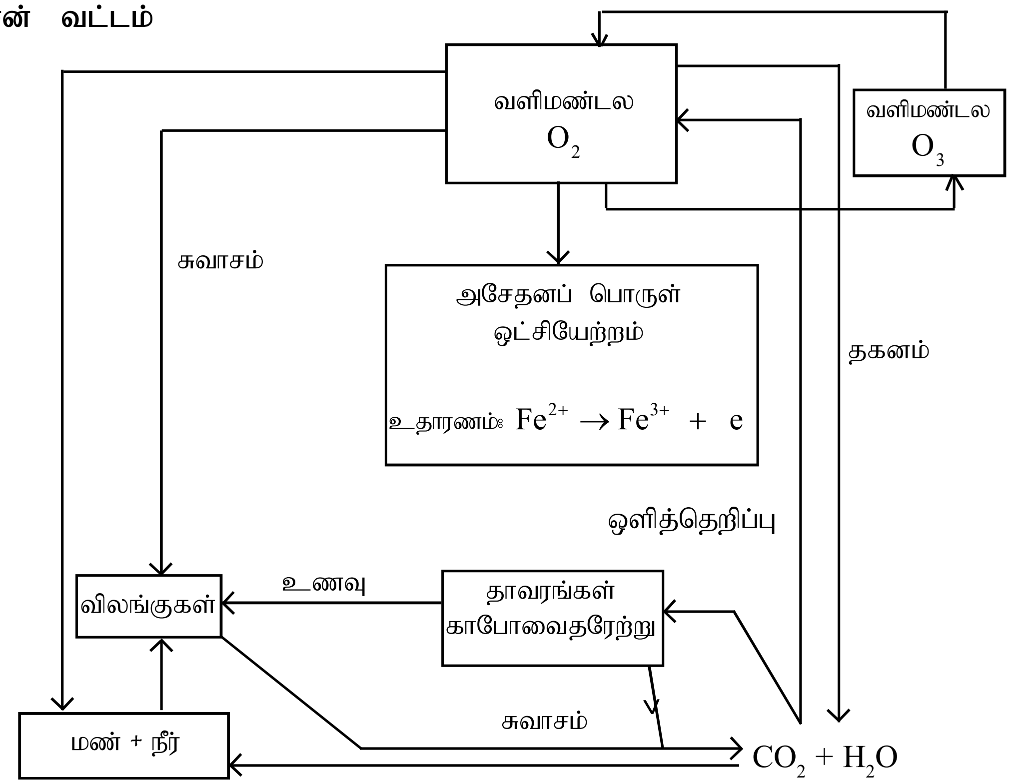
மேற்படி செயன்முறைகள் மற்றும் சேர்வைகளின் வழியே எளிய நைதரசன் வட்டத்தைக் கட்டியெழுப்புக.

நைதரசன் வட்டம்



- மேற்குறிப்பிட்டவாறாக ஒட்சிசன் வட்டத்தைக் கட்டியெழுப்புக. இதன்போது ஒட்சிசன் - ஓசோன் வட்டத்தின்பால் மாத்திரம் கூடுதல் கவனஞ் செலுத்துக.

ஒட்சிசன் வட்டம்



- ஒட்சிசன் - ஓசோன் வட்டம் வளிமண்டலத்தின் மேற்பகுதியிலே (படை மண்டலத்தில்) நிகழும் என்பதை விளக்குக.
- வளி மண்டலத்தின் மேற்பகுதியில் உள்ள ஒட்சிசன், அதிக கழியூதாக் (UV) கதிர்கள் காரணமாக அணு நிலை ஒட்சிசனாக மாறுகின்றமையை விளக்குக.
- இவ்வாறாகத் தோன்றும் அணுநிலை ஒட்சிசனானது(O), மூலக்கூற்று நிலை ஒட்சிசனுடன் (O_2) தாக்கமுற்று ஓசோன்(O_3) உற்பத்தி செய்யும் விதத்தைக் காட்டுக.
- ஓசோன் பெரிதும் உறுதியற்றதாகையால் மீண்டும் அணுநிலை ஒட்சிசனாக மாறும் என்பதையும் எடுத்துக் காட்டுக.
- ஓசோன் - ஒட்சிசன் வட்டத்தில் ஓசோன் பிரிகையடைதலும், உற்பத்தியாதலும் சமமான வீதத்தில் நிகழுவதால் படை மண்டலத்தில் மாறா அளவு ஓசோன் காணப்படும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.
- இந்த ஓசோன் வட்டத்தின் தொழிற்பாட்டுக்கு சக்தி மிக்க கழியூதாக் (UV) கதிர்கள் தேவையாதலின் சூரியனிலிருந்து கிடைக்கும் கழியூதாக் கதிர்கள் உறிஞ்சப்படும் என்பதையும் காட்டுக.
- இந்த அதிசக்திக் கழியூதாக் கதிர்கள், புவி மேற்பரப்பை அடையுமெனின் அங்கிகள் அவற்றின் தாக்கத்துக்கு உள்ளாவதால், பல்வேறு சுகாதாரப் பிரச்சினைகள் தோன்றும் என்பதையும் எடுத்துக் காட்டுக.

இயற்கை வட்டங்களின்பால் நிகழும் பாதகமான விளைவுகள்:

- சூழற் சமனிலையின் பால், இயற்கை வட்டங்களின் இயக்கச் சமனிலை மிக முக்கியமானது என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.
- இந்த இயக்கச் சமனிலை, குலைவதால் அல்லது பெயர்வதால் சூழல் சமனிலை பாதிப்புக்குள்ளாகும் என்பதைக் குறிப்பிடுக.
- தொழினுட்ப விருத்தியானது இச்சமனிலை குலைவதற்கு அல்லது பெயர்வதற்காக பிரதானமான, மனிதன் சார்ந்த காரணம் ஆகும் என்பதைப் பின்வரும் உதாரணம் மூலம் எடுத்துக்காட்டுக.
    - உயிர்ச் சுவட்டு எரிபொருள் தகனம் காரணமாக கற்கோளத்தில் மில்லியன் கணக்கான ஆண்டுகள் உயிர்ப்பின்றி இருந்த சேதனச் சேர்வைகள் எரிக்கப்படுவதால் வளிமண்டலத்துடன் அதிக அளவு காபனீரொட்சைட்டு (CO_2) சேரும் என்பதையும் இயற்கையான காபனீரொட்சைட்டை அப்புறப்படுத்தும் பொறிமுறையின் வீதமானது உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள் தகனம் காரணமாக வளி மண்டலத்தில் சேரும் காபனீரொட்சைட்டை வெளியேற்றுவதற்குப் போதுமானதாகும் என்பதையும் விளக்குக.
- கைத்தொழில் ரீதியில் நைதரசன் உற்பத்தி செய்யும் போது உயிர்ப்பற்ற நிலையில் காணப்படும் வளிமண்டல நைதரசன் நீரில் கரையுந்தன்மையுள்ள மற்றும் பெரிதும் தாக்கமுறத்தக்க நைதரசன் சேர்வைகளாக மாற்றப்படும். N_2 ஆனது இயற்கையாக நீரில் கரையும் தன்மையுடைய சேர்வைகளாக மாற்றப்படும் வீதத்தை விட மிக அதிக அளவில் கைத்தொழில் ரீதியான இச் செயன்முறையின் போது மாற்றப்படும். இயற்கையின் வெவ்வேறு கோளங்களில் தாக்கமுற்று நைதரசன் சேர்வைகளின் அளவு அதிகரித்தலே இதன் இறுதி விளைவாக அமையும். (NO_2, N_2O, NO, NH_3, NO_3^-)
- மேலும் குளோரோ - புளோரோக்காபன்(CFC) போன்ற கைத்தொழிற் சேர்வைகள் வளிமண்டலத்தில் மேற்பகுதியில் உள்ள ஒட்சிசன் - ஓசோன் வட்டத்தின் மீது தாக்கம் விளைவிப்பதால் ஓசோன் பிரிகையடையும் வீதம் அதிகரித்து, பிரதேசத்தில் ஓசோன் அளவு குறைவடையும். இதன் விளைவாக பாதகமான கழியூதாக்(UV) கதிர்கள் புவியை வந்தடைவதால் பல்வேறு கோளாறுகள் ஏற்படும் என்பதை விவரிக்குக.
- மேலும் உலோகம் பிரித்தெடுத்தல், இரசாயனத் தொகுப்புக் கைத்தொழில்கள், போக்குவரத்து, புடைவைக் கைத்தொழில், பல்பகுதியக் கைத்தொழில் போன்றவை காரணமாகவும் சூழல் மீது கணிசமான பாதிப்பு ஏற்படுத்தப்படும் என்பதையும் கலந்துரையாடுக.

பிரதான சொற்கள் / எண்ணக்கருக்கள் (Key words)

- வளிமண்டலம் - Atmosphere
- நீர்க்கோளம் - Hydrosphere
- கற்கோளம் - Lithosphere
- உயிர்க்கோளம் - Biosphere

தரவிடுத்தி உள்ளீடுகள்

- வளிக்கோளம் / வளிமண்டலம்
- நீர்க்கோளம்
- கற்கோளம்
- உயிர்க்கோளம் ஆகியவற்றைக் காட்டும் ஒளிப்படங்கள்/ அச்சுப்பதித்த படங்கள்

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டிற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

- பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொள்க.
  - சூழல் என்பதை வரையறுத்தல்.
  - நீர்வட்டம், காபன் வட்டம், நைதரசன் வட்டம், ஒட்சிசன் - ஓசோன் வட்டம் ஆகியன பற்றி விவரித்தல்.
  - நீர்வட்டம், காபன் வட்டம், நைதரசன் வட்டம், ஒட்சிசன் - ஓசோன் வட்டம் ஆகியவற்றின் இயற்கைச் சமனிலை பற்றிக் கலந்துரையாடுதல்.

தேர்ச்சி மட்டம்: 12.2 நீர்க்கோளத்தின் மீது மனித செயற்பாடுகள் ஏற்படுத்தும் செல்வாக்குகளை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேலைகள் : 07

கற்றற்பேறுகள் :

- நீர்க்கோளம் என்பதை வரையறுப்பார்.
- நீர்கோளத்தின் கூறுகளைப் பெயரிடுவார்.
- மனிதச் செயற்பாடுகள் காரணமாக நீர்க்கோளம் மாசடையும் விதத்தை விவரிப்பார்.
- நீர்த் தரநிர்ணயத்தின் அவசியத்தைக் குறிப்பிடுவார்.
- நீரின் தரநிர்ணயங்களைக் (நியமங்களைக்) குறிப்பிடுவார்.
- நீரின் பௌதிக, இரசாயன தரநிர்ணயங்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடுவார்.
- நீர் மாசடைதலை அளப்பதற்காக தரநிர்ணயங்களைப் பயன்படுத்துவார்.
- நீரைச் சுத்திகரிப்பதன் அவசியத்தைக் குறிப்பிடுவார்.
- பௌதிக மற்றும் இரசாயன நீர்ச் சுத்திகரிப்பு முறைகளைக் கையாண்டு பார்ப்பார்.

பாடத்தை திட்டமிடுவதற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

- புவிமேற்பரப்பின் ஏறத்தாழ 70% நீரினால் மூடப்பட்டுள்ளது என்பதைக் குறிப்பிடுக.
- நீரானது சூழலின் சகல கூறுகளிலும் (அதாவது கோளங்களில்) அடங்கியுள்ளது என்பதை உதாரணங்கள் மூலம் எடுத்துக்காட்டுக.
    - கடல் - உவர் நீர்
    - மேற்பரப்பு நீர் - ஆறுகள், அருவிகள், ஓடைகள், நீர் வீழ்ச்சிகள், குளங்கள், ஏரிகளில் உள்ள நீர்
    - நிலக்கீழ் நீர் - புவியின் உள்ளே உள்ள ஊற்று நீர்
    - வளிமண்டல நீர் - நீராவி
    - துருவப் பிரதேச நீர் - உறைந்த நீர் (பனிக்கட்டி மலை (கிளசியர்), பனிக்கட்டிப் படைகள்)
    - உயிரிய நீர் - உயிரிகளின் உடலில் உள்ள நீர்
- நீர் வட்டத்தை உதாரணமாகக் கொண்டு, இந்நீரானது அந்தந்தக் கோளங்களுக்கு இடையே பரிமாற்றமடையும் விதத்தைச் சுருக்கமாக விளக்குக.
  வளிமண்டல நீரானது மழை காரணமாக மேற்பரப்பு நீராக மாறிப் பின்னர், புவியினுள் பொசிவதால் நிலக்கீழ் நீராக மாறும். மழை நீரானது அருவிகள், ஓடைகள், ஆறுகளின் வழியே சென்று கடல் நீராக மாறும்.
- நீரானது வளிமண்டலத்தின் ஊடாக செல்லும் போது கரையுந்தன்மையுள்ள வாயுக்கள் அந்நீரில் கரைவதால் நீர் மாசடையும் என்பதை மாணவருக்கு விளக்குக.
- நீரானது புவி மேற்பரப்பின் வழியே செல்லும் போதும் நிலக்கீழ் நீராக மாறும் போதும், புவி மேற்பரப்பில் உள்ள பல்வேறு உப்புக்கள் மற்றும் நீரில் கரையும் பல்வேறு மாசுக்கூறுகள் (பார உலோகங்கள், நச்சுத்தன்மையுள்ள சேதன இரசாயனச் சேர்வைகள், சேதனப் பொருள்கள்) போன்றவை நீரில் கரைவதால் நீர் மாசடையும் என்பதை விவரிக்குக.

- கைத்தொழிற் செயன்முறைகளுக்காக நீரைப் பயன்படுத்துவதன் விளைவாக கைத்தொழில் இரசாயனசப் பதார்த்தங்கள் நீருடன் சேர்வதால் நீர் மாசடையும் என்பதை விளக்குக.
  உதாரணம்: புடைவை நிறமூட்டல், நிறப்பூச்சுக் கைத்தொழில் ஆகியவற்றின் போது நச்சுத்ன்மையுள்ள இரசாயனப் பொருள்களும் நிறப் பொருள்களுடன் நீருடன் செல்வது குறித்து கலந்துரையாடுக.
- நீரை வெவ்வேறு கருமங்களுக்காகப் பயன்படுத்தும் போது, அந்நீர், குறித்த அக்கருமத்துக்குப் பொருத்தமானதா இல்லையா என்பதைத் தீர்மானிப்பதற்காக, நீர்த் தரநியமங்கள் பயன்படுத்தப்படும் என்பதைக் குறிப்பிடுக.
- நீரின் தரநியமங்கள் தொடர்பாகப் பின்வரும் விடயங்கள் உள்ளடங்குமாறு கலந்துரையாடுக.
- நீர்த் தரநியமங்கள் நீர் பயன்படும் குறித்த கருமத்துக்கமைய வேறுபடும்.
    - குடி நீருக்கான நீரின் தரநியமங்கள், விவசாய நடவடிக்கைகளுக்கான் நீரின் தரநியமங்களை விட உயர்வானவை.

