தரம் 12

தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானம்

ஆசிரியர் வழிகாட்டி

(2017 ஆம் ஆண்டிலிருந்து அமுல்படுத்துவதற்கானது)

தொழினுட்பக் கல்வித் துறை
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
இலங்கை
www.nie.lk
info@nie.lk

அச்சிடுதலும் விநியோகமும் கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கல்விப் பொதுத் தராதரப்பத்திர

தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானம்

ஆசிரியர் வழிகாட்டி

(2017 ஆம் ஆண்டிலிருந்து அமுல்படுத்துவதற்கானது)

தரம் 12

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

அச்சிடுதலும் விநியோகமும் - கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானம்

தரம் 12
ஆசிரியர் வழிகாட்டி

முதற்பதிப்பு 2018

தேசிய கல்வி நிறுவகம்

ISBN :

தொழினுட்பக் கல்வித் துறை
விஞ்ஞான தொழினுட்பப் பீடம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
இலங்கை

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

அச்சுப்பதிப்பு
விஷ்வ கிரபிக் பிரைவேட் லிமிடட்
பன்னிபிடிய

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கௌரவ கல்வி அமைச்சரின் செய்தி

இலங்கை மாணவர்களுக்குத் தரமானதொரு கல்வியைப் பெற்றுக்கொடுத்தல் எனும் இலக்கைக் கொண்ட கல்வி அமைச்சின் பொறுப்பை நிறைவேற்றுவதற்கு ஆசிரியர்களிடமிருந்து கிடைக்கின்ற பங்களிப்பு மகத்தானதாகும். துரிதமாக மாற்றமுறும் ஒரு சமூகத்தில் நவீன மாற்றங்களுக்கும் சவால்களுக்கும் முகம் கொடுக்கக்கூடிய பிரஜைகளை உருவாக்குவதில் ஆசிரியரின் பொறுப்பு மகத்தானதாகும்.

காலத்தின் தேவைகருதி இற்றைப்படுத்தப்பட்ட பாடத்திட்டத்தை வகுப்பறைக் கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாட்டில் அமுல்படுத்துவதில் ஆசிரியருக்குக் கைகொடுக்கும் ஆசிரியர் வழிகாட்டியானது கல்வியில் மிக முக்கியமானதொரு சாதனமாகும். உலகக் கல்வி நோக்கங்களை நிறைவுசெய்யும் நோக்குடன் அரசு கொண்டுசெல்லும் செயலொழுங்குகள் வெற்றியளிப்பது வகுப்பறைக்குள் ஏற்படுகின்ற விழிப்புணர்ச்சி மூலமேயாகும். இதற்காக ஆசிரியரை பலப்படுத்துவதற்கு கல்வி அமைச்சானது தொடர்ந்து நடவடிக்கை மேற்கொள்கின்றது.

அறிவு மேலோங்கியுள்ள ஒரு சமூகத்தில், புதிய கல்வி ஆய்வுகளுக்குத் தூண்டுதல் வழங்கி, பாரம்பரிய அறிவு ஞானத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட சரியான சமநிலை ஆளுமையுடன்கூடிய எதிர்கால சந்ததியொன்றைக் கட்டியெழுப்பும் இலக்கை நோக்கிப் பயணிக்கும் ஆசிரியர்களுக்கு சிரம் பணிகிறேன். உலகின் ஏனைய பிரபல்யமிக்க நாடுகளுடன் போட்டியிடக்கூடிய மாணவர்களுக்கு, எமது தாய்நாட்டைச் சிறந்ததொரு களமாக்குவதில் ஆசிரியர்களின் ஒத்துழைப்பைத் தொடர்ந்தும் எதிர்பார்க்கின்றேன்.

இவ்வாசிரிய வழிகாட்டியை உருவாக்குவதில் அர்ப்பணிப்புடன் செயற்பட்ட வளவாளர்களுக்கும் தேசிய கல்வி நிறுவகத்திற்கும் எனது வாழ்த்துக்களைத் தெரிவிப்பதுடன், அச்சிட்டு விநியோகிக்கும் நடவடிக்கைகளில் ஒத்துழைப்பு வழங்கிய கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களத்திற்கும் எனது பாராட்டுக்களைத் தெரிவித்துக்கொள்கின்றேன்.

அகில விராஜ் காரியவசம்
கல்வி அமைச்சர்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பணிப்பாளர் நாயகம் அவர்களின் செய்தி

2007 ஆம் ஆண்டு நடைமுறையிலிருந்த உள்ளடக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட பாடவிதானத்தை நவீனப்படுத்தி, தேசிய கல்வி நிறுவகம், ஆரம்ப, இடைநிலை கல்விப் பரப்புகளின் எட்டு வருட சுழற்சி முறையான, புதிய தேசியமட்ட பாடவிதானத்தின் முதல் பாகத்தினை அறிமுகப்படுத்தியது. தேசிய கல்வி ஆணைக்குழுவினால் முன்மொழியப்பட்ட தேசிய கல்வி இலக்குகளை அடிப்படை நோக்காகக் கொண்டு, இது செயற்படுத்தப்பட்டதுடன் பொதுத் தேர்ச்சிகளை விருத்தி செய்து வந்தது.

பல்வேறுபட்ட கல்வியாளர்களால் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளினதும், கருத்துக் களினதும் பொருத்தப்பாட்டுடன் பகுத்தறிவு வாதத்தினை அடிப்படையாகக் கொண்டு பாடவிதானம் நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டது. அதன் தொடர்ச்சியாகப் பாடவிதானச் சுழற்சியின் இரண்டாம் பாகம் 2015 ஆம் ஆண்டில் இருந்து கல்வி முறையில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது.

இந்தப் பகுத்தறிவுவாத நடைமுறையின் கடை நிலையில் இருந்து உயர் நிலை வரை அனைத்துப் பாடங்களிலும் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட முறையில் தேர்ச்சிகளை வளர்த்தெடுப்பதற்காக, கீழிருந்து மேல்நோக்கிய நடைமுறைப்படுத்தப்படும் அணுகுமுறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரே பாடத்தின் உள்ளடக்கத்தினை ஏனைய பாடங்களிலும் மீண்டும் பாவிப்பதனைக் குறைப்பதற்காகவும், பாடத்தின் நோக்கங்களை மட்டுப்படுத்துவதற்காகவும், செயற்படுத்தக்கூடியதான மாணவர் மையப் பாடவிதானம் ஒன்றை உருவாக்கும் நோக்கிலும் கிடையான ஒருங்கிணைப்பானது செயற்பட்டு வருகின்றது.

ஆசிரியர்களிற்கு, அவர்களது வகுப்பறைக் கற்பித்தல்களை வழிப்படுத்துவதற்கு அவசியமான வழிகாட்டுதல்களை வழங்குவதற்காகவும், தங்களைக் கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகளில் பொருத்தப்பாட்டுடன் ஈடுபடுத்திக்கொள்வதற்காகவும், வகுப்பறை அளவீடுகளையும் மதிப்பீடுகளையும் பொருத்தமாகப் பயன்படுத்திக் கொள்வதனை நோக்கமாகக் கொண்டு புதிய ஆசிரிய வழிகாட்டி நூல்கள் அறிமுகப்படுத்தப்படுகிறது. இந்த வழிகாட்டி. நூல்கள், ஆசிரியரை ஒரு பொருத்தப்பாடுடைய ஆசிரியராக வகுப்பறையில் செயற்பட வைக்கின்றது. இந்த வழிகாட்டி நூல்களினூடாக, ஆசிரியர்கள் தங்கள் மாணவர்களின் தேர்ச்சிகளை வளர்த்தெடுக்கத் தேவையான தர உள்ளீடுகளையும், செயற்பாடுகளையும் தாங்களாகவே தெரிந்தெடுக்கும் சுதந்திரத்தினையும் பெற்றுக்கொள்கின்றனர். விதந்துரைக் கப்பட்ட பாடப்பரப்புக்களின் பாரிய சுமைகள் இல்லாதொழிக்கப்படுகிறது. ஆதலால், இப்புதிய ஆசிரிய வழிகாட்டி நூல்கள் முழுப்பயன்பாடு உடையவையாவதற்கு, கல்வி வெளியீட்டாளர்களினால் வெளியிடப்படும் விதந்துரைக்கப்பட்ட பாட நூல்களின் உச்சப் பயன்பாட்டினைப் பெற்றுக்கொள்வது அவசியமாகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கல்வியிலிருந்து விடுவித்து, செயற்பாடுகளுடன் கூடிய மாணவர் மையக்கல்வியினை நடைமுறைப்படுத்தக்கூடிய கல்வி முறைமையினால், பூகோள தொழில் சந்தைகளுக்குத் தேவையான தேர்ச்சிகளும் திறன்களும் மிக்க மனித வளத்தினை வழங்கக்கூடிய மாணவர்களின் எண்ணிக்கையினை விருத்தி செய்யக்கூடியதாயிருத்தலேயாகும்.