- நீரின் தரநியமங்களாக பௌதீக மற்றும் இரசாயன தரநியமங்கள் உள்ளன.
- சுவை, நிறம், கலங்கல் தன்மை, கடத்தாறு, PH பெறுமானம், கரைந்த நிலைத்திண்மங்கள் போன்றவை பௌதீக தரநியமங்களில் அடங்கும்.
- பார உலோக மட்டம், BOD மட்டம் COD மட்டம் வன்மை போன்றவை இரசாயன தரநியமங்களில் அடங்கும்.

- இவற்றோடு நீரின் தரநியமங்களாக, ஆபத்தான பற்றீரியாக்களின் எண்ணிக்கை - Coliform Count, E. Coli count, Salmonella போன்றவையும் பயன்படும்.
  - மேலும் கழிவு நீரை வெளியேற்றுவது தொடர்பாகவும தரநியமங்கள் உள்ளன.
  - கழிவு நீருக்குரிய தரநியமங்களின் படி, தீர்மானிக்கப்பட்டுள்ள பெறுமானங்களைவிட, மாசுக்களின் மட்டம் உயர்வானதெனின் குறித்த கழிவு நீரைப் பரிகரித்து, மாசு மட்டங்களைக் குறித்த தரநியமங்களுடன் இசைவடையச் செய்த பின்னரே வெளியேற்றுதல் வேண்டும்.
- நீரானது, பெரும்பாலான பதார்த்தங்களைக் கரைக்கும் தன்மையுள்ள ஒரு நல்ல கரைப்பானாதலால், நீரில் பல பதார்த்தங்கள் நன்கு கரைவதன் விளைவாக நீருடன் பாதகமான பதார்த்தங்கள் எளிதாகச் சேரும். இதன் விளைவாக நீர் மாசடையும்.
- நீருடன் மாசுக்கள் சேர்வதால் அந்நீரானது மனித நுகர்வுக்குப் பொருத்தமற்ற நிலையை அடைதலே நீர் மாசடைதல் என வரைவிலக்கணப்படுத்துக.நுகர்வுக்குப் பொருத்தமற்ற நிலை என்பது பருகுவதற்கோ, வீட்டுப் பாவனைக்கோ, விவசாய நடவடிக்கைகளுக்கோ பயன்படுத்த முடியாத நிலையாகும் என்பதை விளக்குக.
- நீரைப் பயன்படுத்தும் விதத்திற்கேற்ப, மாசடையும் மட்டம் வேறுபடும் என்பதை விளக்குக.
- குடிநீரில்(பருகுவதற்குப் பயன்படுத்தும் நீரில்) மாசுப்பொருள் அடக்கம் மிகக் குறைவானதாக இருத்தல் வேண்டும். எனினும் விவசாய நடவடிக்கைகளுக்காகப் பயன்படுத்தும் நீரின் மாசுப்பொருள் அடக்கம், அதிலும் கூடியதாக இருக்கலாம் என்பதை விளக்குக.
- நீர் மாசடைதலானது வெவ்வேறு வழிகளில் நிகழ இடமுண்டு என்பதை விளக்குக.
  - நீரில் கரையாத மிகச் சிறிய துணிக்கை நீருடன் சேர்வதால் கலங்கல் தன்மை(Turbidity) ஏற்படும்.
  - கரையும் தன்மையுள்ள உப்புக்கள் நீருடன் சேர்வதால் - கடத்தாறு அதிகரிக்கும்
  - பார உலோக அயன்களும் நச்சுத்தன்மையுள்ள சேதனச் சேர்வைகளும் சேர்தல் - குளோரீன் சேர் சேர்வைகள், பூச்சி கொல்லிகள்/ நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள்.
  - மண்ணிலுள்ள கரைந்த நிலை உப்புக்கள் சேர்தல்.
  - பாதகமான பற்றீரியாக்கள் சேர்தல் - E. Coli ,சல்மொனெல்லா, சிகெல்லா, வாந்திபேதி(Cholera) பற்றீரியாக்கள்
  - நச்சுத்தன்மை குறைவான, பிரிகையடையும் தன்மையுள்ள சேதனப் பொருள்கள் நீருடன் சேர்தல். நீரின் BOD, COD பெறுமானங்கள் உயரும்(வெல்ல வகைகள், மாப்பொருள், கொழுப்பமிலங்கள், தாவர மற்றும் விலங்குக் கழிவுகள் சேர்தல்)
  - கைத்தொழில் செயன்முறைகள் காரணமாக வெளியேறும் கழிவுப் பொருள்கள் சேர்வதால். (எண்ணெய், கிரீசு, பார உலோகங்கள், உப்பு வகைகள், உணவுக் கூறுகள், தாவரப் பகுதிகள், விலங்குப் பகுதிகள், அமிலங்கள், மூலங்கள், நிறப்பொருள்கள் சேர்தல்)
- நீர்ச் சுத்திகரிப்பு என்பது, மாசடைந்த அல்லது மனித நுகர்வுக்குப் பொருத்தமற்ற நீரைப் பரிகரித்து மனித நுகர்வுக்குப் பொருத்தமான நிலைக்கு மாற்றுதலாகும் என்பதை விவரிக்குக.
- மேலும் கைத்தொழிற் கழிவு நீரைப்பரிகரித்து, அதன் பரமானங்களை கழிவு நீர் வெளியேற்றல் நியமங்களுக்கு (Discharge Standards) இசைவடையச் செய்த பின்னர் வெளியேற்றுதலும் நீர்ப் பரிகரிப்பில் அடங்கும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- நீர்ப் பரிகரிப்பின் படிமுறைகளை மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
- முதனிலை நீர்ப்பரிகரிப்பு :
  இதன் போது நீரில் அடங்கியுள்ள கரையாக் கூறுகள் நீக்கப்படும். இதன் மூலம், நீர் ஓர் வடியின்(வலையின்) ஊடாக அனுப்பப்படும் (Screening) அல்லது பாரிய தொட்டியொன்றில் நீரைச் சேகரித்து ஈர்வையின் கீழ் படியச் செய்யப்படும் என விளக்குக. மேலும், நீரை, மணல் வடிகட்டியொன்றின் ஊடாகச் செலுத்துவதன் மூலமும் நீரில் கரையாத நிலையில் உள்ள துணிக்கைகளை நீக்கலாம் எனவும் விளக்குக.
- ஈர்வையின் கீழ் படியாத மிக நுண்ணிய துணிக்கைகள் படிவதைத் துரிதப்படுத்துவதற்காக, திரட்சியாக்கிகள் (Coagulating agents) சேர்க்கப்படும் என்பதை விளக்குக. உதாரணம்: படிகாரம் (அலம் - பல்அலுமினியம் குளோரைட்டு)
- கரைந்த நிலை வாயுக்களை நீக்குதல்
- நீரில், அமோனியா, சல்பர்டயொட்சைட்டு(கந்தகவீரொட்சைட்டு) போன்ற வாயுக்கள் கரைவதன்

விளைவாக, அந்நீர் மணத்தைப் பெற இடமுண்டு. இந்த வாயுக்களை நீக்குவதற்காக, நீருக்குக் காற்றூட்டம் செய்யப்படும். இதற்காக நீரை மேலேயிருந்து கீழாக பல படிமுறைகளின் கீழ் விழச் செய்வதன் மூலம் நீரில் அடங்கியுள்ள பாதகமான வாயுக்கள் நீங்கும். மேலும் நீரில் அடங்கியுள்ள கரைந்த நிலை இரும்பு அயன்கள் ஒட்சியேற்றமடைந்து வீழ்படிதலும் இதன் போது நிகழும்.

இரண்டாம் நிலை நீர்ப்பரிகரிப்பு(துணைப்பரிகரிப்பு)

- இதன்போது நீரில் அடங்கியுள்ள நச்சுத்தன்மையற்ற சேதனச் சேர்வைகள் நீக்கப்படும். இதற்காகச் சிறப்பான நிபந்தனைகளின் கீழ் பற்றீரியாக்கள் பயன்படுத்தப்படும். பற்றீரியாக்கள் பெருக்கமடைந்து தமது உணவாக இச்சேதனப் பொருட்களைப் பயன்படுத்தி அவற்றைக் காபனீரொட்சைட்டாகவும் உயிர்த்திணிவாகவும் மாற்றுவதன் விளைவாக இவை நீக்கப்படும். இது வெவ்வேறுபட்ட சில முறைகளில் நடத்தப்படும்.
  - காற்றுவாழ் பற்றீரியா மூலம் - கழிவுப் பொருள் அடங்கியுள்ள நீருக்கு நன்றாகக் காற்றோட்டம் வழங்கி பற்றீரியாக்கள் தொழிற்படச் செய்வதன் மூலம் இது நிகழ்த்தப்படும்.
  - இது தொழிநுட்ப ரீதியில் பிரதானமாக இரண்டு முறைகளில் செய்யப்படும்.
    1. சுழலும் உருளை முறை (Rotating Drum Method) சுழலுகின்ற பெரிய உருளை ஒன்றின் மேற்பரப்பில் உள்ள பற்றீரியாக்களை வளரச்செய்து அவ்வுருளையின் ஒரு பாதி கழிவு நீருடனும் மாறுபாதி வழியுடனும் தொடுகையுறுமாறு மெதுவாகச் சுழற்றப்படும். உருளை வளியுடன் தொடுகையுடும் போது பற்றீரியாக்கள் நன்கு காற்றோட்டம் பெற்று பின்னர் கழிவுநீரில அமிழும் போது அதில் அடங்கியுள்ள சேதனப் பொருள்களை அப்பற்றீரியாக்கள் துரிதமாகப் பிரிகையடையச் செய்யும்.
    2. பொசிவு வடி முறை(Trickling Filter Method)

       மிக இளக்காரமாக இடுக்கப்பட்ட கற்களின் மீது பற்றீரியாக்கள் வளரச் செய்து, அவற்றின் மீது கழிவு நீர் தெளிக்கப்படும். தெளிக்கப்படும் நீர் கற்களுக்கு இடையிலான இடைவெளிகளின் ஊடாக வடிந்து செல்லும் போது நன்கு காற்றோட்டம் பெற்று, பற்றீரியாக்களால் சேதனப் பொருள்கள் பிரிகையடையச் செய்யப்படும், மேலும், கழிவு நீரைப் பெரிய தொட்டியொன்றில் சேகரித்து தொட்டியினுள் உள்ள நீருக்குக் காற்றுட்டம் வழங்கி, பற்றீரியாக்கள் வளரச் செய்து சற்று எளிமையான வகையில் இரண்டாம் நிலைப் (துணைப்) பரிகரிப்பு செய்யலாம்.

       மேலும் கழிவு நீரின் சேதனப் பொருள் அடக்கம் மிக உயர்வானதெனின், காற்றின்றிய பற்றீரியாக்கள் மூலம் பிரிகையடையச் செய்து பின்னர், காற்றுவாழ் பற்றீரியாக்கள் மூலம் தொடர்ந்து கழிவுப் பொருள்கள் நீக்கப்படும். (உதாரணம்: உணவு தயாரிப்பு சார்ந்த கழிவு நீர, பாலுற்பத்திப் பொருட்கள்)

- **மூன்றாம் நிலை (புடை) நீர்ப்பரிகரிப்பு**

  நீரில் உள்ள கரைந்த நிலை உப்பு வகைகளையும் வேறு நச்சுத்தன்மையுள்ள சேதனப் பொருள்களையும் நீக்குவதை நோக்கமாகக் கொண்டே மூன்றாம் நிலைப் பரிகரிப்புச் செய்யப்படும். இதற்காக செலவு மிக உயர்வான மின்பொசிவு வடியும், மீள்பிரசாரணமும் (reverse osmosis) பயன்படுத்தப்படும்.
- செலவு உயர்வானதாகையால் குடிநீர்ப் பரிகரிப்புக்கும், கடல் நீரில் இருந்து சுத்தமான நீரைப் பெறுவதற்குமே இம்முறை கையாளப்படுகிறது. (கழிவு நீர்ப் பரிகரிப்புக்காக இம்முறை பயன்படுத்தப்படுவதில்லை)
- இலங்கையில் உலர் வலயத்தில் அதிகரித்துச் செல்லும், சிறுநீரக நோய் காரணமாக அப்பிரதேச மக்கள், மீள்பிரசாரண நீர் வடிகட்டிகளைப் பயன்படுத்துவதில் கவனஞ் செலுத்தியுள்ளனர்.
- அரேபிய/ மத்திய கிழக்கு நாடுகளிலும் மாலைதீவு போன்ற நாடுகளிலும் சுத்தமான நீர் கிடைப்பது அரிதானதாகையால், அவர்களது நீர்த்தேவைகளுக்காக, பாரிய அளவில் மீள்பிரசாரண நீர்ப் பரிகரிப்பு முறையைக் கையாண்டு கடல் நீரிலிருந்து சுத்தமான நீர் பெறப்படும்.
- நீரில் அடங்கியுள்ள நச்சுத்தன்மையான சேதனச் சேர்வைகளை நீக்குவதற்காக ஏவப்பட்ட காபனைக் கொண்ட வடியொன்றின் ஊடாக அனுப்பப்படும். அதன் போது அவ்வாறான பாதகமான பதார்த்தங்களை ஏவப்பட்ட காபனின் மீது புறத்துறிஞ்சப்படுவதால் நீர் சுத்திகரிக்கப்படும்.
- இறுதியில் நீரில் அடங்கியுள்ள நுண்ணங்கிகளை அழிப்பதற்காக நீருடன் குளோரின் சேர்த்தல், ஓசோன் மற்றும் கழியூதாக்கதிர்ப் பரிகரிப்புக்கு உட்படுத்தல் ஆகியன மேற்கொள்ளப்படும்.

பிரதான சொற்கள் / எண்ணக்கருக்கள் (Key words)

- நீர்ச்சுத்திகரிப்பு - Water purification
- நீர்க்கோளம் - Hydrosphere
- நீர்த்தரநியமப்படுத்தல் - Water standardization
- நீர் மாசடைதல் - Water polution

தரவிடுத்தி உள்ளீடுகள்

- இணைய வசதி (Internet)
- ஒளிப்படங்கள்
- வீடியோ காட்சிகள்
- அறிக்கைகள்/ விவரணங்கள்

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டிற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொள்க

- நீர்க்கோளம் என்பதை வரையறுத்தல்.
- நீர்க்கோளத்தின் கூறுகளைக் குறிப்பிடுதல்.
- நீரத் தரநியமப்படுத்தலை விவரித்தல்.
- நீரைச் சுத்திகரிக்கும் முறைகளை விவரித்தல்.

தேர்ச்சி மட்டம் - 12.3 மனிதச் செயற்பாடுகள் காரணமாக வளிக்கோளத்தில் நிகழும் மாற்றங்களை நுணுகியாய்வார்.

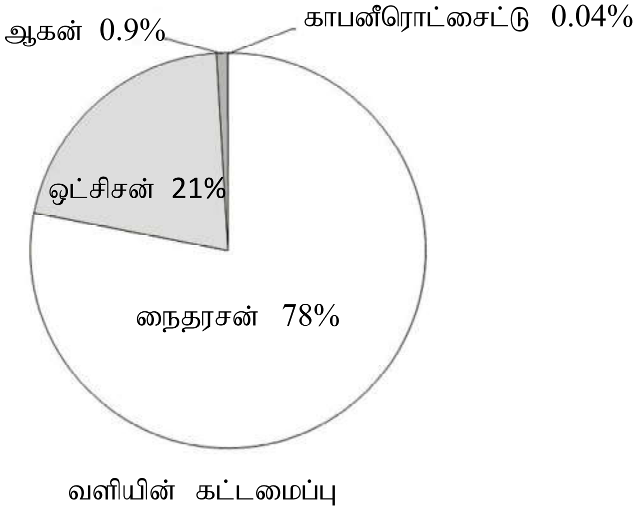
பாடவேளைகள் - 07

கற்றற் பேறுகள் -
- வளிக்கோளத்தின் படைகளையும் அவற்றுக்கிடையிலான வேறுபாடு களையும் குறிப்பிடுவார்.
- வளி மண்டலத்தின் அமைப்பை விவரிப்பார்.
- வளிமண்டலம் மாசடையக் காரணமாகும் மனிதச் செயற்பாடுகளைப் பட்டியற்படுத்துவார்.
- ஓசோன் படை தேய்வுறல், பச்சைவீட்டு விளைவு, ஒளியிரசாயனப் புகார், அமில மழை ஆகியன பற்றிக் கலந்துரையாடுவார்.
- மனிதச் செயற்பாடுகள் காரணமாக வளிமண்டலத்தின் கட்டமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்களை விவரிப்பார்.

பாடத்தை திட்டமிடுவதற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்:

- வளிமண்டலத்தின் படைகள் தொடர்பான மாணவரது அறிவை வினவியவாறு கலந்துரையாடிப் பாடத்தை அணுகுக.
- வளிமண்டலமானது அது பற்றிய கற்கையை இலகுபடுத்துவதற்காக படைகளாகப் பிரித்துக்காட்டப்பட்டுள்ளது.
    - மாறன் மண்டலம், படை மண்டலம், இடை மண்டலம், அயன மண்டலம்
        - மாறன் மண்டலம் - கடல் மட்டத்திலிருந்து 15km வரை பரம்பியுள்ளது.
        - படை மண்டலம் - 15km -50km வரையில் பரம்பியுள்ளது.
        - இடை மண்டலம் - 50km -85km வரையில் பரம்பியுள்ளது.
        - அயன மண்டலம் - 85km -500km வரையில் பரம்பியுள்ளது.
- வெப்பநிலை மாற்றம், வாயு அடர்த்தி ஆகியவற்றைக் கவனத்திற் கொண்டே இப்படைகள் பகுத்துக்காட்டப்பட்டுள்ளன என்பதைக் குறிப்பிடுக.

  உதாரணம்:
    - மாறன் மண்டலத்தில் வாயு அடர்த்தி உயர்வானது. கடல்மட்டத்திலிருந்து மேலே செல்லச் செல்ல வெப்பநிலை குறைவடையும்.
    - படை மண்டலத்தில் வாயு அடர்த்தி குறைவானது. மேலே செல்லச் செல்ல வெப்பநிலை குறைவடையும்.
- வளிமண்டலத்தின் கட்டமைப்பு பற்றிய மாணவரது முன்னறிவை வினவுக.
- வளிமண்டலத்தின் கட்டமைப்பு மாற்றமடைந்துள்ளமையானது பல கோளமயச் சூழல் பிரச்சினைகளுக்குக் காரணமாகிறது என்பதைக் குறிப்பிடுக.
- வளிமண்டலத்தின் கட்டமைப்பைக் காட்டும் அட்டவணையொன்றினை முன்வைக்குக.



வளியின் கட்டமைப்பு

வளியின் கட்டமைப்பு

பிரதான வாயுக்கள்	குறியீடு	கனவளவு %
நைதரசன் (Nitrogen)	N_2	78%
ஒட்சிசன் (Oxygen)	O_2	21%
நீராவி (Water vapour)	H_2O	1-3%
ஆகன் (Argon)Ar		0.9%
காபனீரொட்சைட்டு (Carbon dioxide)	CO_2	0.04%
ஏனைய வாயுக்கள் (சொற்ப அளவுகளில்)		
நியோன்(Neon)	Ne	
ஈலியம் (Helium)	He	
மெதேன் (Methane)	CH_4	
நைத்திரசு ஒட்சைட்டு(Nitrous oxide)	N_2O	
ஐதரசன் (Hydrogen)	H_2	
காபனோரொட்சைட்டு(Carbon monoxide)	CO	
அமோனியா (Ammonia)	NH_3	
திண்மத்துணிக்கைகள், தூசு (Solid particles, dust)		
மகரந்தமணிகள் போன்றவை(Pollen, etc.)		

- வளிமண்டலத்தில் வாயு நிலைக் கூறுகளைப் பிரதானமானவை (Major) எனவும். வட்டளவானவை (Trace) எனவும் இரண்டு பகுதிகளாக வகைப்படுத்திக் காட்டலாம் எனக் குறிப்பிடுக.
- மனிதனின் செயற்பாடுகள் காரணமாக வளிமண்டலக் கட்டமைப்பு வேறுபடும் போது பிரதான வாயு நிலைக் கூறுகளில் மாற்றம் நிகழ்வதில்லை என்பதை விளக்குக.
- சுவட்டளவு வாயுக்களின் கட்டமைப்பு வேறுபடுவதால் வளிமண்டலத்தின் கட்டமைப்பு வேறுபடும் என்பதை விளக்குக.
- வளியின் கட்டமைப்பை மாற்றத்தக்க சுவட்டளவு வாயுக்களாக, மெதென், ஆவிப்பறப்புள்ள குளோரின் சேர் ஐதரோகாபன்கள் போன்ற சேர்வைகள்(CFC,HCFC, PFC), ஓசோன், கதிரியக்க வாயுக்கள், ஆவிப்பறப்புள்ள ஐதரோகாபன், SO_x, NO_x போன்றவற்றை அறிமுகஞ் செய்க.
- தீங்குபயக்கத்தக்க பல்வேறு வாயுக்கள் வளிமண்டலத்துடன் சேரும் விதத்தை பின்வரும் உதாரணங்களைத் துணையாகக் கொண்டு விளக்குக.
    - உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள் தகனம், உயிர்த்திணிவுத் தகனம் மற்றும் பிரிகையடைதல் காரணமாக வளிமண்டலத்துடன் காபனீரொட்சைட்டு வாயு சேர்கின்றமையை எடுத்துக்காட்டுக. மேலும் காடழிப்பு காரணமாகவும் (தறித்து வீழ்த்திய தாவர உயிர்த் திணிவுகள் உயிரியல் பிரிகைக்கு உள்ளாவதாலும்) வளியில் காபனீரொட்சைட்டு மட்டம் உயரும் என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுக.
    - ஈரநிலங்களில் மேற்கொள்ளப்படும் விவசாயம் காரணமாக எஞ்சும் உயிர்த்திணிவுகள், காற்றின்றிய நிலைமையின் கீழ் நொதிப்பதால், வளியுடன் மெதென் வாயு சேருகின்றமையைக் குறிப்பிடுக.
    - இரைமீட்டும் அதாவது அசையூண் பண்ணை விலங்குகள் (மாடு, ஆடு, செம்மறியாடு) அதிக அளவில் வளர்ப்பதால் அவற்றின் உணவுச் சமிபாட்டுத் தொகுதியில் நிகழும் நொதிப்புச் செயன்முறை காரணமாக வளியுடன் மெதென் சேரும். இது வளியுடன் மெதென் சேரும் பிரதானமான மற்றுமொரு வழி ஆகும்.

- வாகனங்களில் உட்டகனம் காரணமாக பிரதானமாக வளியில் NO_x வாயுக்கள் சேரும். மேலும் நைதரசன் பசளைகள், மண்ணில் வாழும் பற்றீரியாக்களால் NO_x ,N_2O ஆகிய வாயுக்களாக மாற்றப்படுவதாலும் வளியுடன், N_2O , NO_x ஆகிய வாயுக்கள் சேரும்.
- வாகனங்களிலிருந்து தகனமடையாத உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள்கள் வளியுடன் சேர்வதால், ஆவிப்பறப்புள்ள ஐதரோகாபன்கள் வளியுடன் கலக்கும்.
- வளிபதனாக்கிகள் மற்றும் குளிரூட்டிகள் பழுதுபார்க்கும் வேளைகளில் குளோரின் சேர்ந்த ஐதரோகாபன்கள் வளியில் விடுவிக்கப்படும்.
- ஓசோன் ஓர் உறுதியற்ற வாயுவாதலால் அது நேரடியாக வளியுடன் சேர்வதில்லை. எனினும் வாகனங்களில் எரிபொருள் தகனத்தின் போது வெளியேறும் ஐதரோகாபன்களும் NO_x வாயுக்களும் சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில் ஒன்றுடனொன்று தாக்கமுறுவதால் ஓசோன் வாயு வளிமண்டலத்தில் கீழ்ப் பகுதியில் உற்பத்தியாகும்.
- மேலும் பல்பகுதியங்களும், சில வகைச் சேதனப் பொருள்களும் வளியில் குறைதகனமடைவதால், பல்சக்கர அரோமற்றிக்குச் சேர்வைகள், பியூரான் போன்றவை உற்பத்தியாகும்.

- பல்வேறு பாதகமான வாயுக்கள் சூழலுடன் சேர்வதால் ஏற்படும் பாதகமான தாக்கங்களைப் பின்வரும் தரவுகளின் துணையுடன் விவரிக்குக.

புவி வெப்பமடைதலில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் வாயுக்களைப் பற்றிக் கலந்துரையாடுக.

- பச்சைவீட்டு வாயுக்களே பிரதானமாக இதில் பங்களிப்புச் செய்யும்.
- பச்சைவீடு, பச்சைவீட்டு விளைவு ஆகியவற்றை விளக்குக.
- பச்சைவீட்டு வாயுக்களின் இயல்புகள் மற்றும் அவற்றுக்கான உதாரணங்களைப் பின்வரும் தரவுகளின் துணையுடன் விளக்குக.
- சூரியனில் இருந்து புவி மேற்பரப்பை நோக்கி வரும் சூரியக் கதிர்ப்பு(கட்புலனாகும் கதிர்களும் கழியூதாக்கதிர்களும்) புவிமேற்பரப்பினால் உறிஞ்சப்படும். இவ்வாறாக உறிஞ்சிய சூரியக் கதிர்ப்புச் சக்தியை குறைவான நீண்ட அலைநீளமுள்ள கழியூதாக்கதிர்ப்பாகவும் சக்திகுறைவான, குறைந்த அலை நீளமுள்ள செங்கீழ்க் கதிர்களாகவும் மீள வெளிவிடும். இவ்வாறாக வெளிவிடும் கதிர்களுள், நீண்ட அலைநீளமுள்ள கழியூதாக் கதிர்களும் கட்புலனாகும் கதிர்களும் மீண்டும் வான்வெளியை நோக்கிச் செல்வதோடு, செங்கீழ்க் கதிர்கள், வளிமண்டலத்தில் உள்ள வாயுக்களால் உறிஞ்சப்பட்டு புவியை வெப்பமடையச் செய்யும்.

இவ்வாறாகச் செங்கீழ்க் கதிர்களை உறிஞ்சக் கூடிய வாயுக்கள் எவை என்பதை மாணவருக்கு விளக்குக. ஓரணு மற்றும் சம ஈரணு அல்லாத எந்தவொரு வாயுவுக்கும் செங்கீழ்க் கதிர்களை உறிஞ்ச முடியும் இதற்கமைய வளிமண்டலத்தின் 78% அடங்கியுள்ள நைதரசன், ஒட்சிசன், ஆகன் ஆகியன பச்சை வீட்டு வாயுக்கள் அல்ல

செங்கீழ்க் கதிர்களை உறிஞ்சும் வாயுக்கள்	செங்கீழ்க் கதிர்களை உறிஞ்சாத வாயுக்கள்	பச்சைவீட்டு வாயுக்கள்
CO	O_2	CO_2
NO/ NO_2	N_2	CH_4
CO_2	Ar	N_2O
H_2O	H_2	ஏலோ காபன்
CH_4	He	
N_2O	F_2	
O_3		

- செங்கீழ்க் கதிர்களை உறிஞ்சும் தன்மையுள்ள எல்லா வாயுக்களும் பச்சைவீட்டு வாயுக்களாகும் எனக் கருதிட முடியாது என்பதை விளக்குக. செங்கீழ்க் கதிர்களை உறிஞ்சும் தன்மையைக் கொண்டிருப்பதோடு வளிமண்டலத்தில் நீண்ட காலம் நிலைத்திருக்கும் வாயுக்களே பச்சை வீட்டு வாயுக்களாகும். இதற்கமைய CO, NO_2, NO ஆகியன செங்கீழ்க் கதிர்களை உறிஞ்சும் தன்மையைக் கொண்டிருந்த போதிலும் உறுதியற்றமையாகையால் பச்சை வீட்டு வாயுக்கள் எனக் கருதப்படுவதில்லை
- மூன்று அல்லது அதிலும் மேற்பட்ட அணுக்களைக் கொண்ட உறுதியான (தாக்கும் தன்மை அற்ற) எந்தவொரு வாயுவும் பச்சை வீட்டு வாயுவாகச் செயற்படும் என்பதைக் குறிப்பிடுக. (சுக்கிரனைச் சூழவுள்ள வளிமண்டலத்தின் ஏறத்தாழ 95%ஆன பகுதி, பச்சைவீட்டு வாயுவொன்றாகிய CO_2 இனைக் கொண்டதாகும்.) பச்சைவீட்டு விளைவு பாதகமான ஒன்று அல்ல என்பதையும் அதன் விளைவாக புவியின் சராசரி வெப்பநிலை 15^oC ஆகப் பேணப்படுகின்றது என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுக. இது உயிரின் இருப்புக்குப் பொருத்தமான சிறப்பான வெப்பநிலையாகும்.