இந்தச் சந்தர்ப்பத்தில் இந்நிறுவகப் பேரவையின் அங்கத்தவர்களுக்கும், கல்வி அலுவல்கள் சபையின் அங்கத்தவர்களுக்கும், இவ்வாசிரியர் வழிகாட்டி நூல் உருவாக்கத்திற்குப் பங்களிப்புச் செய்த வளவாளர்களுக்கும் மற்றும் இவ்வுயரிய நோக்கத்திற்காக அர்ப்பணிப்புடன் பணியாற்றிய அனைவருக்கும் எனது நன்றிகளையும் வாழ்த்துக்களையும் தெரிவித்துக் கொள்கின்றேன்.

கலாநிதி. திருமதி. ஜயந்தி குணசேகர
பணிப்பாளர் நாயகம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
மகரகம.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

முன்னுரை

சமுதாய முன்னேற்றத்துக்காகப் பெரும் சேவையாற்றுவோரில் ஆசிரியர்களே முன்னிலை வகிக்கின்றனர். சுயமான வாழ்க்கையை அமைத்துக்கொள்வதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுவோர் ஆசிரியர்களே.

2017 ஆம் ஆண்டு முதல் நடைமுறைப்படுத்தப்படும் புதிய பாடத்திட்டத்திற்கிணங்க உயர்தரத்திலான கற்பித்தல் செயற்பாட்டை வெற்றிகரமாக மேற்கொள்ள ஆசிரியர்களுக்கு வசதிகளைப் பெற்றுக்கொடுக்கும் நோக்குடன், இவ்வாசிரியர் வழிகாட்டியை அச்சிட்டு விநியோகிப்பதற்கு கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம் நடவடிக்கை மேற்கொள்கின்றது. தேசிய கல்வி நிறுவகம்மூலம் ஆக்கப்பட்டுள்ள இவ்வாசிரியர் வழிகாட்டியானது, மாணவர்களுக்குச் சிறந்ததொரு கற்றல் சூழலை அமைத்துக் கொடுப்பதற்குத் தேவையான வழிகாட்டல்களை ஆசிரியர்களாகிய உங்களுக்குப் பெற்றுத் தரும் என்பது எனது நம்பிக்கையாகும்.

இம்முயற்சி, ஒரு சிறந்த பெறுபேற்றைத் தருவது இவ்வாசிரியர் வழிகாட்டியைப் பயன்படுத்திப் பெறும் அனுபவங்களைக் கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகளில் பயன்படுத்துவதற்கு எடுக்கும் முயற்சியின் மூலமேயாகும். இந்நற்செயலுக்காக அர்ப்பணிக்கக் கூடிய உங்களுக்கு எனது நன்றிகள் உரித்தாகட்டும்.

ஐ. எம். கே. பி. இலங்கசிங்க,
கல்வி வெளியீட்டு ஆணையாளர் நாயகம்,
கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்,
இசுருபாய,
பத்தரமுல்ல.
02.04.2017

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

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 செயலொழுங்கின்போது 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.

எம். எவ். எஸ். பி. ஜயவர்தன,
பிரதிப் பணிப்பாளர் நாயகம்,
விஞ்ஞான தொழினுட்பப் பீடம்,
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கலைத்திட்டக் குழு

அனுமதி: *கல்விசரர் அலுவல்கள் சபை*
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

மதியுரை: *எம்.எவ்.எஸ்.பீ ஜயவர்தன*
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.ஆர்.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.ரீ.எஸ்.டி.பி கன்னங்கர — *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்*
விஞ்ஞானப் பீடம், களனிப் பல்கலைக்கழகம்
கலாநிதி பஹுன் கொடகும்புர — *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்*
விஞ்ஞானப் பீடம், சிறி ஜயவர்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்
கலாநிதி எம்.என் கொளமால் — *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்*
விஞ்ஞானப் பீடம், கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்
எம்.எஸ் பொன்னம்பலம் — *சிரேட்ட விரிவுரையாளர்(ஓய்வுபெற்ற)*
சியன கல்வியியல் கல்லூரி, வெயங்கொடை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஜே.எம் லக்ஸ்மன்	சிரேட்ட விரிவுரையாளர் சியன கல்வியியல் கல்லூரி, வெயங்கொடை
வீ.பீ.கே. சுமதிபால	ஆசிரிய ஆலோசகர் வலயக் கல்வி அலுவலகம் வலஸ்முல்ல
ஐ.ஏ.எஸ் அயிலப்பெரும	ஓய்வுபெற்ற அதிபர் தக்சலா வித்தியாலயம். ஹொரணை
எச்.எம்.டி.எஸ்.பி ஹேரத்	ஆசிரியர், புனித அந்தோனியார் மகளிர். வி,
கட்டுகஸ்தோட்டை	
கீதானி சந்த்ரதாச	ஆசிரிய ஆலோசகர், வலயக் கல்வி அலுவலகம், ஹோமாகமை
ரி.மதிவதனன்	ஆசிரிய ஆலோசகர், வலயக் கல்வி அலுவலகம், பிலியந்தல
எம்.எச்.எம் யாகூத்	பிரதம செயற்றிட்ட அதிகாரி (ஓய்வுபெற்ற), தேசிய கல்வி நிறுவகம்
மானெல் த சில்வா	ஆசிரியர், இராஜசிங்க ம.வி, ருவன்வெல்ல
பீ.ஏ.பி பெரேரா	ஆசிரியர், புலத்சிங்கல ம.ம.வி, புலத்சிங்கல
கே.ஜீ.டி தர்மசிறி	ஆசிரியர், எஸ்.டப்.ஆர்.டி பண்டாரநாயக்க தே.க, பண்டுவஸ்னுவர
நிர்மால் த சில்வா	ஆசிரியர், புலத்சிங்கல ம.ம.வி, புலத்சிங்கல
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

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஆசிரியர் வழிகாட்டியைப் பயன்படுத்துவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்

தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானப் பாடத்துக்குரிய இந்த ஆசிரியர் வழிகாட்டி, தரம் 12 க்குரிய கற்றல் - கற்பித்தல் செயன்முறை தொடர்பாகக் கைக்கொள்ளப்பட வேண்டிய கற்பித்தல் அணுகுமுறைகளுக்குரிய வழிகாட்டல்களை வழங்கும்.

மாணவரது ஆக்கத்திறன்கள் மற்றும் பாடசாலையில் பெற்றுக் கொள்ளத்தக்க வளங்கள், கற்பிபித்தல் தொடர்பான ஆசிரியரின் தேர்ச்சி, ஆகியவற்றைப் பயன்தரு விதத்தில் பயன்படுத்திப் பாடத்திட்டத்தில் குறிப்பிடப்பட்ட கற்றற் பேறுகளை எய்தச் செய்வதற்கு இங்கு குறிப்பிடப்பட்டுள்ள கற்றல் கற்பித்தல் செயன்முறைகள் உதவியாக அமையும்.

மேலும், ஆசியரியர் தனது விருப்பத்திற்கேற்றாற்போல் தேவைகள் மற்றும் வசதிகளைக் கருத்திற்கொண்டு, இந்த ஆசிரியர் வழிகாட்டியில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள தேர்ச்சிகள் மற்றும் தேர்ச்சி மட்டங்களை இங்கு குறிப்பிடப்பட்டுள்ள ஒழுங்குமுறையில் அல்லாது கற்பிக்கத்தக்க சுதந்திரம் ஆசிரியருக்குள்ளது.