பின்வரும் விடயங்களைப் பயன்படுத்தி புவி மேற்பரப்பு வெப்பமடைவதையும் பச்சை வீட்டு விளைவையும் விளங்கிக் கொள்வதற்கு மாணவருக்குத் துணைபுரிக.

- புவி வளிமண்டலத்தில் உள்ள பச்சைவீட்டு வாயுக்களுள் பிரதான இடத்தைப் பெறுபவை, CO_2, CH_4, N_2O, நீராவி, குளோரின் சேர்ந்த ஆவிப்பறப்புள்ள சேர்வைகள் ஆகியனவாகும்.
- கைத்தொழில் புரட்சியின் பின்னர் அதிகமதிகமாக உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள் தகனம் காரணமாக தாங்கிக் கொள்ள முடியாத அளவுக்கு வளிமண்டலத்துடன் CO_2 வாயு சேர்ந்த வண்ணமுள்ளது.
- காடழிப்பு போன்றவை காரணமாக வளிமண்டலத்திலிருந்து CO_2 நீக்கப்படும் செயன்முறை சீர்குலைவதன் விளைவாகவும், காடழிப்பின் போது மீதியாகும் தாவரப் பொருள்கள் துரிதமாகப் பிரிகையடைந்து வளிமண்டலத்தினுள் CO_2 வாயு சேர்கின்றமையாலும் வளிமண்டலத்துடன் CO_2 மட்டம் அதிகரித்த வண்ணமுள்ளது.

- மேலும் விவசாய நடவடிக்கைகள், நகர்ப்புறக் கழிவுகளைச் சதுப்பு நிலங்களில் கொட்டுதல், மாடு, ஆடு, செம்மறியாடு வளர்ப்பு காரணமாகவும் CH_4வாயுவின் அளவும் அதிகரித்துச் செல்கின்றது.
- புவி மேற்பரப்பை வெப்பமேறச் செய்யும் தன்மையை மிக உயர்வாகக் கொண்டுள்ளன, அத்தோடு பெரிதும் உறுதியான CFC போன்ற செயற்கையாகத் தொகுக்கப்பட்ட வாயு வகைகளும் புவியினது வளி மண்டலத்துடன் சேர்ந்த வண்ணமுள்ளன.
- இப்பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் சேர்கின்றமையால், அவற்றின் மூலம் அதிகமதிகமாகச் செங்கீழ்க்கதிர்கள் உறிஞ்சப்படுவதன் விளைவாக புவியின் வெப்பநிலை உயர்வடைந்து செல்கின்றது.

- **ஓசோன் படை தேய்வடைவதில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் வாயுக்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடுக.**

- புவியானது வளிமண்டலத்தின் மேற்பகுதியில் உள்ள படைமண்டலத்தின் கீழ் எல்லைக்கு அண்மித்ததாக ஓசோன்வாயு அதிக அளவில் காணப்படும் ஒரு பிரதேசம் உள்ளது. (20-30 km) இப்பிரதேசம் ஓசோன்படை எனப்படுகின்றது. இதன் மூலம் சூரியனில் இருந்து வரும் பாதகமான கழியூதாக்(UV) கதிர்கள் உறிஞ்சப்படுவதால் அக்கதிர்கள் புவி வளிமண்டலத்தின் கீழ்ப்பகுதியினுள் புகுவது தடுக்கப்படுகின்ளது.
- இப்பிரதேசத்தில் ஒட்சிசனும் ஓசோனும், கழியூதாக கதிர்களுடன் பின்வருமாறு தாக்கம் புரியும்.
- சூரியனிலிருந்து கிடைக்கும் கழியூதாக் கதிர்கள் மூலம் ஒட்சிசன் $O_2(g)$ கூட்டப்பிரிகைக்குட்படுத்தப்பட்டு அணுநிலை ஒட்சிசன் பிறப்பிக்கப்படும்.

(a) $O_2(g) \xrightarrow{uv} O(g) + O(g)$

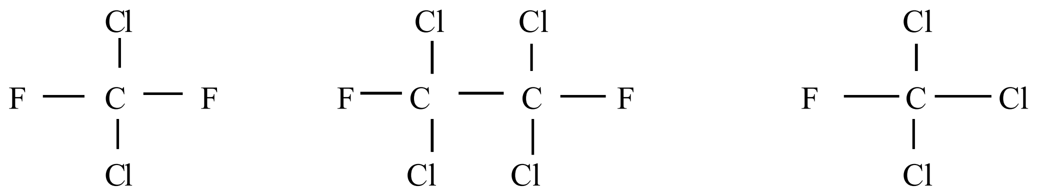
(b) அணுநிலை ஒட்சிசனின் ஒரு பகுதி O_2 மூலக்கூறுகளுடன் சேர்ந்து ஓசோனாக மாறும்.

$O_2(g) + O(g) \rightarrow O_3(g)$

(c) O_3 (g) வெவ்வேறு மீடிறனுள்ள கழியூதாக் கதிர்களை உறிஞ்சி ஒட்சிசன் வாயுவாகவும் அணுநிலை ஒட்சிசனாகவும் பிரியும். $O_3(g) \xrightarrow{uv} O(g) + O(g)$

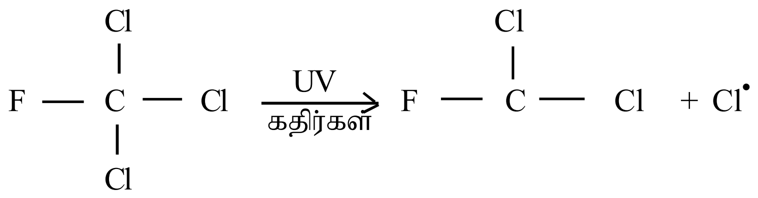
(d) $O_3(g) + O(g) \rightarrow 2O_2(g)$ மேற்படி ஓசோன் தோன்றும் மற்றும் பிரிகையடையும் தாக்கவீதச் சமனிலையினால் ஓசோன் படை மாறாத் தடிப்புடையதாகப் பேணப்படும்.

- ஓசோன் படைக்குத் தீங்கு பயக்கும் வாயுக்களைக் குறிப்பிடுக. (CFC,NO ஆகிய வாயுக்கள்)
- குளோரோ புளோரோ காபன்(CFC) சேர்வைகள் ஓசோன் படைக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும் பிரதான வாயுக்களாகும் எனக் குறிப்பிடுக.



குளோரோ புளோரோ காபன் சேர்வைகள்

- இச் சேர்வைகள் வளிமண்டலத்தின் மேற்பகுதியை அடைந்து அதிசக்தியுள்ள கழியூதாக் கதிர்களுக்கு உள்ளாவதால் Cl = Cl பிணைப்புக்கள் கூட்டப்பிரிகையடைந்து சுயாதீன மூலிகம் தோன்றும்.



- இந்த குளோரீன் சுயாதீன மூலிகம் ஓசோனுடன் தாக்கம் புரிந்து மேலும் clO˙ சுயாதீன மூலிக மொன்றினை பிரிகையடையச் செய்யும்.

$O_3 \; + \; Cl^{\bullet} \; \rightarrow \; ClO^{\bullet} \; + \; O_2$

- எனினும் இந்த ClO ஆனது அணுநிலை ஒட்சிசனுடன் தாக்கம் புரிந்து மேலும் clO˙ சுயாதீன மூலக மொன்றினை மீண்டும் பிறப்பிக்கும்.

$ClO^{\bullet} \; + \; O \; \rightarrow \; Cl^{\bullet} \; + \; O_2$

- இவ்வாறான cl.O சுயாதீன மூலகம் மீளப்பிறப்பிக்கப்படுவதால் அந்த cl.Oசுயாதீன மூலிகமானது மீண்டும் மீண்டும் ஓசோன் மூலக்கூறுகளுடன் தாக்கம்புரிந்து ஓசோன் பிரிகைக்கான ஊக்கியாகத் தொழிற்படும்.
- **அமிலமழையைத் தோற்றுவிக்கும் வாயுக்கள் பற்றி மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.**

வளிமண்டலத்தில் உள்ள அமில வாயுக்கள் நீரில் கரைவதால் நீர் அமிலத்தன்மையைப் பெறும்.

இந்த அமிலத்தன்மையானது,

(i) அமில வாயுக்கள் வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் அளவு
(ii) அமில வாயுக்கள் நீரில் கரையும் அளவு
(iii) தோன்றும் அமிலத்தின் வலிமை

ஆகியவற்றில் தங்கியிருக்கும்.

- அதற்கமைய அமில மழை தோன்றும் விதம் குறித்து மாணவருக்கு அறிவூட்டம் செய்க.
- வளிமண்டலத்தில் உள்ள CO_2 நீரில் கரைந்து மென்னமிலமாகிய காபனிக் அமிலத்தைத் தரும். இக்காபனிக்கமிலம் நீரில் கரைவதால் நீரின் pH பெறுமானம் 5.7 இலும் குறைவடையமாட்டாது. எனவே CO_2 மழை நீரில் கரைந்து அந்நீரை மென்னமிலமாக்கலானது அமில மழை எனக் கருதப்படுவதில்லை.
- எனினும் SO_2 , NO_2போன்ற அமில வாயுக்கள் நீரில் கரைவதால் வன்னமிலங்களாகிய சல்பூரிக்கமிலம (H_2SO_4) , நைத்திரிக் அமிலம் (HNO_3) ஆகியன தோன்றுவதால் நீரின் pH பெறுமானம் 5.7 இலும் குறைவடையும். இந்நிலைமை அமில மழை எனப்படும்.

$$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

$$NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3$$

- அமில மழை ஏற்படுவதன் பாதகமான விளைவுகளைப் பின்வரும் விடயங்களின் துணையுடன் விவரிக்குக.
- அமில மழை காரணமாக நீர்நிலைகளில் நீரின் pH பெறுமானம் குறைவடையும். இவ்வாறான தாழ் pH பெறுமானங்கள் நீரில் வாழும் தாவரங்களுக்கு மட்டுமன்றி ஏனைய நீர் வாழ் அங்கிகளுக்கும் தீங்கு பயக்கும்.
- H_2SO_4 , HNO_3 போன்ற அமிலங்கள் மண்ணில் உள்ள அலுமினோ சிலிக்கேற்றுச் சேர்வைகளைக் கரைத்து அலுமினியம் அயன்களை (Al_3^+) நீரில் விடுவிக்கும். இது மீன்களினது பூக்களின் வளர்ச்சிக்கும் தொழிற்பாட்டுக்கும் பங்கம் விளைவிக்கும்.
- மண்ணின் மீது வழிந்தோடும் அமில மழை நீரானது மண்ணிலிருந்து போசணை மூலகங்களை வெளியேற்றும்.
- சுண்ணக்கற்படிவுகள், சலவைக்கல் சிற்பங்கள், உலோகத்திலான அமைப்புகள், பாலங்கள், கப்பல்கள், மோட்டர் வாகனங்கள் போன்றவையும் அமில மழையின் தாக்கத்தினால் அரிப்புக்கு உள்ளாகும்.
- டொலமைற்று, சுண்ணக்கல், சலவைக்கல் போன்றவை அமில நீரில் கரையும்.
- பாறைகள் சார்ந்த பெரும்பாலான கனிய வகைகளும் அமில மழையில் கரையும், அத்தோடு நீரின் Ca^{2+} ,Mg^{2+} செறிவு அதிகரிப்பதால் நீரின் வன்மையும்(Hardness) அதிகரிக்கும்.
- மண்ணில் உள்ள நச்சுத்தன்மையான பார உலோகச் சேர்வைகள் அமில மழையில் கரைவதால், நச்சுத்தன்மையுள்ள பார உலோக அயன்கள் நீருடன் சேரும்.
- அதன் விளைவாக மேற்பரப்பு நீரின் அமிலத்தன்மை, உவர்த்தன்மை, நைதரசன் சேர்வைகள், பார உலோக அயன்களின் செறிவு ஆகியன அதிகரிக்கும்.

- **ஒளி இரசாயனப் புகார் என்பது யாது என பின்வரும் விடயங்களின் துணையுடன் மாணவருக்கு விளக்குக.**
- மோட்டார் வாகனங்களிலிருந்து வெளியிடப்படும் கழிவு வாயுவில் நைதரசன் அடங்கியுள்ள வாயுக்களும் (NO_x) தகனமடையாத ஐதரோக் காபன்களும(C_xH_y)அடங்கியுள்ளன. சூரியக் கதிர்ப்பின் முன்னிலையிலும் 15 ^oC இலும் மேற்பட்ட வெப்பநிலையிலும் அவை ஓசோன், அலிடிசைட்டு, பெரொட்சி அசெற்றைல் நைத்திரேற்று(PAN), பெரொட்சி பென்சயில் நைத்திரேற்று(PBN) மற்றும் சிறிய தொங்கல் துணிக்கைகளைத் தோற்றுவிக்கும்.
- இந்த இரசாயனப் பொருள்கள் சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில் தோன்றுகின்றமையால், அது

"ஒளி இரசாயனப் புகார்" எனப்படுகின்றது.
- அதன் மூலம் தோற்றுவிக்கப்படும் சிறிய தொங்கல்நிலைத் துணிக்கைகள் வளிமண்டலத்தின் ஊடுகாட்டும் தன்மையைக் குறைப்பதோடு மஞ்சட்கபில நிறத் திரை போன்று காட்சியளிக்கும்.
- ஒளி இராசயனப் புகாரின் பின்வரும் செல்வாக்குகள் தொடர்பாக மாணவருக்கு அறிவூட்டம் செய்க.
- மனிதனின் சுகாதாரம், உடனலம் ஆகியன மீது தாக்கம் விளைவிக்கும்
- ஒளி இரசாயனப் புகார், மனிதனின் சுவாசத் தொகுதி மீது செல்வாக்குச் செலுத்துவதோடு இருமல், இளைப்பு போன்ற கோளாறுகளுக்குக் காரணமாகும். (தொங்கல் நிலைத் துணிக்கைகள், O_3, அலிடிகைட்டு ஆகியன உட்சுவாசிக்கப்படுவதனால்)
- எந்திரவியல் திரவியங்களுக்குச் சேதம் விளைதல்
- O_3 ஆனது இரட்டைப் பிணைப்புக்கள் உடைவதற்குக் காரணமாகின்றமையால், அது றப்பர் அடங்கியுள்ள உற்பத்திப் பொருள்களின்(டயர் போன்ற) பொறிமுறைப் பண்புகளை நலிவடையச் செய்வதோடு புடைவைகளில் நிறப் பொருள்களை வெளிறச் செய்யும்.

வளிமண்டலத்தின் மீது ஏற்படுத்தும் தாக்கங்கள் :
தொங்கல் நிலைத்துணிக்கைகள் ஒளியைச் சிதறச்செய்து வளியின் ஊடுகாட்டும் தன்மையைக் குறைக்கும்.
- ஒளி இரசாயனப் புகாரினது விளைவுகளால் தாவர வளர்ச்சி பாதிப்புக்கு உள்ளாகும். இது விவசாயப்பயிர்களின் விளைச்சல் குறைவடையக் காரணமாகும்.