இந்தப் பாடமானானது பல பாடங்களின் சேர்க்கையைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளதால் தர்க்க ரீதியாகவும் செயன்முறை ரீதியாகவும் மாணவர்களை கற்றலில் ஈடுபடுத்துவது இன்றியமையாததாகும். அவ்வாறே, செயன்முறைக் குறிப்புப் புத்தகத்தில் செயன்முறைச் செயற்பாடுகள் சார்ந்த அவதானிப்புகள் அறிக்கைப்படுத்தப்பட வேண்டும்.

தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானம் எனும் இந்தப் பாடத்தினூடே க.பொ.த(உயர்தர) தொழினுட்பவியல் பாடத்துறையைக் கற்பதற்குத் தேவையான அடிப்படை விஞ்ஞான, கணித மற்றும் தகவற் தொழினுட்ப அறிவு வழங்கப்படல் நோக்காகக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. எனவே, இதற்கமைய கற்றல் - கற்றபித்தல் நடவடிக்கைக்கு ஏற்ற சூழலைக் கட்டியெழுப்புவது ஆசிரியரின் பொறுப்பாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பொருளடக்கம்

	பக்க இல
கௌரவ கல்வி அமைச்சரின் செய்தி	iii
பணிப்பாளர் நாயகத்தின் செய்தி	iv
முன்னுரை	vi
பிரதிப் பணிப்பாளர் நாயகத்தின் செய்தி	vii
கலைத்திட்டக்குழு	viii
ஆசிரியர் வழிகாட்டியைப் பயன்படுத்துவதற்கான வழிகாட்டல்கள்	x
அறிமுகம்	xii
கற்றல் கற்பித்தல் செயலொழுங்கிற்கான ஆலோசனைகள்	01 - 115

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

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 ததரப்பட்டுள்ள 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 வழங்கப்படடுள்ளன. 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.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி 1.0 : பரப்பு, கனவளவு பற்றி ஆய்ந்தறிந்து மட்டுப்படுத்தப்பட்ட இடப்பரப்பைச் சிறப்பு மட்டத்தில் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 1.1: கேத்திர கணித தள வடிவங்கள் மற்றும் திண்மங்களின் மேற்பரப்புகளின் பரப்பளவுகளை ஆராய்வார்

பாடவேளைகள் : 10

கற்றற்பேறுகள் :
- கேத்திரகணித தளவடிவங்களின் மேற்பரப்பின் பரப்பளவைக் காண்பார்.
- கூட்டுக் கேத்திரகணித தளவடிவங்களின் பரப்பளவைக் காண்பார்.
- கூட்டுக் கேத்திரகணித தளவடிவங்களின் பரப்பளவு சார்ந்த பிரசினங்கள் தீர்ப்பார்.
- திண்மங்களின் மேற்பரப்பின் பரப்பளவைக் காண்பார்.
- கூட்டுத் திண்மங்களின் மேற்பரப்பின் பரப்பளவைக் காண்பார்.
- கூட்டுத் திண்மங்களின் மேற்பரப்புப் பரப்பளவு தொடர்பான பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- தரம் 6-11 வகுப்புகளில் கற்ற கேத்திரகணித வடிவங்கள் மற்றும் அவற்றின் பரப்பளவைத் துணியும் விதம் பற்றி ஞாபகப்படுத்திப் பாடப் பிரவேசத்தை மேற்கொள்க.
- அளவீடுகள் தரப்படுமிடத்து சதுரம், செவ்வகம், முக்கோணி ஆகியவற்றின் பரப்பளவைத் துணியும் விதத்தை விவரிப்பதற்கு மாணவர்க்குச் சந்தர்ப்பமளிக்கவும். மாணவரது துலங்கல்களுக்கு அமைய ஒவ்வொரு வடிவத்தையும் கரும்பலகையில் வரைந்து அட்சரகணிதக் குறியீடுகள் மூலம் அளவீடுகளைக் குறித்து அவற்றின் பரப்பளவைக் காண்பதற்கான சூத்திரங்களை எழுதிக்காட்டுக.
- அவ்வாறே இணைகரம், சரிவகம் ஆகியவற்றின் பரப்பளவைக் காண்பதற்கான சூத்திரங்களைக் கட்டியெழுப்புமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- ஆரை தரப்படுமிடத்து வட்டத்தின் பரப்பளைவைத் துணியும் சூத்திரத்தை மாணவரிடம் வினவியறிக.
- மேலே குறிப்பிடப்பட்ட கேத்திரகணித வடிவங்கள் இரண்டை அல்லது சிலவற்றை இணைத்துக் கூட்டுத் தளவடிவத்தின் பரப்பளவைத் துணிய மாணவர்களை வழிப்படுத்துக.
- மாணவர்களை உரிய பயிற்சியில் ஈடுபடச் செய்க.
- சதுரமுகி, கனவுரு, உருளை, அரியம், கூம்பகம், கோளம் ஆகிய திண்மங்களின் மாதிரியுருக்களைப் பெற்றுக்கொள்க. (மாதிரியுருக்களைச் செய்வது அவசியமன்று. மாதிரியுருக்களாகப் பயன்படுத்தக்கூடிய பொருட்களைப் பெற்றுக்கொள்க.)
- அந்த ஒவ்வொரு மாதிரியுருவையும் எடுத்து அதிலுள்ள முகங்களின் எண்ணிக்கை, மற்றும் அம்மேற்பரப்புகளின் கேத்திரகணித வடிவங்கள் ஆகியன பற்றி மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
- இதனடிப்படையில் ஒவ்வொரு திண்மத்தினதும் மேற்பரப்புப் பரப்பளவைத் துணியும் விதத்தை விளக்குக.
- உருளையின் மேற்பரப்பின் பரப்பளவைக் கணிக்கும்போது அதிலுள்ள மூன்று மேற்பரப்புக்களுள் இரண்டு வட்டங்களும் ஒரு வளைவான மேற்பரப்பும் உள்ளதென விளக்குக. வளைவான மேற்பரப்பை விரிப்பதால் அது செவ்வக வடிவாக அமையும் எனவும், அதன் நீளம் வட்டத்தின் பரிதிக்குச் சமனாகும் எனவும் அதன் அகலம் உருளையின் உயரத்துக்குச் சமனாகும் எனவும் எடுத்துக்காட்டுக. அதன் பரப்பளவை $2\pi rh$ எனப் பெறுக. (r என்பது வட்டத்தின் ஆரை, h என்பது உருளையின் உயரம்)
  இதற்கமைய மொத்த மேற்பரப்பினதும் பரப்பளவு $2\pi rh + 2\pi r^2$ எனக் காட்டுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தகரத்திலடைக்கப்பட்ட மீன் கொள்கலன் அல்லது வேறு லேபல் (Label) கொண்ட கொள்கலனின் சுற்றுத்தாளைக் கவனமாகக் கழற்றி அவ்வளைவான மேற்பரப்பு செவ்வக வடிவானது எனக் காட்டலாம்.

- பல்வேறு அளவீடுகள் கொண்ட திண்மங்களின் மேற்பரப்புகளின் பரப்பளவைக் காண்பதற்கு மாணவரை வழிப்படுத்துக. (கூட்டுத் திண்மங்கள் அடங்கலாக)

பிரதான சொற்கள்(Key words)

- கேத்திரகணித வடிவங்கள் - Geometric shapes
- கூட்டுத் திண்மங்கள் - Combined solids

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- சதுரமுகி, கனவுரு, கூம்பகம், அரியம், உருளை ஆகியவற்றின் மாதிரியுருக்கள்.

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்.

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக.

- கேத்திரகணித வடிவங்களின் மேற்பரப்பின் பரப்பளவைத் துணிதல்.
- கூட்டுத் தளவடிவங்களினைக் கேத்திர கணிதத் தளவடிவங்களாக வேறாக்கிப் பரப்பளவைத் துணிதல்.
- திண்மங்களின் மேற்பரப்புப் பாகங்களின் கேத்திர கணித வடிவங்களை இனங்காண்பார். (கூட்டுத் திண்மங்கள் அடங்கலாக)
- திண்மங்களின் மேற்பரப்புகளின் பரப்பளவுகளைத் துணிதல். (கூட்டுத் திண்மங்கள் அடங்கலாக)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 1.2: திண்மங்களின் கனவளவைக் கண்டறிவார்.

பாடவேளைகள் : 07

கற்றற் பேறுகள் :
- தரப்பட்ட திண்மங்களின் கனவளவைத் துணிவார்.
- கூட்டுத் திண்மமொன்றின் கனவளவைத் துணிவார்.
- கூட்டுத் திண்மங்களின் கனவளவு தொடர்பான பிரசினங்கள் தீர்ப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:
- கனவளவு பற்றிய கருத்து மற்றும் அதன் பல்வேறு பிரயோகங்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடிப் பாடத்தை அணுகுக.
- திண்மங்களின் கனவளவைக் கணிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் சூத்திரங்களைச் சமர்ப்பித்து அவற்றின் எளிமையான பிரயோகங்களைச் செய்துகாட்டுக.
- சதுரமுகி, கனவுரு, கூம்பகம், கூம்பு, அரியம், உருளை, கோளம் ஆகிய வடிவங்களைக் கொண்ட திண்மங்களை மாணவரிடம் வழங்கி அவற்றின் கனவளவைக் கணிப்பதற்கெனப் பெற்றுக்கொள்ள வேண்டிய அளவீடுகள் எவையென வினவுக.
- அந்த அளவீடுகளைப் பெற்றுக்கொள்ளும் முறைகள் எவையென வினவுக.
- அவ்வாறு பெற்றுக் கொண்ட அளவீடுகளின் அடிப்படையில் அத்திண்மங்களின் கனவளவைக் கணிக்குமாறு மாணவரை ஈடுபடுத்துக.
- கனவளவு சார்ந்த சில பிரசினங்களுக்குத் தீர்வு பெறும் விதத்தைச் செய்து காட்டுக.
- கனவளவு சார்ந்த பிரசினங்களைத் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- கூட்டுத் திண்மங்கள் பயன்படுத்தப்படும் வெவ்வேறு சந்தர்ப்பங்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடுக.
- அவ்வொவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் கனவளவைக் கணிக்கும் விதத்தைக் கலந்துரையாடுக.
- அவற்றுள் சில சந்தர்ப்பங்கள் தொடர்பாகக் கனவளவைக் கணிக்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக. (அளவீடுகளை அனுமானித்துக் கொள்ளலாம்)
- கூட்டுத் திண்மங்களின் கனவளவு தொடர்பான பிரசினங்களைத் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

பிரதான சொற்கள் (Key words)
- கூட்டுத் திண்மமொன்றின் கனவளவு - Volume of a combined solid object

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள் :
- உருளை, சதுரமுகி, கனவுரு, கோளம், கூம்பகம், கூம்பு, அரியம் ஆகிய திண்மங்களின் மாதிரியுருக்கள் (Models)
- நீளத்தை அளவிடுவதற்கான உபகரணங்கள்

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள் :

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக.
- திண்மங்களின் கனவளவைக் கணித்தல்
- கூட்டுத் திண்மங்களின் கனவளவைக் கணித்தல்
- திண்மங்களின் கனவளவு தொடர்பான பிரசினங்களைத் தீரத்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி 2.0 : **வெவ்வேறு அளவீடுகளுக்காகப் பொருத்தமான அளவீட்டு அலகுளையும் அளவீட்டு உபகரணங்களையும் பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 2.1: **வெவ்வேறு அளவீடுகளுக்காகப் பொருத்தமான அளவீட்டு அலகுகளையும் அளவீட்டு உபகரணங்களையும் பயன்படுத்துவார்.**

பாடவேளைகள் : 12

கற்றற்பேறுகள் :

- வெவ்வேறு பௌதிகக் கணியங்களை அவற்றின் அளவீட்டு அலகுகளுடன் வரையறுப்பார்.
- அளவீட்டின் பருமனிற்கமைய நியம அலகுகளின் முன்ஒட்டுக்களின் அவசியத்தை எடுத்துக்காட்டுவார்.
- தரப்பட்ட அளவீட்டு உபகரணமொன்றின் பூச்சிய வழுவையும் இழிவெண்ணிக்கையையும் குறிப்பிடுவார்.
- தரப்பட்ட அளவீட்டு உபகரணமொன்றின் பின்ன வழுவையும் சதவீத வழுவையும் குறிப்பிடுவார்.
- சதவீத வழுவைக் கவனத்திற்கொண்டு இழிவெண்ணிக்கையைப் பெரிதும் திருத்தமாக அளப்பதன் அவசியத்தை எடுத்துக்காட்டுவார்.
- வேணியர் கோட்பாட்டை முன்வைப்பார்.
- வேணியர் இடுக்கிமானியைப் பயன்படுத்தி அளவீடுகளைப் பெறுவார்.
- திருகுக் கோட்பாட்டை முன்வைப்பார்.
- திருகாணி நுண்மானியைப் பயன்படுத்தி அளவீடுகளைப் பெறுவார்.
- திருகுக் கோட்பாடு பயன்படும் உபகரணங்களைக் குறிப்பிடுவார்.
- முத்துலாத் தராசைப் பயன்படுத்தி அளவீடுகளைப்பெறுவார்.
- நிறுத்தற் கடிகாரத்தைப் பயன்படுத்திப் பொருத்தமான அளவீடுகளைப் பெறுவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்

- வெவ்வேறு பௌதிகக் கணியங்களை உதாரணமாகக் கொண்டு அந்தந்தக் கணியத்தை அளப்பதற்குப் பொருத்தமான அலகுகள் பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பங்களை எடுத்துக்காட்டிப் பாடத்தை அணுகுக.
- பயன்படுத்த வேண்டிய அலகை, கணியத்திற்கு அமைவாகவும் கணியத்தின் பருமனுக்கு அமைவாகவும் எடுத்துக்காட்டுக.
  - உதாரணம் :

நீளத்தை அளப்பதற்கு	-	மீற்றர்	(m)
நீண்ட தூரத்தை அளப்பதற்கு	-	கிலோமீற்றர்	(km)
சிறிய திணிவுகளை அளப்பதற்கு	-	கிராம்	(g)
பெரிய திணிவுகளை அளப்பதற்கு	-	கிலோகிராம்	(kg)

- பௌதிகக் கணியங்களையும் அவற்றை அளப்பதற்குப் பயன்படும் சருவதேச நியம (SI) அலகுகளையும் முன்வைக்குக.
- மூல அலகின் பெரிய பெறுமானங்களையோ மிகச் சிறிய பெறுமானங்களையோ மிகச் சுருக்கமாகவும் இலகுவாகவும் எடுத்துக்காட்டுவதற்கு மூல அலகின் மடங்குகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையை எடுத்துக்காட்டுக. இம்மடங்குகள் அலகின் ஒட்டுக்கள் எனக் குறிப்பிடப்படும் என்பதையும் விளக்குக.

  உதாரணம் : 2500 மீற்றர் - 2.5 கிலோமீற்றர்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- பின்வரும் முன்னொட்டுக்களை எடுத்துக்காட்டுக.

நியம அலகின் மடங்கு	ஒட்டு	குறியீடு
10^{15}	பெற்றா	P
10^{12}	ரெரா	T
10^{9}	கிகா	G
10^{6}	மெகா	M
10^{3}	கிலோ	k
10^{0}	-	-
10^{-1}	டெசி	d
10^{-2}	சென்ரி	c
10^{-3}	மில்லி	m
10^{-6}	மைக்குரோ	μ
10^{-9}	நனோ	n
10^{-12}	பிக்கோ	p

- நாளாந்த வாழ்க்கையில் பயன்படும் அடிப்படையான பௌதிகக் கணியங்கள் மற்றும் அலகுகள் சிலவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு எளிய பிரசினங்களைத் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- மிகச் சிறிய அளவீடொன்றிற்காகப் பெறும் வாசிப்பொன்றினைச் சரியாகப் பதிவு செய்யும் விதத்தினை விளக்குக
- மீற்றர் கோலைப் பயன்படுத்தி, சில அளவீடுகளைப் பெற வழிப்படுத்துக. அதன் மூலம் மீற்றர் கோலைப் பயன்படுத்தி அளக்கத்தக்க மிகச் சிறிய அளவீட்டை எடுத்துக்காட்டுக.
- வெவ்வேறு அளவீட்டு உபகரணங்களை (அளவுகோல்கள், தராசுகள், நிறுத்தற் கடிகாரங்கள்) பயன்படுத்தி அளவீடுகளைப் பெற வழிப்படுத்துக. பெற்ற பெறுமானங்களைச் சரியாகப் பதிவு செய்யுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக. அதன் மூலம் அளவீட்டு உபகரணமொன்றின் இழிவெண்ணிக்கையின் (மிகச் சிறிய பெறுமானத்தின்) முக்கியத்துவத்தை எடுத்துக்காட்டுக.
- பெறும் அளவீட்டின் பருமனுக்கமைய இழிவெண்ணிக்கையின் பயன்படுதன்மையை எடுத்துக்காட்டுக.