பிரதான சொற்கள்
- பச்சை வீட்டு விளைவு - Green house effect
- அமில மழை - Acid rain
- பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் - Green house gasses
- ஒளி இரசாயனப்புகார் - Photochemical Smog
- ஓசோன் படை பொலிவழிதல் - Ozone Layer depletion

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்
- இணைய வசதி
- வீடியோ காட்சிகள், ஒளிப்படங்கள்
- ஓசோன் படை பொலிலழிதல் (தேய்தல்) தொடர்பான தரவுகள்
- அமிலமழை காரணமாக அரிப்பு நிகழந்துள்ள சந்தர்ப்பங்களைக் காட்டும் ஒளிப்படங்கள்

கணிப்பீட்டு மதிப்பீட்டுக்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்
பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொள்க.
- வளிமண்டலத்தின் படைகளை இனங்காணல்
- வளிமண்டலத்தின் கட்டமைப்பை விவரித்தல்
- வளிமண்டலம் மாசடையக் காரணமாகும் மனிதச் செயற்பாடுகளை விசாரணை செய்தல்
- பச்சை வீட்டு விளைவு, ஒளி இரசாயனப் புகார், ஓசோன்படை பொலிவழிதல் தொடர்பான அறிக்கை தயாரித்தல்

தேர்ச்சி மட்டம்: 12.4 மனித செயற்பாடுகளினால் கற்கோளத்தில் ஏற்படும் தாக்கங்களை நுணுகி ஆராய்வார்.

பாடவேளைகள்: 06

கற்றற் பேறுகள்:
- கற்கோளம் என்பதை வரையறுப்பார்.
- கற்கோளத்தின் வெவ்வேறு படைகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடுகளைக் கலந்துரையாடுவார்.
- மண்மாசடைதல் என்பதை விவரிப்பார்.
- மண்ணரிப்பு, மண்ணின் உவர்த்தன்மை, மண்ணின் அமிலத்தன்மை ஆகியவற்றை விவரிப்பார்.
- கற்கோளம் மாசடைவதில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் மனிதச் செயற்பாடுகளை விவரிப்பார்.

- கற்கோளம் தொடர்பாக பின்வரும் விடயங்களை உள்ளடக்கிக் கலந்துரையாடுக.
- கற்கோளம் என்பது புவியின் மீப்புறத்தே அமைந்துள்ள திண்மப்படையாகும். இது பிரதானமாக தீப்பாறை, உருமாறிய பாறை, அடையற்பாறை ஆகிய மூன்று பாறை வகைகளாலானது.
- கற்கோளமானது புவிமேற்பரப்பிலிருந்து 100 கிலோமீற்றர் ஆழம் வரை பரம்பியுள்ளது.
- கற்கோளமாவது தரைப்பகுதி, நீரில் மூழ்கியுள்ள பகுதி என இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டது.
- கற்கோளமானது நீர்க்கோளத்துடன் இடைத்தாக்கம் புரிந்து நீர்க்கோளத்துடன் உப்புக்கள், கனியங்களைச் சேர்க்கும் என்பதனையும் குறிப்பிடுக.
- மேலும், கற்கோளமானது வளிமண்டலத்திலிருந்து கதிர்ப்புச் சக்தியைப் பெற்று அதனை வெப்பச் சக்தியாக மாற்றி புவியை வெதுவெதுப்பாக வைத்திருப்பதில் பங்களிப்புச் செய்கின்றது என்பதையும் குறிப்பிடுக.
- மண் என்பது வலிமை மிக்கதொரு அயன் பரிமாற்ற ஊடகம் ஆகும் எனக் குறிப்பிடுக. அதாவது நீரில் கலந்துள்ள அயன்களை மண்ணினால் பற்றி வைத்திருக்க முடிகிறது எனக் குறிப்பிடுக. இதன் விளைவாக பாதகமான பதார்த்தங்கள் மண்ணில் சேர்ந்தவுடன் அவை மண்துணிக்கைகளுடன் இறுக்கமாக பிணைவதன் காரணமாக மண் மாசடைய இடமுண்டு என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.
- இதன் விளைவாக நிலக்கீழ் நீரும் மேற்பரப்பு நீரும் மாசடைவதோடு அதன் விளைவாக நீரிலிருந்து மண்ணுக்கு மாசுக்கள் பரிமாற்றடைவதாலும் மண் மாசடையும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக
- அத்தோடு, பின்வரும் வழிகளிலும் மண் மாசடையும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- வளி மாசடையக் காரணமாகும் SO_2, NO_2 போன்ற வாயுக்கள் மழைநீரில் கரைவதன் விளைவாகத் தோன்றும் வலிமை மிக்க அமிலங்கள் (H_2SO_4, HNO_3) மண்ணுடன் சேர்வதால் மண்ணின் அமிலத்தன்மை உயரும்.
- வெவ்வேறு மனிதத் தொழிற்பாடுகள் காரணமாக மண் மாசடைமயும் வழிகள் தொடர்பாக அறிக்கை தயாரிக்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- மண்ணின் அமிலத்தன்மை, உவர்த்தன்மை, மண்ணரிப்பு ஆகியன தொடர்பாக மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
- கைத்தொழிற் கழிவுநீரும், கைத்தொழிற் கழிவுப்பொருள்களும் நேரடியாக மண்ணுடன் சேர்வதால்அவற்றில அடங்கியுன்ன மாசுக்கள் மண்ணுடன் சேர்ந்து மண் மாசடையும்.
- பண்படுத்தாக் கனியநெய் அகழ்தல், உலோகமகழ்வுக் கைத்தொழில், உலோகம் பிரித்தெடுத்தல் காரணமாகவும் மண் மாசடையும்.
- விவசாயத்துக்காக தொடர்ந்தும் நீர்ப்பாசனம் செய்வதன் விளைவாக மண்ணின் உவர்த்தன்மை அதிகரிப்பதால் மண் மாசடையும். விவசாயத்துக்காக அதிகமதிகம் விவசாய இரசாயனங்களை (பசளை, பீடைக்கொல்லிகள்) இடுவதாலும் மண் மாசடையும்.

- முறைமையற்ற வகையில் நிலத்தைப் பன்படுத்துவதன் விளைவாக மண்ணுடன் பாதகமான பொருள்கள் சேர்வதாலும் மண்ணில் அடங்கியுள்ள சாதகமான ஏனைய உப்புக்கள் மண்ணிலிருந்து நீங்குவதாலும் மண் மாசடையும்.
- திண்ம மாசுக்களை, முறைமையற்ற முறையில் வெளியேற்றுவதாலும், அத்திண்மப் பதார்த்தங்களில் அடங்கியுள்ள பாரஉலோகங்கள், உப்புக்கள், மற்றும் நச்சுத் தன்மையான சேதனச் சேர்வைகள் மண்ணுடன் சேர்வதாலும் மண் மாசடையும்
- மேலும் கைத்தொழிற்செயற்பாடுகள், உயிர்சுவட்டு எரிபொருள் தகனம், என்பன காரணமாக வளியுடன் சேரும் தொங்கல் நிலைத் துணிக்கைகளில் உள்ள கந்தகம் (சல்பர்), ஈயம் (லெட்), இரசம் போன்றவை அடங்கிய துணிக்கைகள் மண்ணுடன் சேர்வதாலும் மண் மாசடையும்.

பிரதான சொற்கள் / எண்ணக்கருக்கள் : Key words

- மண்ணின் அமிலத்தன்மை - Soil acidity
- மண்ணின் உவர்த்தன்மை - Soil salinity
- மண் மாசடைதல் - Soil pollution
- மண் அரிப்பு - Soil erosion

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொள்க.

- கற்கோளம் என்பதை வரையறுத்தல்
- மண் மாசடையும் வழிகளைக் குறிப்பிடல்
- மண்ணின் அமிலத்தன்மை, மண்ணின் உவர்த்தன்மை ஆகியவற்றை விவரித்தல்
- மண்ணரிப்பானது மண் மாசடைவதற்கு ஏதுவாகும் விதத்தை விவரித்தல்

தேர்ச்சி மட்டம்: 12.5 காலநிலை மாற்றம் மற்றும் அதன் செல்வாக்குகள் பற்றி விவரிப்பார்.

பாடவேளைகள் : 5

கற்றற் பேறுகள்
- காலநிலை மாற்றம் என்பதை வரையறுப்பார்.
- மழைவீழ்ச்சிக் கோலங்கள் மாற்றமுறுவதால் ஏற்படும் தாக்கங்களை விவரிப்பார்.
- பனிக்கட்டிப் பாறைகள் உருகுதல், கடல்நீர் மட்டம் உயருதல் ஆகிய வற்றின் பாதகமான விளைவுகளைக் கலந்துரையாடுவார்.
- காலநிலை மாற்றங்கள் காரணமாக சில அங்கியினங்கள் அழிந்தொழியும் ஆபத்து குறித்துக் கலந்துரையாடுவார்.
- அழிந்தொழியும் ஆபத்தை எதிர் நோக்கியுள்ள உண்ணாட்டுத் தாவர, விலங்கு இனங்களைப் பெயரிடுவார்.
- சமுத்திர நீர்ச்சுற்றோட்டம் வேறுபடுவதால் ஏற்படக்கூடிய விளைவுகளை விவரிப்பார்.
- காலநிலை மாற்றங்கள் காரணமாக ஏற்படத்தக்க பாதகமான விளைவுகள் குறித்து அறிக்கை தயாரிப்பார்.

பாடத்தை திட்டமிடுவதற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

- “காலநிலை” என்பது யாது என மாணவரிடம் வினவி பாடத்தை அணுகுக.
- காலநிலை நிபந்தனைகள் நிலையாகக் காணப்படுவதில்லை எனவும் அது காலத்துக்குக் காலம் வேறுபடுவதானது இயற்கையான ஒரு செயன்முறையாகும் என்பதையும் உதாரணங்காட்டி விளக்குக.
- இற்றைக்கு 20,000 வருடங்களுக்கு முன்னர் புவியின் வெப்பநிலை குறைவடைந்து பனிக்கட்டி யுகம் தோன்றியிருந்தமையை மாணவர்க்கு விளக்குக. அதன்போது புவி வெப்பநிலை ஏறத்தாழ 5^0C இனால் குறைவடைந்துள்ளது
- இற்றைக்கு 125,000 வருடங்களுக்கு முன்னர், புவியின் வெப்பநிலை கணிசமான அளவுக்கு உயர்ந்ததோடு பனிக்கட்டி மலைகளும் (கிளசியர்), பனிக்கட்டிப்படைகளும் உருகியமையால் கடல்நீர் மட்டம் சராசரி அளவிலும் பார்க்க சில மீற்றர்கள் (4 - 6m வரை) அதிகரித்ததென்பதை மாணவர்க்கு விளக்குக. (இது ஏறத்தாழ 125,000 வருடங்களுக்கு ஒரு தடவை நிகழும் இயற்கையான ஒரு செயன்முறையாகும் எனக் குறிப்பிடுக.
- புவியில் ஏற்பட்ட திடீர் காலநிலை மாற்றம் காரணமாக, உணவு கிடைக்காமற் போனமையால் டைனோசிரஸ் போன்ற உயிரினங்கள் ஒரேயடியாக அழிந்தமையை விளக்குக.
- சூரியனைச் சுற்றி புவியின் பயணப்பாதை, மற்றும் சுழற்சி அச்சின் கோணம் வேறுபடுதல் காரணமாக புவி வெப்பமடைதலும் குளிர்ச்சியடைதலும் நீண்ட காலச்சக்கரம் போன்று நிகழுகின்றமையை எடுத்துக்காட்டுக.
- கடந்த 650,000 வருட காலத்தில் புவியில் இயற்கையாக உருவாகிய பனிக்கட்டி மலை யுகம் (கிளசியர் யுகம்), இடைப்பனிக்கட்டி மலை யுகம் (இடைக்கிளசயர் யுகம்) ஆகியவற்றின் போது காபனீரொட்சைட்டின் அளவானது மில்லியனுக்கு 180 துணிக்கைகளிலிருது மில்லியனுக்கு 280 துணிக்கை வரை (180ppm - 280 ppm) மாற்றமடைந்துள்ளது என்பதை விளக்குக.
- இருபதாம் நூற்றாண்டின் நடுப்பகுதியிலிருந்து இன்று வரையில் பச்சைவீட்டு வாயுக்களின் கட்டமைப்பு தொடர்ச்சியாக அதிகரித்து வருகின்றமையால், ஏற்படுகின்ற கோளமய மற்றும் இடம் சார்ந்த (local) காலநிலைக்கோளங்கள் வேறுபடுத்தல் அல்லது பெயர்தலே காலநிலை மாற்றம் என்பதால் கருதப்படுகின்றது என விவரிக்குக.
- மேலும் இக்காலநிலைக் கோலம் வேறுபடுதலானது இயற்கையாகவே நிகழுகின்ற மேற்படி மாற்றங்களுக்கு அப்பாற்பட்ட வகையில் மனிதனால் சூழல் மீது நிகழ்த்தப்படும் பாதகமான செல்வாக்குகள் காரணமாக நிகழ்ந்ததொன்றாக இனங்காணப்பட்டுள்ளது என்பதை மாணவர்க்கு விவரிக்குக.