உதாரணம் :
- நீண்ட தூரமொன்றினை அளப்பதற்காக இழிவெண்ணிக்கை மீற்றராக (m) அமைந்துள்ள ஓர் அளவீட்டு உபகரணம் பொருத்தமானது.
- மெல்லிய கம்பியொன்றின் விட்டம் போன்ற சிறிய அளவீடுகளை அளப்பதற்கு இழிவெண்ணிக்கை 0.01 mm ஆக அமைந்துள்ள அளவீட்டு உபகரணம் பொருத்தமானது.

- தொடக்க அந்தம் முறிந்து வேறாகியுள்ள அளக்கும் நாடாவினால் அல்லது எளிய அளவுகோலினால் சரியான அளவீடொன்றைத் தாமாக அளந்து பெறச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
- இவ்வாறான சேதமடைந்த உபகரணங்களைக் கொண்டு அளக்கும்போது எதிர்நோக்கப்படும் பிரச்சினைகளைக் கலந்துரையாடுக
- அவ்வாறான உபகரணங்களைப் பயன்படுத்தி அளவீடுகளைப் பெற முடியுமென்பதையும் அவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில் பூச்சியமல்லாத தெரிந்த ஓர் பெறுமானத்திலிருந்து அளக்கத் தொடங்க வேண்டும் என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுக.
- தொடக்க அலகு பூச்சியமல்லாத சந்தர்ப்பங்களில் அளத்தலைத் தொடங்கும் இடம் பூச்சிய வழு எனப்படும்.
- அளவீட்டைப் பெறும்போது பூச்சிய வழுவை நீக்கி அளவீட்டைத் திருத்திக்கொள்வது அவசியம் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- அளவீட்டு உபகரணமொன்றின் இழிவெண்ணிக்கையானது பெறும் அளவீட்டின் பெறுமானத்துடன் காட்டும் விகிதம் பின்ன வழுவாகும் என் விளக்குக

$$\text{பின்ன வழு} = \frac{\text{இழிவுப் பெறுமானம்}}{\text{அளவீட்டின் பெறுமானம்}}$$

- அளவீட்டு உபகரணமொன்றின்மூலம் அளவீடொன்றைப் பெறும்போது பின்னவழுவை இழிவாக்குவதற்குப் பொருத்தமான உத்திகளை உதாரணங்களுடன் வகுப்பில் முன்வைக்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
  - உதாரணம் : கடதாசியொன்றின் தடிப்பை அளப்பதற்காக 100 கடதாசிகளின் தடிப்பைத் துணிந்து அப்பெறுமானத்தை 100 ஆல் வகுத்தல்
- சிறிய நீளமொன்றினைப் பெற்றுத் திருத்தமாக அமைப்பதன் அவசியத்தை எடுத்துக் காட்டுக.
- பின்ன வழுவைச் சதவீதமாகக் காட்டுதலே சதவீத வழுவாகும் என அறிமுகஞ்செய்க.

$$\text{சதவீத வழு} = \frac{\text{இழிவெண்ணிக்கை}}{\text{அளவீட்டின் பெறுமானம்}} \times 100\,\%$$

- சிறிய நீள அளவுகளை அளக்கும்போது பிரதானமாக இரண்டு கோட்பாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட உபகரணங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையை எடுத்துக்காட்டுக. அவற்றைப் பின்வருமாறு அறிமுகஞ்செய்க.
  - வேணியர்க் கோட்பாடு
  - திருகுக் கோட்பாடு
- வேணியர்க் கோட்பாட்டை விளக்குக
- வேணியர் உபகரணமொன்றின் இழிவெண்ணிக்கையுடனான தொடர்பை முன்வைக்குக
- வேணியர் இடுக்கிமானியின் பெயரிடப்பட்ட விளக்கப்படமொன்றின் துணையுடன் பகுதிகளையும் அவ்வொவ்வொரு பகுதியினதும் தொழில்களையும் முன்வைக்க மாணவர்களுக்குச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
- வேணியர் இடுக்கிமானியின் இழிவெண்ணிக்கையையும் பூச்சிய வழுவையும் கணடறிந்து முன்வைக்கச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
- வேணியர் இடுக்கிமானியைப் பயன்படுத்திப் பின்வரும் அளவீடுகளைப் பெறுவதற்கு மாணவர்களுக்குச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
  - சோதனைக் குழாயொன்றின் வெளி விட்டம்
  - சுரையாணியொன்றின் தடிப்பு
  - PVC குழாயொன்றின் உள் விட்டம்
  - நாணயக்குற்றியொன்றின் இடை விட்டம்
- வேணியர் இடுக்கிமானி சார்ந்த பிரச்சினைகளைத் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- வேணியர் கோட்பாடு பயன்படும் வேறு சில உபகரணங்களாக நகரும் நுணுக்குக்காட்டி, தியோடலைற்று (Theodolite) ஆகியவற்றை அறிமுகஞ்செய்க.
- திருகுக் கோட்பாட்டை அறிமுகஞ் செய்க.
- திருகுக் கோட்பாடு பயன்படும் உபகரணமொன்றின் இழிவெண்ணிக்கைக்கான தொடர்பை முன்வைக்க.
- திருகாணி நுண்மானியொனியொன்றின் பெயரிடப்பட்ட விளக்கப்படமொன்றின் மூலம் அதன் ஒவ்வொரு பகுதியினதும் தொழிலை அறிமுகஞ் செய்க.
- உபகரணத்தின் பூச்சிய வழுவையும் இழிவெண்ணிக்கையையும் துணியுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக
- மாணவர் குழுக்களுக்கு நுண்மானித் திருகுக் கணிச்சிகளை வழங்கி, பின்வரும் அளவீடுகளைப் பெற வழிப்படுத்தித் துணைபுரிக.
  - மெல்லிய உலோகத் தகடொன்றின் தடிப்பு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- கம்பியொன்றின் விட்டம்
- நாணயக்குற்றியொன்றின் இடைத் தடிப்பு
- பொலித்தீன் தாளொன்றின் தடிப்பு
- இறப்பர் போன்ற நீள்தகு (Elastic) பொருளின் தடிப்பை அளப்பதற்கு இவ்வுபகரணம் பொருத்தமற்றது என்பதனை விளக்குக.
- நுண்மானித் திருகுக் கணிச்சி சார்ந்த பிரச்சினைகளைத் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- திருகுக் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தி உற்பத்தி செய்யப்பட்டுள்ள உபகரணங்கள் பயன்படும் வெவ்வேறு சந்தர்ப்பங்களை இனங்காணுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- முத்துலாத் தராசின் பகுதிகளுக்குப் பெயரிடப்பட்ட விளக்கப் படமொன்றினைப் பயன்படுத்தி அந்தந்தப் பகுதியின் தொழிலை விளக்குக.
    - அளவீட்டைப் பெறுவதற்காக உபகரணத்தினைத் தயார்ப்படுத்தும் விதத்தைச் செய்துகாட்டுக. (பூச்சியத்தினை அமைவுறுத்தல் போன்றவை)
    - குழுக்களுக்கு முத்துலாத் தராசுளை வழங்கி அளவீடுகளைப் பெறுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- நிறுத்தற் கடிகாரத்தைப் பயன்படுத்தி குறுகிய நேரவீச்சொன்றை அளக்கும் வீதத்தை எடுத்துக்காட்டுக.
- மெதுவாக அசையும் துரொல்லி (Trolly) யொன்று ஏறத்தாழ 10 cm தூரத்தில் அமைந்துள்ள இரண்டு அடையாளங்களுக்கு இடையில் இயங்க எடுக்கும் நேரத்தை அளப்பதற்கு மாணவர்களுக்குச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
- அளவீட்டு உபகரணங்களைச் சரியாகப் பராமரிப்பதன் அவசியத்தை விளக்குக.

பிரதான சொற்கள் (Key Words):

- அளவீட்டு உபகரணமொன்றின் இழிவெண்ணிக்கை - Least count of a measuring instrument
- பூச்சிய வழு - Zero error
- சதவீத வழு - Percentage error

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- வேணியர் அமைப்பு, வேணியர் இடுக்கிமானி
- நுண்மானித் திருகுக் கணிச்சி
- நகரும் நுணுக்குக்காட்டி
- முத்துலாத் தராசு, இலத்திரனியல் தராசு
- இரும்புக்கோல் துண்டுகள், உலோகத் தகட்டுத் துண்டுகள், சுரையாணிகள், கம்பித்துண்டுகள், நாணயக் குற்றிகள்
- PVC குழாய்த் துண்டுகள்
- சோதனைக் குழாய்கள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக.

- அளவீட்டு உபகரணங்களின் பிரதான பகுதிகளையும் அவ்வொவ்வொரு பகுதியினதும் தொழில்களையும் விவரித்தல்.
- தரப்பட்ட உபகரணத்தின் இழிவெண்ணிக்கையையும் பூச்சிய வழுவையும் கணித்தல்.
- வெவ்வேறு சந்தர்ப்பங்களில் பொருத்தமான உபகரணங்களைத் தெரிவுசெய்து சரியாக அளவீடுகளைப் பெறுதல்.
- சதவீத வழுவைக் கவனத்திற் கொண்டு பொருத்தமான அளவீட்டு உபகரணங்களைத் தெரிவுசெய்தல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

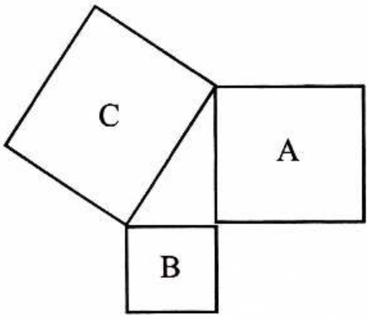
தேர்ச்சி 3 : பைதகரசின் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி இலகுவில் பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 3.1: முக்கோணியின் பக்கங்களுக்கிடையிலான தொடர்பை விசாரணை செய்து அம்முக்கோணி, செங்கோண முக்கோணியாகுமா, இல்லையா என்பதை முடிவு செய்வார்.

பாடவேளைகள் : 06

கற்றற் பேறுகள் :
- பைதகரசத் தொடர்பைக் கூறுவார்.
- பைதகரசத் தொடர்பைப் பயன்படுத்தி முக்கோணியின் பக்கங்களின் நீளங்களைக் கணிப்பார்.
- பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதற்கு பைதகரசத் தொடர்பைப் பயன்படுத்துவார்.
- பைதகரசத் தொடர்பின் மாறுநிலையை எடுத்துரைப்பார்.
- பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதற்கு பைதகரசத் தொடர்பின் மாறுநிலையைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:
- செங்கோண முக்கோணிகள் மற்றும் செங்கோணமல்லாத முக்கோணிகள் பற்றிய கலந்துரையாடலை நடத்திப் பாடத்தை அணுகுக.
- செங்கோண முக்கோணியின் **"செம்பக்கம்"**, **"அயற்பக்கம்"**, **"எதிர்ப்பக்கம்"** ஆகிய பதங்கள் உறுதிப்படுத்தப்படும் வகையில் மேலும் கலந்துரையாடலை நடாத்துக.
- பைதகரச தொடர்பின் பல்வேறு எடுத்துக்காட்டுகள் பற்றிக் கலந்துரையாடுக.



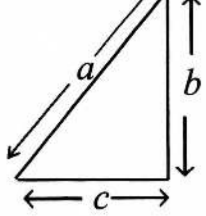
C = A + B

பக்கங்களின்மீது வரையப்பட்ட சதுரங்களின் பரப்பளவு A, B, C ஆகியவற்றால் தரப்படும்.

சொற்கள் மூலம்

செங்கோண முக்கோணியொன்றின் செம்பக்கத்தில் வரையப்பட்டுள்ள சதுரத்தின் பரப்பளவானது ஏனைய இரண்டு பக்கங்களிலும் வரையப்பட்டுள்ள சதுரங்களின் பரப்பளவுகளின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும்.

குறியீட்டு வடிவம் $a^2 = b^2 + c^2$



- எண்ணளவிலான உதாரணங்களுடனான எளிய பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதற்குச் சந்தர்ப்பத்தை வழங்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- (3, 4, 5) (5, 12, 13) போன்ற பைதகரசின் மும்மைகள் பற்றி மாணவர்களது கவனத்தை ஈர்க்கவும்.
- பைதகரசின் மும்மைகளை ஆய்ந்தறிய மாணவரைத் தனித்தனியே வழிப்படுத்துக.
- பைதகரச தொடர்பின் மறுதலை
  "முக்கோணியொன்றின் பக்கங்களின் நீளங்கள் பைதகரச மும்மையொன்றைத் தருமெனின் அம்முக்கோணி செங்கோண முக்கோணியாகும்" என விளக்குக.
- பைதகரச தொடர்பின் மாறுநிலையின் துணையுடன் பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதற்குச் சந்தர்ப்பமளிக்கவும்.
- பைதகரசின் தொடர்பு, அதன் மாறுநிலை ஆகியன பயன்படும் விதம் பற்றிக் கற்பதற்கு ஒரு குழுச் செயற்பாட்டை ஒழுங்குசெய்க.
  - பின்வருவனவற்றுள் தமது குழுவுக்குரிய செயற்பாட்டைச் செய்யுமாறு சமர்ப்பிக்கவும்.
  - மாணவர் உரிய அளவீடுகளைப் பெறும் முறை, அந்த அளவீடுகளுடன் உரிய வடிவங்களை அமைக்கும் முறை ஆகியவற்றைப் பரிசீலிக்கவும்.

    குழு A - செவ்வக வடிவப் பாத்தியொன்றை அமைத்தல்

    குழு B - வொலிபோல் (கரப்பந்து) / வலைப்பந்தாட்ட மைதானம் அமைத்தல்

    குழு C - பாடசாலைச் சுவர் செங்குத்தாக உள்ளதா எனப் பரீட்சித்தல்

    குழு D - 1m பக்க நீளங்கொண்ட சதுரமொன்றை மட்டமான தரையில் நிருமாணித்தல்.

  குறிப்பு: இங்கு ஒவ்வொரு குழுவும் தமக்கு ஒப்படைக்கப்பட்ட வேலைகளை எப்படிச் செய்யவுள்ளனர் என்பதை விளக்க வேண்டுமென எதிர்பார்க்கப்படுகின்றனர். இதற்கெனப் படிமுறைகளின் ஒழுங்குமுறை அடங்கிய அறிக்கையைச் சமர்ப்பிப்பது போதுமானதாகும். சமர்ப்பிப்பின் பின்னர் ஆசிரியர் பின்னூட்டலை வழங்குவது அவசியமாகும்.
- மூலைவிட்டமொன்றைக் காட்டும் சதுரமுகி / கனவுருவை (கண்ணாடிப் பெட்டி) வகுப்பில் காட்சிப்படுத்துக. அதன் மூலைவிட்டத்தின் நீளத்தைக் கணிப்பதற்கான முறையொன்றைக் கலந்துரையாடுக.
- நீளம், அகலம், உயரம் தரப்பட்ட சதுரமுகியொன்றின் மூலைவிட்டத்தின் நீளத்தைக் கணிப்பதற்கு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- மூலைவிட்டத்தின் நீளம் தரப்பட்ட பெட்டியொன்றின் நீளம், அகலம், உயரம் ஆகியவற்றின் அளவுகளைக் குறிப்பிட மாணவர்களை வழிப்படுத்துக.
- பைதகரசத் தொடர்பு, அதன் மாறுநிலை ஆகியவற்றின் பயன்பாட்டின் மூலம் பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதற்குச் சந்தர்ப்பமளிக்க.

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- பைத்தகரசத் தொடர்பு - Pythagoras relationship

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்:

- நீளத்தை அளவிடும் அளவீட்டு உபகரணங்கள், மட்டப் பலகை, மூலைமட்டம், மூலைவிட்டத்தைக் காட்டும் கண்ணாடிப் பெட்டி.

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்.:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக.