- பின்வரும் நிகழ்வுகள் மனிதனால் சூழல் மீது ஏற்படுத்தப்பட்ட பாதகமான செல்வாக்குகள் காரணமாக நிகழும் காலநிலை மாற்றங்களுக்கு ஏதுவாகியுள்ளது என இனங்காணப்பட்டுள்ளதாக/ சந்தேகிக்கப்படுவதாக மாணவர்க்கு விவரிக்குக.
- பூகோள ரீதியில் (Global) நோக்கும் போது குளிர்ச்சியான பகல் மற்றும் இராக்கால நாள்களின் எண்ணிக்கை படிப்படியாகக் குறைவடைவதோடு, வெப்பமான பகல் மற்றும் இராக்கால நாள்களின் எண்ணிக்கை படிப்படியாக அதிகரித்துச் செல்கின்றமை தரவுகளின் மூலம் எடுத்துக்காட்டப்பட்டுள்ளது.
- 1880 தொடக்கம் 2012 வரையிலான காலத்துள் புவியின் சராசரி வெப்பநிலை ஏறத்தாழ 1.08^0C யினால் அதிகரித்துள்ளது.
- புவியின் கீழ் வளிமண்டல வெப்பநிலை இருபதாம் நூற்றாண்டின் நடுப்பகுதியிலிருந்து தொடர்ச்சியாக அதிகரித்துள்ளது.
- வட அரைக்கோளத்தின் மத்திய அகலாங்குகளில் அமைந்துள்ள நாடுகளுக்குக் கிடைக்கும் மழைவீழ்ச்சி 1950 இன் பின்னர் படிப்படியாக அதிகரித்துள்ளதோடு, மத்திய கோட்டை அண்மித்த பிரதேசங்களுக்குக் கிடைக்கும் மழைவீழ்ச்சி படிப்படியாகக் குறைவடைந்துள்ளது. (இலங்கை உட்பட)
- ஐரோப்பாவிலும், ஆசியாவிலும், அவுஸ்திரேலியாவின் சில பிரதேசங்களிலும் கோடை காலத்தில் தோன்றும் வெப்ப அலைகளின் (Heat wave) எண்ணிக்கை 1950 களின் பின்னர் அதிகரித்துள்ளது.
- உலகின் சில பிரதேசங்களில் கடுங்கோடை நிலமைகள் அதிக அளவில் ஏற்பட்டுள்ளதோடு, அக்கோடைகால வீச்சு பெரிதும் நீட்சியடைந்துள்ளது.
- அயன வலயம் சார்ந்ததாக சூறாவளிக்காற்றுக்கள் அதிகமதிகமாகவும் அதிகவலிமையுடனும் உருவாகியவண்ணமுள்ளன.
- கடல் நீர்மட்டம் உயரும் அளவானது இருபதாம் நூற்றாண்டின் இறுதிப்பகுதியை அடையும்போது படிப்படியாக அதிகரிக்கும் போக்கு காணப்படுகின்றது.
- கடந்த இரண்டு தசாப்த காலத்தில் உலகில் உள்ள பனிக்கட்டி மலைகளின் (கிளசியர்) பனிக்கட்டியின் அளவு துரிதமாகக் குறைவடைந்துள்ளது. மேலும், அந்தாட்டிக்குப் பிரதேசத்தையும் கிரீன்லாந்தையும் சூழவுள்ள பனிக்கட்டிப்படைகளில் பனிக்கட்டி குறைவடையும் அளவானது ஆண்டொன்டறுக்கு 34 கிகா தொன்னில் இருந்து (1992-2001) ஆண்டொன்றுக்கு 215 கிகா தொன் வரை அதிகரித்துள்ளது (2002-2011 தசாப்தத்தில்)
- மேலும் ஆட்டிக்குப் பிரதேசக் கடலில் உறைந்த நிலையில் உள்ள பனிக்கட்டிப்படைகளின் வீச்சம் கடந்த தசாப்தத்தில் 3-4 சதவீதம் வரை குறைவடைந்துள்ளது.
- வடஅரைக்கோளத்தின் பனிக்கட்டி அளவானது இருபதாம் நூற்றாண்டின் நடுப்பகுதியிலிருந்து ஒரு தசாப்தத்திற்கு 1.6 சதவீதம் வரை குறைவடைந்து சென்றவண்ணமுள்ளது.
- பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் நடுப்பகுதியிலிருந்து கடல்மட்டம் உயரும் வீதமானது கடந்த இரண்டு நூற்றாண்டுகளில் அதன் வீதத்தை விட உயர்வான பெறுமானத்தைப் பெறுவதோடு, 1900 தொடக்கம் 2010 வரையில் கடல்மட்ட உயர்வு 0.19 மீற்றர் வரையானது. இது ஓர் ஆண்டுக்கு ஏறத்தாழ 3.2 மில்லிமீற்றர் அதிகரிப்பாகும்
- தற்போது வளிமண்டல காபனீரொட்சைட்டின் அளவு மில்லியனுக்கு 400 பகுதிகளாயும், மெதேன் அடக்கம், ஒரு பில்லியனுக்கு 1803 பகுதிகளாயும், நைத்திரசு ஒட்சைட்டின் அளவு ஒரு பில்லியனுக்கு 324 பகுதிகள் வரையிலும் அதிகரித்துள்ளது. மேற்படி அளவுகள் கைத்தொழில் புரட்சிக்கு முன்னர் இருந்த பெறுமானங்களை விட முறையே 40%, 150%, 20% அதிகரிப்பாகும்.
- மேற்படி மூன்று வாயு வகைகளினதும் அளவானது, கடந்த 800,000 ஆண்டுகளில் காணப்பட்ட உச்சப் பெறுமானங்களை விட கணிசமான அளவு உயர்வானதாகும்.
- காபனீரொட்சைட்டு அதிக அளவில் உறிஞ்சப்படுவதால், கைத்தொழிற் புரட்சிக்கு முன்னர் காணப்பட்டதை விட கடல் நீரின் pH பெறுமானம் 0.1 இனால் குறைவடைந்துள்ளது.

- **காலநிலை வேறுபடுவதன் காரணமாக நிகழும் பின்வரும் அறுதியான (Extreme) காலநிலை மாற்றங்கள் தொடர்பாக மாணவர்க்கு அறிவூட்டம் செய்க.**
    - வலிமையான சூறாவளிகள் நிதமும் ஏற்படுவதால் உயிர்ச்சேதங்களும் பொருட்சேதங்களும் விளைதல்
    - தோனாடோ(Tornada) நிலைமைகள் நிதமும் ஏற்படுவதால் உயிர்ச்சேதங்களும் பொருட்சேதங்களும் விளைதல்
    - வெள்ளப்பெருக்கு போன்ற நிலைமைகள் நிதமும் ஏற்படுகின்றமையால் நாடுகளின் பொருளாதாரப் போக்குவரத்துத் துறை, கட்டட நிருமாணத்துறை ஆகியவற்றின் மீது பாதகமான விளைவுகள் ஏற்படுதல்
    - வறட்சியான நிலைமைகள் நிதமும் ஏற்படுவதால் சில பிரதேசங்களில் உணவுப்பாதுகாப்பு (Food Security) பாதிக்கப்படுதல்
    - கடல் நீர் மட்டம் உயர்தல் மற்றும் கடற் சூறைக்காற்றுக்கள் காரணமாக, கரையோரத் தாழ்நிலங்களிலும் தீவுகளிலும் வாழும் மக்கள் இடம் பெயர நேரிடுதல்
    - ஆட்டிக்குப் பிரதேசங்களில் கடலில் பனிக்கட்டி உருகுகின்றமையால், பனிக்கரடிகள், சீல் மீன்கள்(seal) போன்ற குளிர்ப்பிரதேசங்களில் வாழும் முலையூட்டிகளுக்கு வாழிடமும், இரை வேட்டைப்பிரதேசங்களும் அற்றுப் போவதால் அவை அழிந்தொழிந்து போதல்
    - சூழல் வெப்பநிலை அதிகரிப்பதால் வெப்பப் பிரதேசங்களில் வாழும் அங்கிகள் குளிர்ப் பிரதேசங்களின்பால் முற்றுகையிடும் பாணியில் புலம் பெயர்வதால் அப்பிரதேசங்களில் ஏற்கனவே வாழ்ந்த அங்கிகள் அழிதல்.
- அழிந்தொழிந்து போகும் ஆபத்தை எதிர்நோக்கியுள்ள சுதேச தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் பட்டியற்படுத்துமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
    - கடல் நீரின் வெப்பநிலையும் அமிலத்தன்மையும் அதிகரிப்பதால் முருகைப்பாறைகள் வெளிறுதல்
    - அதிக உலர்வான காலநிலை தோன்றுவதால், காட்டுத்தீ ஏற்படும் போக்கு காரணமாக, காடுகள் அதிக அளவில் அழிந்து போதல்
    - செயற்கையாக அமைக்கப்பட்ட நீர்ப்பிரதேசங்களில் தேக்கி வைக்கக் கூடிய நீரின் அளவு இழிவாகின்றமையால், விவசாயம், நீர்மின் உற்பத்தி ஆகியவற்றின் மீது பாதகமான விளைவுகள் ஏற்படல்
    - வளியில் அடங்கியுள்ள நீராவியின் அளவு வேறுபடுவதன் விளைவாக மழைவீழ்ச்சி அதிகரிப்பதால் வெள்ளப்பெருக்குகளும் உலர்வான காலங்களில் கடுமையான வறட்சி காரணமாக நீர்த் தட்டுப்பாடும் ஏற்படுகின்றமையால், விவசாயத்தின் மீது பாதகமான விளைவுகள் ஏற்படுதல்
    - கரையோரப் பிரதேசத்துக்கு அப்பால் முருகைக்கற்பார்கள் அழிதல், மலைகளில் உறைப்பனிப்பொழிவு குறைவடைதல், வெள்ளப்பெருக்கு, கோடை, கொள்ளை நோய்கள் போன்றவை அதிகரிப்பதால் சுற்றுலாக் கைத்தொழிலின் மீது பாதகமான விளைவுகள் ஏற்படல்
    - கொள்ளை நோய்கள் (வாந்திபேதி, -கொலரா-,டெங்கு, கழிச்சல்நோய்) அதிக அளவில் பரவுவதன் விளைவாக, சுகாதாரத் துறையிலும் மக்கள் வாழ்க்கையிலும், பொருளாதாரத்தின் மீதும் பாதிப்புக்கள் ஏற்படுதல்
    - இயற்கையாக ஏற்படும் எல்னினோ - லானினா(El Nino - La Nina) நிலைமைகள் பெரிதும் உக்கிரமடைதல் மற்றும் நீண்டகாலத்துக்கு நிலவுதல் காரணமாக, அதிககோடை மற்றும் வெள்ளப்பெருக்கு நிலைமைகள் உருவாதல்
    - மேலும், ஒரு வருட காலத்தில் பொழியும் பருவக்காற்று மழைகளின் அளவு வேறுபடுவதால் அவற்றோடு இணைந்த விவசாயக் கைத்தொழில் பாதிக்கப்படுதல்

பிரதான சொற்கள்

- காலநிலை மாற்றங்கள் - Climatic changes
- முருகைக்கற்பார் வெளிறல் - Coral bleaching
- வெப்ப அலைகள் - Heat Wave
- எல் னினோ - El - Nino
- லா னினா - La - Nina

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- வெப்பநிலை மாறல்களைக் காட்டும் வரைபுகள்
- சூழல் சார்ந்த மாற்றங்கள் தொடர்பான தரவு அறிக்கைகள், வீடியோ காட்சிகள் போன்றன.

கணிப்பீட்டு மதிப்பீட்டுக்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொள்க

- காலநிலை மாற்றம் என்பதை வரையறுத்தல்
- மனிதச் செயற்பாடுகள் காரணமாக, காலநிலையில் ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங்களை விவரித்தல்
- காலநிலை மாற்றங்களின் விளைவாக, ஏற்பட்டுள்ள பாதகமாக நிலைமைகளை விவரித்தல்

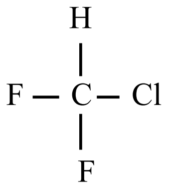
தேர்ச்சி மட்டம்: 12.6 மனித செயற்பாடுகள் காரணமாகச் சூழலில் ஏற்படக்கூடிய தாக்கங்களை இழிவாக்குவதற்காக வெவ்வேறு முறைகளை விசாரனை செய்வார்.

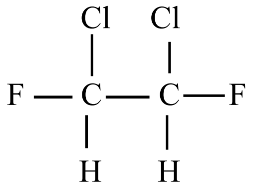
பாடவேளைகள : 06

கற்றற் பேறுகள்
- கைத்தொழில் மயமாக்கல் காரணமாக ஏற்படும் பாதகமான விளைவுகளை இழிவாக்குவதற்கான முறைகள், உத்திகளின் அவசியத்தை எடுத்துக் காட்டுவார்.
- பசுமை இரசாயனத்தின் கோட்பாட்டை விளக்குவார்.
- சூழற்றாக்கங்கள் இழிவாகத்தக்க விதத்தில் சேதனப் பசளைப் பயன்பாட்டை விளக்குவார்.
- கழிவுப்பொருள் முகாமை முறைகளைக் கலந்துரையாடுவார்.
- தூய உற்பத்திகள் எனும் எண்ணக்கருவை விவரிப்பார்.

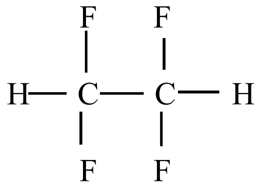
பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

- பின்வரும் உதாரணங்களை எடுத்துக் காட்டி, கைத்தொழில் அபிவிருத்தி காரணமாக இது வரையில் தோன்றியுள்ள சுற்றாடற் பிரச்சினைகளை முற்றுமுழுதாக நீக்கி விட முடியாது என்பதையும், சூழலின் மீது ஏற்படும் பாதிப்புக்கள் இழிவாகுமாறு கைத்தொழில் கருமங்களை சீராக முகாமை செய்து முன்னெடுத்துச் செல்லத்தக்கதாகும் என்பதையும் மாணவருக்கு விளக்குக.
  - CFC இற்குப் பதிலாக HCFC பயன்படுத்துதல்.
  - HCFC என்பது ஐதரசன் அடங்கியுள்ள குளோரோ புளோரோக் காபன் சேர்வைகளாகும்.





- HCFC இல் உள்ள C–H பிணைப்புக்களை அவ்வாயு வளிமண்டலத்தின் மேற்பகுதியை அடைய முன்னர், கூட்டப்பிரிகையடைவதால் HCFC வளிமண்டலத்தின் மேற்பகுதியை அடைவது குறைவடைவதால் ஓசோன் படை பாதிப்புக்கு உள்ளாவது குறைவடையும்.
  மேலும் HFC என்பது ஐதரசன் அடங்கியுள்ள புளோரோ காபன் சேர்வைகள் ஆகும்.



- இச்சேர்வைகளில் குளோரீன் அணுக்கள் இல்லையாதலால் வளி மண்டலத்தின் மேற்பகுதியில் விடுவிக்கப்பட்ட குளோரீன் மூலகங்கள் உற்பத்தியாவது கிடையாது, எனவே HFC சேர்வைகள் ஓசோன் படையைப் பாதிப்பதில்லை.
- ஈயம் சேர்க்கப்பட்ட பெற்றோலுக்குப் பதிலாக ஈயம் அற்ற பெற்றோலைப் பயன்படுத்துதல்.
- வாகனங்களிலிருந்து சூழலில் சேரும் வெளிப்படுத்து வளியில் உள்ள மாசு வாயுக்களை, பாதிப்பற்ற வாயுக்களாக மாற்றுவதற்காக ஊக்கி மாற்றிகளைப் பயன்படுத்துதல்.
- பெரிதும் சூழல் நேயமான வலுச்சக்தி மூலகங்களாகிய காற்று வலு, ஞாயிற்று வலுச்சக்தி போன்ற வலுச்சக்தி முதல்களின்பால் முனைப்புக் காட்டுதல்.
- மேலும், கையாளத்தக்க மற்றுமொரு மாற்று வழி, மாசடைந்துள்ள பொருள்களை மீண்டும் பயன்படுத்தக்கூடியவாறாகப் பரிகரிப்புச் செய்தலாகும் என்பதையும் விளக்குக.
  உதாரணம் : நீரானது யாதேனுமொரு வகையில் மாசடைந்துள்ளதாயின் அதனைப் பரிகரிப்புச் செய்து மீண்டும் பயன்படுத்தலாம் எனக் குறிப்பிடுக.
- பிரதான கோள மையச் சுற்றாடல் பிரச்சினைகளாகிய, புவிக்கோளம் வெப்பமடைதல், ஓசோன் படை தேய்வடைதல் போன்ற சுற்றாடற் பிரச்சினைகளை முகாமை செய்தவற்காக உலகளாவிய மட்டத்தில் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்படுதல் வேண்டும் என்பதைக் குறிப்பிடுக.

- ஓசோன் படையைப் பாதிக்கும் இரசாயனப் பொருள்கள் கைத்தொழிற் துறையில் முன்னேற்றமடைந்துள்ள நாடுகளிலேயே அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்ற போதிலும் அவற்றின் காரணமாக ஏற்படும் தாக்கங்களை ஏனைய நாடுகளில் வாழும் மக்கள் பெரிதும் எதிர்கொள்ள நேரிட்டுள்ளது என்பதை விளக்குக.
- புவிக்கோளம் வெப்பமடைவதால் ஏற்படும் பாதகமான ஒரு விளைவாகிய சமுத்திர நீர் மட்டம் உயர்வதால் சிறிய தீவுகளில் வாழும் மக்களே அதிக பாதிப்புக்கு உள்ளாக நேரிடுகின்றது என்பதை எடுத்துக்காட்டுக. எனவே இவ்வாறான பிரச்சினைகளை முகாமை செய்வதற்காக, சகல நாடுகளும் சேர்ந்து தீர்வு வழிகளை முன்மொழிதல் வேண்டும் என்பதை விளக்குக.
- இதற்காக மொன்ட்ரியல், கியோதோ, பிரகடனம் போன்ற இணக்கப்பாடுகள் ஏற்படுத்திக் கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

1. மொன்ட்ரியல் பிரகடனம்	-	ஓசோன் படையைப் பாதிக்கும் வாயுக்களை இழிவாக்க இணக்கம் தெரிவித்தமை.
2. கியோதோ பிரகடனம்	-	பச்சை வீட்டு வாயுக்களின் வெளியேற்றலை இழிவாக்க இணக்கம் தெரிவித்தமை.
3. புரிஸ் இணக்கப்பாடு	-	பச்சை வீட்டு வாயுக்களின் வெளியேற்றலை இழிவாக்குவதற்காக எடுக்கக்கூடிய வழிவகைகள் தொடர்பாக இணக்கம் தெரிவித்தமை.

மொன்ட்ரியல் பிரகடனத்தின் மூலம் தெரிவித்த இணக்கப்பாட்டின் படி, CFC உற்பத்தி செய்தல் மற்றும் புதிதாகப் பயன்படுத்துதல் 2010 இல் முற்றாக நிறுத்தப்பட்டது.

பச்சை வீட்டு வாயுக்களின் வெளியேற்றலை இழிவாக்கல் மூலம் பூகோளம் வெப்பமாதலை $2^{0}C$ யிலும் குறைவாகப் பேணி வருதல்.

- கைத்தொழில் உற்பத்தி நடவடிக்கைகள் உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள் தகனம் ஆகியன காரணமாக வளிமண்டலத்தில் சேரும் வெளிப்படு வளியின் மாசு அடக்கம் இழிவாகுமாறு அவ்வாறான கைத்தொழில் நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்வதால் சூழலில் ஏற்படும் பாதிப்புக்களை இழிவாக்கலாம் என்பதை விளக்குக.
- வாகனங்களில் வெளியேற்றப்படும் வளியில் அடங்கியுள்ள NO_x, காபனோரொட்சைட்டு, தகனமுறாத ஐதரோக்காபன் போன்ற வாயுக்களை பாதிப்புக்களை ஏற்படுத்தாத பொருள்களாக மாற்றுவதற்காக ஊக்கி மாற்றிகள் பயன்படுத்தப்படுவது தொடர்பாகச் சுருக்கமாக விளக்குக.
- நிலக்கரி தகனமடையும் போது அதில் மாசுக்களாக அடங்கியுள்ள கந்தகம் (சல்பர்) எரிவதால் வெளியேறும் கந்தகவீரொட்சைட்டை, வெளிப்படு வளியிலிருந்து வடிகட்டி வேறாக்குவதற்காக கல்சியம் ஐதரொட்சைட்டுக் ($Ca(OH)_2$) கூழ் போன்ற பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையைக் குறிப்பிடுக.
- சீமந்து உற்பத்திச் செயன்முறையின் போது பெருமளவில் உற்பத்தியாகும் துணிக்கை நிலைச் சீமந்து (particulate matter) புற வளி மண்டலத்துடன் சேராதவாறு அப்புறப்படுத்துவதற்காக "உறை மனை" (bag house) வீழ்படிவுக் கூடம் (sedimentation chambers) ஆகியன பயன்படுத்தப்படுகின்றமையை விளக்குக.
- இறப்பர் பால் சார்ந்த உற்பத்திகளின் போது இறப்பர் பால் நிரைவதற்காக சேர்க்கப்படும் அசெற்றிக்கமிலம்/ /போமிக்கமிலம் போன்றவை நீருடன் சேர்வதால் நீரின் pH பெறுமானம் குறைவடையும் என்பதை இறப்பர் நிரையா நிலையில் நீண்ட நேரத்துக்கு வைத்திருப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் அமோனியாவானது நீருடன் சேர்வதால் நீரின் pH பெறுமானம் உயரும் எனவும் விளக்கி, மேற்படி அசெற்றிக்கமிலத்தையும் அமோனியாவையும் நடுநிலைப்படுத்திய பின் கழிவுநீரை வெளியேற்றுவது மிகப் பொருத்தமான ஒழுங்கு முறையாகும் என்பதை விளக்குக.
- மேலும் வர்த்தக வலயங்களில் அமைந்துள்ள தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியேறும் கழிவு நீரைச் சுத்திகரிப்பதற்காக பாரிய அளவிலான நீர்ப்பரிகரிப்புத் தொகுதிகள் தாபிக்கப்பட்டுள்ளமையை விளக்குக.
  - இதுவரையில் கற்ற புவிக்கோளம் சார்ந்த சுற்றாடற் பிரச்சினைகளை மாணவரோடு மீண்டும் விளக்கி, பசுமை எண்ணக்கருவை அணுகுவதற்காக 3R எண்ணக்கருவை அறிமுகஞ் செய்க.
- 3R என்பதால் கருதப்படுவது,

  Reduce - இழிவாக்கல்

  Reuse - மீண்டும் பயன்படுத்தல்

  Recycle - மீள் சுழற்சிப்படுத்தல்

- 3R எண்ணக்கரு தொடர்பாக பின்வரும் விடயங்களை உள்ளடக்குமாறு கலந்துரையாடுக.
- **இழிவாக்கல் - (Reduce)**
  பயன்படுத்தும் மூலப்பொருள்களை இயன்ற அளவு குறைவாகப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் மூலப்பொருட்களை மீதப்படுத்துவதும் கழிவுப் பொருள்கள் பிறப்பிக்கப்படுவதை இழிவாக்கலும்.
  உதாரணம் : இறப்பர் பாலை திரையச் செய்வதற்காகப் பயன்படுத்தும் அசெற்றிக்கமிலத்தை தேவையான அளவுக்கு மாத்திரம் பயன்படுத்துவதன் மூலம் கழிவு நீரின் அமிலத்தன்மையை இழிவாக்கிக்கொள்ளலாம்.

- **மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தல் - (Reuse)**
  பாவனைப்பொருளொன்றினை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்துவதன் மூலம் மூலப்பொருள்களை மீதப்படுத்துதலும், கழிவுப்பொருள்கள் பிறப்பிக்கப்படுவதை இழிவாக்குதலுமே இதன் நோக்கமாகும் என்பதை விவரிக்குக.
  உதாரணம் :
  - ஒரு தடைவ பயன்படுத்திக் கழித்தொதுக்கும் பொலித்தீன் உறைகளுக்குப் பதிலாக மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு துணிப்பையைப் பயன்படுத்துதல்.
  - ஒரு தடவை பயன்படுத்திக் கழித்தொதுக்கும் பிளாத்திக்குப் போத்தல்களுக்குப் பதிலாக மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தக்கூடிய கண்ணாடிப் போத்தல்களைப் பயன்படுத்துதல்.
- **மீள் சுழற்சிப்படுத்தல் - Recycling**
  இவ்வெண்ணக்கருக்களின் படி, பாவனைப் பொருளொன்றைப் பயன்படுத்திய பின்னர் அம்மூலப்பொருளை பயன்படுத்தி, அதே பாவனைப்பொருளை அல்லது வேறொரு பாவனைப் பொருளை உற்பத்தி செய்யலாம் என்பதை விளக்குக.
  உதாரணம் :
  - பயன்படுத்திக் கழித்த, இரும்பு, அலுமினியம் போன்ற உலோகங்களை மீளச்சுத்திகரித்து உலோகப் பாவனைப் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்வதற்காகப் பயன்படுத்துதல்.
  - பயன்படுத்திக் கழித்த காகிதங்களை மீளவும் காகிதக் கூழாக மாற்றி காட்போட்,காகிதம் போன்றவை உற்பத்தி செய்வதற்காகப் பயன்படுத்தல்.
  - பயன்படுத்திக் கழித்த பிளாத்திக்கைச் சுத்திகரித்து, மீள உருக்கி வேறு பாவனைப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதற்காகப் பயன்படுத்தல்.
- திண்மக் கழிவுப் பொருள் முகாமையின் முக்கியமான ஒரு சந்தர்ப்பமாக, உக்கும் தன்மையுள்ள கழிவுப் பொருள்களைக் கூட்டெருவாக மாற்றுதல் மற்றும் உயிர் வாயு உற்பத்திக்காகப் பயன்படுத்தல் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிட்டு, திண்மக் கழிவுப் பொருள் முகாமையின் போது அதன் முக்கியத்துவத்தைக் கலந்துரையாடுக.
- கழிவுப்பொருள்களை வெளியேற்றும் போது அவற்றை உக்கும் தன்மையுள்ளவை, உக்கும் தன்மை அற்றவை என வேறாக்கி வெளியேற்றுதலின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிட்டு, உக்கும் தன்மையுள்ள பொருள்களைக் கொண்டு கூட்டெரு உற்பத்தி செய்வதால் பொருளாதார ரீதியில் நன்மைகள் பெறலாம் என்பதை விளக்குக.
- உக்கும் தன்மையுள்ள கழிவுப்பொருள்கள் பற்றீரியாத் தொழிற்பாடு காரணமாக குறை பிரிகையடைவதால் அதன் காபன் : நைதரசன் (C/N) விகிதம் குறைவடைகின்றமையை விளக்குக. இந்த C/N விகிதமானது கூட்டெருவின் தரத்தை அளக்கும் ஓர் அளவீடு ஆகும் என்பதை விவரிக்குக.
- சேதனப் பசளைகளில் அடங்கியுள்ள பிரதான போசணைக் கூறுகளின் (N,P,K) அளவானது சார்பளவில் இரசாயனப் பசளைகளின் போசணைப் பெறுமானங்களை விட மிகக் குறைவானது என்பதை விளக்குக.
- சேதனப் பசளைகளின் பிரதான தொழில் தாவரங்களுக்கு நுண் போசணைகளை வழங்குவதும் அவை நீருடன் கழுவிச் செல்லப்படாதவாறு பிணைத்து வைத்திருத்தலும் மண்ணின் அமைப்பை விருத்தி செய்தலும் மண்ணின் கற்றயன் பரிமாற்றக் கொள்ளளவை அதிகரித்தலும் ஆகும் என்பதை மாணவருக்கு விளக்குக.

- கூட்டெரு உற்பத்தியின், பிரதானமான குறிக்கோள், தாவரப் பகுதிகளுக்கு அவை உக்குவதற்குத் துணையான பற்றீரியாக்களுக்குத் தேவையான சிறப்பான நிபந்தனைகளை வழங்கி, அத்தாவரப் பகுதிகள் விரையாக குறை பிரிகையடையச் செய்வதாகும் என்பதை விளக்குக. வளியில் அடங்கியுள்ள ஈரலிப்பையும் வெப்பநிலையையும் சிறப்பான மட்டத்தில் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் மிக நல்ல நிலையிலுள்ள கூட்டெருவைப் பெறலாம் என்பதையும் விளக்குக.
- ஈரலிப்பைப் பேணுவதற்காக, நிதமும் நீர் தெளிப்பதும், வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காகவும், காற்றூட்டம் வழங்குவதற்காகவும் கூட்டெருக் கலவையை இடையிடையே பக்கம் மாற்றிப் புரட்டுவதும் அவசியமானது என்பதை விளக்குக.
- நகரக் கழிவுப் பொருள்களைக் கொண்டு கூட்டெரு தயாரித்தலின் போது எதிர்நோக்கப்படும் ஒரு பிரதிகூலமாக அமைவது, பார உலோகங்கள் மற்றும் வேறு மாசுக்கள் ஆபத்து விளைவிக்கத்தக்க மட்டங்களில் கூட்டெருவில் அடங்கியிருக்கும் சாத்தியப்பாடு காணப்படுகின்றமையாகும் என்பதை மாணவர்க்கு விளக்குக.
- எனவே நகரக் கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் போது அவற்றை வேறு வேறாக்கி வெளியேற்றுவதன் முக்கியத்துவத்தை மீண்டும் விளக்குக.
- உயிர் வாயு என்பது சேதனப் பொருள்கள், காற்றின்றிய நிபந்தனைகளின் கீழ் பற்றீரியாக்களின் மூலம் பிரித்தழிக்கப்படும் போது உற்பத்தியாகும் மெதேன் வாயுவாகும் என்பதை விளக்குக.
- இலங்கையில் பிரதானமாக பயன்பாட்டிலுள்ள உயிர் வாயுப் பிறப்பாக்கிகளின் தொழிநுட்பத்தை மாணவர்க்கு எளிமையாக விளக்குக.
- உயிர் வாயு பிறப்பாக்கியில் எஞ்சும் திண்ம நிலை மீதிப்பொருளானது மிகச் சிறந்ததோரு தாவரப் போசணை ஊடகமாகும் என்பதை மாணவர்க்கு விளக்குக.
- “தூய உற்பத்தி” எனும் எண்ணக்கருவை வரையறுத்து பாடத்தை அணுகுக.
- பண்டங்கள், சேவைகள் மற்றும் கைத்தொழில் செயன்முறைகளின் வினைத்திறனை அதிகரித்தல் மற்றும் அதன் மூலம் மனிதனுக்கும் சூழலுக்கும் ஏற்படக்கூடிய ஆபத்துக்களை இழிவாக்குவதற்காக தொடர்ச்சியாக ஒன்றிணைந்த சூழல் சார்ந்த உத்திகளைப் பிரயோகித்தலுமே “தூய உற்பத்தி” என்பதால் கருதப்படுகின்றது.
- தூய உற்பத்தி எண்ணக்கருவின் போது கழிவுப்பொருள் (Waste) என்பது, தவறான ஓர் இடத்தில், தவறான விதத்தில், தவறான ஓர் ஊடகத்தில் காணப்படும் விலை மதிப்புக்கான ஒரு வளமாகவே கருதப்படுகின்றது என்பதை விளக்குக.