- பைதகரசத் தொடர்பும் அதன் மாறுநிலையும்.
- பைதகரசத் தொடர்பு பயன்படும் சந்தர்ப்பங்கள்.
- பிரசினங்கள் தீர்ப்பதற்கென பைதகரசத் தொடர்பு, அதன் மாறுநிலை ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துதல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி 4.0 : **கல ஒழுங்கமைப்பைக் கொண்ட அங்கிகளைத் தொழினுட்பத்திற்காகப் பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 4.1: **உயிர்கலங்களின் அமைப்பையும் தொழில்களையும் இனங்காண்பார்.**

பாடவேளைகள் : 10

கற்றற்பேறுகள்:

- அங்கிகளின் ஆக்க அலகு "கலம்" எனக் கூறுவார்.
- முன்கருவன் மற்றும் கருவன் கலங் களை வேறுபடுத்தி இனங்காண்பார்.
- வெவ்வேறு கலங்களில் உள்ள புன்ன ங்கங்களினால் ஆற்றப்படும் தொழில்களைப் பட்டியற்படுத்துவார்.
- விளக்கப்படங்களைப் பயன்படுத்திப் பற்றீரியாக் கலங்கள், பங்கசுக் கலங்கள், தாவரக் கலங்கள், விலங்குக் கலங்கள் ஆகியவற்றின் பல்வகைமையை விவரிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- ஆண், பெண் புணரிகளான விந்தும் சூலும் சேர்ந்து கருக்கட்டுவதனால் தோன்றும் தனிக் கலமாகிய நுகம் பிரிவடைவதால் முளையம், முதிர்மூலவுரு, சிசு என விருத்தியடைந்து நிறைவுடலி தோன்றுகின்றமையை விளக்கிப் பாடத்தை அணுகுக.
- இந்த எல்லாக் கலங்களும் ஒரே பிறப்புரிமைக் கட்டமைப்பைக் கொண்டன என்பதையும், பின்னர் வெவ்வேறு தொழில்களைச் செய்வதற்கென கலத்தின் அமைப்பு சிறத்தலடையும் என்பதையும் விளக்குக.
- கல ஒழுங்கமைப்பின்படி முன்கருவன் கலங்கள், கருவன் கலங்கள் என இரண்டு வகைப்பட்ட கலங்கள் உண்டு என்பதையும் அக்கலங்களிற்கிடையே பின்வரும் வேறுபாடுகள் உண்டு என்பதையும் மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.

முன்கருவன் கலங்கள்	கருவன் கலங்கள்
• அளவில் சிறியன	• அளவில் பெரியன
• அனைத்தும் நுண்ணியன(வெற்றுக் கண்ணுக்குப் புலனாகாத நுணுக்குக் காட்டியின் கீழ் புலனாகத்தக்க)	• சில கலங்கள் வெற்றுக் கண்ணுக்குப் புலனாகத் தக்கன
• மென்சவ்வுகளால் சூழப்பட்ட ஒழுங்கமைந்த கரு கிடையாது	• இரண்டு மென்சவ்வுகளால் சூழப்பட்ட கரு உண்டு
• ஹிஸ்ரோன் புரதம் கிடையாது. வட்டவடிவ DNA மூலக்கூறுகள் கருப் பதார்த்தமாகக் காணப்படும்.	• ஹிஸ்ரோன்மீது சுற்றுண்ட DNA களைக் கொண்ட நிறமூர்த்தங்கள் உண்டு
• மென்சவ்வால் சூழப்படட புன்னங்கங்கள் கிடையாது	• புன்வெற்றிடங்கள், அகமுதலுரு வலை, இலைசோசோம்கள் போன்ற மென்சவ்வைக் கொண்ட புன்னங் கங்கள் உண்டு

- முன்கருவன்கள் மற்றும் கருவன் கலங்களுக்கு இடையில் பின்வரும் வேறுபாடுகள் மட்டுமன்றி பின்வரும் ஒற்றுமைகளும் உள்ளன எனக் கலந்துரையாடுக.
  - முதலுரு மென்சவ்வைக் கொண்டிருத்தல்
  - முதலுருவைக் கொண்டிருத்தல்
  - இரைபோசோம் இருத்தல்.
  - பிறப்புரிமைப் பதார்த்தங்கள் இருத்தல் (Genetic)
- பற்றீரியா, சயனோ பற்றீரியா, ஆக்கியோ பற்றீரியா போன்றன முன்கருவன் வகை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஒழுங்கமைப்பைக் கொண்ட அங்கிகளாகும். அல்கா. பங்கசு, புரற்றோசோவா, சகல தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் ஆகியன கருவன் கல ஒழுங்கமைப்பைக் கொண்ட அங்கிகளாகும் எனக் கூறுக.

- பற்றீரியா, பங்கசு, தாவர, விலங்குக் கலங்களைக் கற்றாய்ந்து முன்கருவன் மற்றும் கருவன் கல ஒழுங்கமைப்புகளுக்கிடையிலான வேறுபாடுகளை இனங்காண்பதற்குத் துணைபுரிக.

பற்றீரியாக் கலம்	பங்கசுக் கலம்
• மென்சவ்வுகளால் சூழப்பட்ட கரு கிடையாது. • மென்சவ்வுகளால் சூழப்பட்ட புன்னங் கங்கள் கிடையாது. • கலச்சுவர் பல்பகுதியப் பதார்த்தங்களா லானது. அதில் பெத்திடோ கிளைக்கேன் உண்டு. • பிரதான சேமிப்புணவு கிளைக்கோசன் ஆகும்.	• இரண்டு மென்சவ்வுகளால் சூழப்பட்ட கரு உண்டு. • இழைமணி, கொல்கியுடல், அகமுத லுரு வலை போன்ற மென்சவ்வைக் கொண்ட புன்னங்கங்கள் உண்டு. • பச்சையவுருமணிகள் கிடையாது. • கலச்சுவர் பல்பகுதியப் பதார்த்தங்க ளலானது. அதில் கைற்றின் அதிகம் உண்டு. • பிரதான சேமிப்புணவு கிளைக்கோசன் ஆகும்.

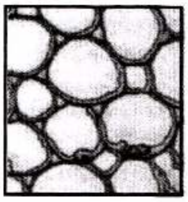
தாவரக் கலம்	விலங்குக் கலம்
• இரண்டு மென்சவ்வுகளால் சூழப்பட்ட கரு உண்டு. • இழைமணி, கொல்கியுடல், அகமுதலுரு வலை, பச்சையவுருமணி, இலைசோ சோம்கள், புன்வெற்றிடம் போன்ற மென்சவ்வைக் கொண்ட புன்னங்கங்கள் உண்டு. • கலச்சுவர் பல்பகுதியப் பதார்த்தமான செலுலோசினால் ஆனது. • சேமிப்புணவு மாப்பொருள் ஆகும்.	• இரண்டு மென்சவ்வுகளால் சூழப்பட்ட கரு உண்டு. • இழைமணி, கொல்கியுடல், இலைசோசோம், அக முதலுரு வலை போன்ற மென்சவ்வைக் கொண்ட புன்னங்கங்கள் உண்டு. • கலச்சுவர் கிடையாது. • சேமிப்புணவு கிளைக்கோஜன் ஆகும்.

- பற்றீரியாக்களிலும் பங்கசுக்களிலும் இழைய ஒழுங்கமைப்புக் கிடையாது என்பதையும், கருவன் தாவர மற்றும் விலங்குக் கலங்களிலானாலான அங்கிகளில் இழைய ஒழுங்கமைப்பு உள்ளதெனவும் கலந்துரையாடுக.
- பிரியிழையம், நிலையிழையம் எனத் தாவர இழைய வகைகள் இரண்டு உள்ளன எனக் குறிப்பிட்டு அவற்றின் இயல்புகளை விளக்குக.

பிரியிழையம்	நிலையிழையம்
• தொழில்களைச் செய்யவென வியத்தமடையவில்லை. • பிரிவடையும் தன்மை கொண்டவை.	• தொழில்களைச் செய்யவென வியத்தமடைந்துள்ளன. • பிரிவடையும் தன்மை அற்றவை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- தாவர உடலில் பரந்துபட்டுக் காணப்படுகின்ற நிலையிழையங்களாவன கடற்பஞ்சுப் புடைக்கலவிழையம், ஒட்டுக்கலவிழையம். வல்லருகுக் கலவிழையம் ஆகியனவாகும் என்பதையும் அவற்றின் அமைப்பானது உரிய தொழில்களை ஆற்றுவதற்கு அமைந்துள்ளன என்பதையும் விளக்குக.