  உதாரணம் : நகர்க் கழிவுப் பொருள்களில் உள்ள உக்கும் தன்மையுள்ள பொருள்கள், கூட்டெரு என்றவகையில் விலை மதிப்புள்ள ஒரு பொருளாகும் என்பதையும், காட்போட், இரும்பு, பிளாத்திக்கு போன்றவற்றை மீள் சுழற்சி செய்வதன் மூலம் அவற்றுக்கு விலைமதிப்பு வழங்கலாம் எனவும், விவசாய நடவடிக்கைகளின் போது வெளியேற்றும் வைக்கோல் போன்றவற்றையும், அரிசி ஆலை, தும்பு ஆலை, மர ஆலை போன்றவற்றிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் உமி, தும்புச் சோற்றி, மரத்தூள் போன்றவற்றை மீண்டும் பயனுள்ள பொருளாதாரப் பண்டங்களாக மாற்ற முடியும் என்பதையும் மாணவர்க்கு எடுத்துக் காட்டுக.

- தூய உற்பத்தியானது பிரதானமாக மூன்று (3) குறிக்கோள்களைக் கொண்டது என்பதை மாணவர்க்கு விளக்குக.
  1. மூலப்பொருள் பயன்பாட்டைக் குறைத்தல்.
  2. மீள் சுழற்சிப்படுத்தல்.
  3. பாவனைப் பொருள்களை மீள உருவாக்கச் செய்வதன் மூலம் கழிவுப்பொருள்களை இழிவாக்கல்.

- மூலப் பொருள்கள் இழிவாகப் பயன்படுத்துதல் தொடர்பாகப் பின்வரும் விடயங்களை உள்ளடக்கிக் கலந்துரையாடுக.
  - இதற்காகப் பாவனைப் பொருள்களைச் சிறப்பான வகையில் களஞ்சியப்படுத்துவதன் மூலம் கசிதல், சிந்துதல் மற்றும் வேறுமுறைகள் மூலம் மாசடைவதன் விளைவாக ஏற்படும் வீண்விரயத்தை இயன்ற அளவுக்குக் குறைத்தலானது தூய உற்பத்தியில் அடங்கியுள்ள ஓர் எண்ணக்கருவாகும்.

- மேலும் பாவனைப் பொருள்களைக்/ பண்டங்களைக் களஞ்சியப்படுத்தும் போது குறித்த நியமமான விதந்துரைக்கப்பட்ட உத்திகளைக் கையாள்வது மற்றுமோர் அம்சமாகும்.
- செயன்முறைகளுக்கு தேவையான மாற்றங்களைச் செய்து வீண்விரயத்தை இழிவாக்குதலையும், வளங்களை வினைத்திறனான வகையில் பயன்படுத்தலையும் தொடர்ச்சியாகச் செய்து வருதலே மூலப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதன் மற்றைய கோட்பாடாகும்.
  1. பயன்படுத்தும் மூலப்பொருள்களை மாற்றுவது ஓர் அம்சமாகும். அதாவது
     - ஆபத்தான மூலப்பொருள்களுக்குப் பதிலாக ஆபத்தற்ற மூலப்பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல்.
     - மீளப் பயன்படுத்தாத வகை மூலப் பொருள்களுக்குப் பதிலாக மீளப் பயன்படுத்தக்கூடிய மூலப்பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல்.
     - பண்டத்தின் நீண்ட பயன்படு ஆயுட்காலத்தை பேணத்தக்கவாறான மூலப்பொருள்களைப் பயன்படுத்துவது முதன்மையான குறிக்கோளாகும்.
       உதாரணம் : இரும்புக்குப் பதிலாக நீடித்துழைக்கக்கூடிய கறையில்லா உருக்கைப் பயன்படுத்துதல். (Stainless steel)
     - மின் உபகரணங்களில், கடமியம் அடங்கியுள்ள மின்கலங்களுக்குப் பதிலாக லிதியம் அயன் (Lithium ion) மின் கலங்களைப் பயன்படுத்துதல்.
     - பயன்படுத்திக் கழிக்கும் மின் கலங்களுக்குப் பதிலாக (Battery) மீண்டும் மீண்டும் மின்னேற்றிப் பயன்படுத்தக்கூடிய மின்கலங்களைப் பயன்படுத்துதல்.
  2. செயன்முறைகளை (Process) சிறப்பான வகையில் கட்டுப்படுத்துதல். அதற்காக, முதன்மையான குறிக்கோள்களாகப் பின்வருவன கருதப்படும்
     - உற்பத்திச் செயன்முறைகளை நவீனமயப்படுத்தல்.
     - எண்ணிக்கை சார்ந்த அறிக்கைகளைப் பேணிவருவதன் மூலம் நிகழும் மாற்றங்களை இனங்கண்டு அவற்றுக்கு பரிகாரம் காணல் செயன்முறைகளின் வினைத்திறனை மேம்படுத்தல்.
     - வீண்விரயத்தையும், தீங்கு பயக்கும் வாயுக்கள் மற்றும் கழிவுப்பொருட்கள் உற்பத்தியாதலையும் குறைத்தல்.
  3. உபகரணங்களை நவீனமயப்படுத்தலும் இற்றைப்படுத்தலும்.
     - உற்பத்திக்காகப் பயன்படுத்தும் உபகரணங்களை நவீனமயப்படுத்தல் மற்றும் இற்றைப்படுத்தல் மூலம் செயன்முறைகளின் வினைத்திறனை மேம்படுத்தல்.
     - வீண்விரயத்தையும் தீங்கு பயக்கத்தக்க பொருள்களின் வெளியேற்றத்தையும் இழிவாக்குதல் ஆகியன முதன்மையான குறிக்கோள்களாகும்.
       - உபகரணங்களின் எரிபொருள் வினைத்திறனை மேம்படுத்தல்.
       - உபகரணம் தன்னியக்கவாக்கம் மூலம் வலுச்சக்தி உள்ளீட்டைக் குறைத்தல்.
  4. பயன்படுத்தும் தொழினுட்பத்தை மாற்றுதல்
     - கைத்தொழில்களிலும் அதன் செயன்முறைகளிலும், புதிய தொழினுட்ப முறைகளை அறிமுகஞ் செய்வதன் மூலம் வீண்விரயத்தையும் கழிவுப் பொருள் வெளியேற்றத்தையும் இழிவாக்குவதே முதன்மையான குறிக்கோளாகும்.
     - வளி பதனாக்கிகளில் குளிரூட்டும் செயன்முறைக்காக பழையவகை குளிரூட்டல் முறைகளுக்குப் பதிலாக நேர்மாற்றித் (inverter) தொழினுட்பத்தைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் வலுச் சக்தி வினைத்திறனை அதிகரித்தல்.
     - வெப்பமேற்றுவதற்காகப் பொதுவான வெப்பமேற்றுதலுக்குப் பதிலாக நுண்ணலை வெப்பமேற்றல் முறையைப் பயன்படுத்தல்.
     - உலோகத்தகடுகளை வளைப்பதற்கும் வெட்டுவதற்கும் பாரம்பரியமான முறைகளுக்குப் பதிலாக லேசர் தொழினுட்பத்தைப் பயன்படுத்தல்.
- இரண்டாவது தூய உற்பத்திய எண்ணக்கரு மீள்சுழற்சிப்படுத்தலாகும். இதற்காக:
  1. வீணாகும் பொருள்களை குறித்த செயன்முறையிலேயே மீண்டும் பயன்படுத்தல்.
     - இதற்கான ஓர் உதாரணமாக, உலோகப் பொருள் உற்பத்திக் கைத்தொழிலின் போது வெட்டி ஒதுக்கப்படும் உலோகத் துண்டுகளை மீளப்பயன்படுத்தி வேறு பாவனைப் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்தல்.
     - தளபாட உற்பத்திக் கைத்தொழிலின் போது வெட்டி ஒதுக்கப்படும் பகுதிகளை அலங்காரப் பொருள் (ornaments) உற்பத்தி செய்வதற்காகப் பயன்படுத்தல்.

2. வெவ்வேறு நிறுவனங்களிலிருந்து கழிவாக ஒதுக்கப்படும் பொருள்களை வேறு கைத்தொழில்களுக்கான மூலப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தல்.
   - ஆடையுற்பத்தியில் தொழிற்சாலையொன்றிலிருந்து வெட்டியகற்றப்படும் துண்டுகளைப் பயன்படுத்தி காற்றுடைப்பம் உற்பத்தி செய்தல், தலையணை, மெத்தை போன்றவற்றில் நிரப்பு பொருளாகப் பயன்படுத்தல்.
   - தும்புக்கயிறு உற்பத்தியின் போது கழித்தொதுக்கப்படும் தும்புச் சோற்றியை (விறகுக்குப் பதிலாக) எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தல்.
   - கொப்பரா உற்பத்தியின் பக்க விளைவாகக் கிடைக்கும் தேங்காய்த் திராகத்தை எதனோல் உற்பத்திக்காகப் பயன்படுத்துதல்.
   - கைத்தொழில்கள் போன்றவற்றின்போது வெட்டியகற்றப்படும் உலோகத்துண்டுகளை உருக்கி மீளப் பயன்படுத்தல்.
   - நிறுவனங்களிலிருந்து கழித்தொதுக்கப்படும் பொலித்தீன், காட்போட் போன்றவற்றைக் கொண்டு மீள்சுழற்சிப்படுத்திய பொலித்தீன் மற்றும் காட்போட் உற்பத்தி செய்தல்.
   - மூன்றாவது தூய உற்பத்தி எண்ணக்கரு, பண்டத்தை/ பாவனைப் பொருளை நலிமையப்படுத்தலாகும்.

   இதற்காக,
   1. மூலப்பொருள் பயன்பாட்டை இழிவாக்கத்தக்கவாறு பண்டத்தை உற்பத்தி செய்தல்.
   2. பண்டத்தின் பாவனைக் காலத்தில் சூழலில் மீது ஏற்படும் பாதிப்பை இழிவாகுமாறு பண்டத்தை உற்பத்தி செய்க.

   - ஓசோன் படையைப் பாதிக்கும் CFC சேர்வைகளின் பயன்பாடு அற்ற குளிரூட்டிகள் மற்றும் வளி பதனாக்கிகளைப் பயன்படுத்துக.
   - எரிபொருள் வினைத்திறன் உயர்வான கலப்பு (Hy brid) வகை வாகனங்கள் உற்பத்தி செய்தல்.
   - எரிபொருள் வினைத்திறன் குறைவான உருளைக் கொள்ளளவு உயர்வான வாகனங்களுக்குப் பதிலாக சிறிய வாகனங்களைப் பயன்படுத்துதல்.
   - பால்மாப் பைக்கற்று உற்பத்தியின் போது இரண்டு உறைகளுக்குப் பதிலாக ஓர் உறை மாத்திரம் பயன்படுத்துதல்.
   - பழைய வகை கதோட்டுக்குழாய்த் தொலைக்காட்சிக் கருவிகளுக்குப் பதிலாக, வலுசக்தி வினைத்திறன் மிக்க LED வகை தொலைக்காட்சிக் கருவிகளைப் பயன்படுத்துதல்.
   - ஒளியூட்டலுக்காக, வலுசக்தி வினைத்திறன் உயர்வான CFL மற்றும் LED வகை விளக்குகளைப் பயன்படுத்தல்.
   - பண்டங்களில் நீக்கிவிடக் கூடிய காகிதப் பெயர்ச் சுட்டிக்குப் பதிலாக நிரந்தரமான பெயர்ச்சுட்டிகள் பயன்படுத்தல்.
     உதாரணம் : பழப்பான போத்தல்கள் (Fruit drink bottle)
   - ஒரு தடைவ மாத்திரம் பயன்படுத்திக் கழித்தொதுக்குப் பொதியுறை கொண்ட பண்டங்களுக்குப் பதிலாக மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தக்கூடிய பொதியுறை கொண்ட பண்டங்களை உற்பத்தி செய்தல். (பான வகைகள் மற்றும் பிளாத்திக்குப் போத்தல்களுக்குப் பதிலாகக் கண்ணாடிப் போத்தல்கள் பயன்படுத்தல்)
   - பலசரக்குப் பைகள் (Groceary bags) களுக்குப் பதிலாக, மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தக்கூடிய மற்றும் சூழலில் பிரிந்தழியக் கூடிய காகித உறைகளை அல்லது துணிப்பைகளைப் பயன்படுத்தல்.

பிரதான சொற்கள் / எண்ணக்கருக்கள் (Key words)

- பூகோள சூழல் பிரச்சினைகள் - Global environmented issues
- திண்மக் கழிவுப்பொருள் முகாமை - Solid waste management
- பயன்படுத்துவதைக் குறைத்தல் (மூலப்பொருள்) - Reduce
- மீள் சுழற்சிப்படுத்தல் - Recycle
- மொன்ட்ரியல் பிரகடனம்/ இணைக்கப்பாடு - Montreal protocol

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- ஓசோன் படை தொடர்பாக இணையம் வழியே பெற்ற வீடியோ காட்சிகள்
- கழிவுப்பொருள் மீள் சுழற்சிப்படுத்தலைக் காட்டும் பாய்ச்சற் கோட்டுப் படங்கள், ஒளிப்படங்கள், வீடியோ காட்சிகள் அடங்கிய இறுவட்டு

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் நியமங்களை அடிப்படையாகக் கொள்க.

- நீரப்பரிகரிப்புச் செயன்முறையின் படிமுறைகளை விவரித்தல்.
- திண்மக் கழிவுப்பொருள் முகாமைக்கான ஓர் உத்தி என்ற வகையில் கூட்டெரு உற்பத்தி செய்தலின் முக்கியத்துவத்தை விளக்குக.
- உயிர் வாயு உற்பத்திப் படிமுறைகளை விவரித்தல்.
- தூய உற்பத்தியின் பிரதான குறிக்கோள்களை விளக்குதல்.
- தூய உற்பத்தி எண்ணக்கருவை உதாரணங்காட்டி விளக்குதல்.