கடற்பஞ்சுப் புடைக்கல இழையம்	வல்லருகுக்கல இழையம்	ஒட்டுக்கல இழையம்
		
• உயிருள்ள கலங்களாகும் • சுவர் மெல்லியது, செலுலோசினாலானது • கலத்திடைவெளிகள் உண்டு • உணவுச் சேமிப்புக்கு இசைவாக்கமடைந்துள்ளது	• உயிரற்ற கலங்களாகும • செலுலோசுச் சுவர் இலிக்னின் மூலம் தடிப்படைந்துள்ளது. • கலத்திடைவெளிகள் கிடையாது • பிரதானமாகத் தாங்கற் தொழிலைச் செய்யும்	• உயிருள்ள கலங்களாகும் • சுவர் மெல்லியது, செலுலோசினால் தடிப்படைந்துள்ளது. • கலத்திடைவெளிகள் அரிது • தாங்கற் தொழிலைச் செய்யும்

- பின்வரும் கல அமைப்புகளை அவற்றின் வடிவத்துக்கமைய இனங்கண்டு அவற்றின் அடிப்படைத் தொழில்களை மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.

கல அமைப்புகள்	அடிப்படையான தொழில்கள்
• முதலுரு மென்சவ்வு	• நீர், அயன்கள் மற்றும் சில சேதன மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றை உட்புக இடமளித்தல், தேர்ந்து உட்புகவிடும் மென்சவ்வாகத் தொழிற்பட்டுப் பிரசாரணச் சமநிலையைப் பேணுதல்
• கரு	• கலத்தின் பிறப்புரிமைத் தகவல்களைச் சேமித்து வைத்தல் • கலத்தின் தொழிற்பாடுகளைக் கட்டுப்படுத்தல்
• அகமுதலுருச் சிறுவலை (வன்)	• கலத்தினுள் புரதத்தைக் கொண்டு செல்லல்
• அகமுதலுருச் சிறுவலை (மென்)	• இலிப்பிட்டு, காபோவைதரேற்று தொகுத்தலும் கொண்டு செல்லலும்.
• இறைபோசோம்	• புரதத் தொகுப்பு
• இழைமணி	• கலச்சுவாசம் நிகழ்த்துதல்
• கொல்கியுடல்	• கிளைக்கோப் புரதம், கிளைக்கோ இலிப்பிட்டு ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்தல் • இலைசோசோம் உற்பத்தி
• இலைசோசோம்	• நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்களைச் சேமித்து வைத்ததல் • சமிபாட்டுத் தொழிலை ஆற்றுதல்
• குளோரபில்	• ஒளித்தொகுப்பை நடாத்துதல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பிரதான சொற்கள்(Key words)

- நுண்ணங்கிகள் - Microorganisms
- கருவன் - Eukaryotic
- முன்கருவன் - Prokaryotic
- கலம் - Cell

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- முன்கருவன் மற்றும் கருவன் கலங்களின் அச்சிடப்பட்ட விளக்கப்படங்கள்
- எறிவை மூலம் காட்சிப்படுத்தக்கூடிய படங்களைக் காட்சிப்படுத்ததல்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக.

- முன்கருவன் மற்றும் கருவன் கலங்களை ஒப்பிடுவதற்கான அட்டவணையைத் தயாரித்தல்
- பங்கசு, தாவர. விலங்குக் கலங்களுக்கு இடையிலான ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைப் பட்டியற்படுத்தல்
- பகுதிகள் பெயரிடப்படாத முன்கருவன் மற்றும் கருவன் கலங்களின் அச்சிடப்பட்ட விளக்கப் படங்கள் மற்றும் இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி ஒளிப்படங்களில் உள்ள புன்னங்கங்களை இனங்காணல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

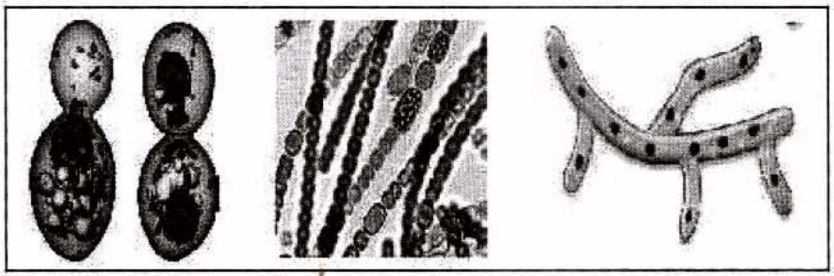
தேர்ச்சி மட்டம் 4.2: தொழினுட்ப உற்பத்திகளில் முக்கியத்துவம்பெறும் நுண்ணங்கிளின் இயல்புகளைப் பட்டியற்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 05

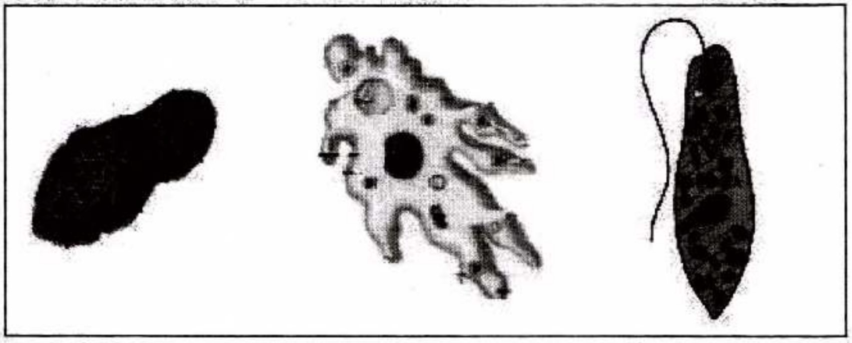
கற்றற் பேறுகள் :
- நுண்ணங்கிகள் என்பதை வரையறுப்பார்.
- நுண்ணங்கிகளின் சர்வ வியாபகம் பற்றிக் கலந்துரையாடுவார்.
- நுண்ணங்கிகள் உயர் அனுசேபமும் உயர் இனப்பெருக்க ஆற்றலும் கொண்டன வெனக் கூறுவார்.
- பரந்த உடற்றொழிலியல் பல்வகைமையைக் கொண்டிருப்பதால் வெவ்வேறு சூழல் நிபந்தனைகளுக்கு இசைவாகத் தக்கனவென விவரிப்பார்.
- நுண்ணங்கிகளின் வெவ்வேறு சுவாச முறைகளைக் கலந்துரையாடுவார்.
- அங்கிகளின் வெவ்வேறு போசணை முறைகளை விவரிப்பார்.
- நுண்ணங்கிகளின் சூழல் தொடர்புகளை அவதானிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள் :

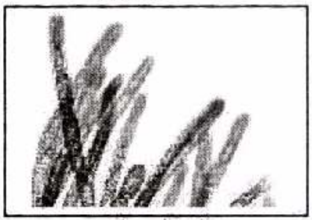
- வெறுங்கண்ணால் அவதானிக்க முடியாத அங்கிகளே நுண்ணங்கிகள் என விளக்குக.
- பின்வரும் அங்கிக் கூட்டங்கள் நுண்ணங்கிகளாகும் என விளக்குக.



வகைக்குரிய பற்றீரியா   சயனோ பற்றீரியா   பங்கசு



பரமீசியம்   அமீபா   இயுக்கிளினா



அல்காக்கள்

- நுண்ணங்கிகள் ஒட்சிசன் தொடர்பாகக் காட்டும் நாட்டத்தை(Affinity) பின்வரும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உதாரணங்களுடன் கலந்துரையாடுக.

- காற்றுவவாழ் நுண்ணங்கிகள் — உதாரணம்: Acetobacter
- அமையத்துக்குரிய காற்றின்றிவாழ் நுண்ணங்கிகள் — உதாரணம்: Saccharomyces
- கட்டுப்பட்ட காற்றின்றிவாழ் நுண்ணங்கிகள் — உதாரணம்: Clostridium
- நுண்வளி நாட்ட நுண்ணங்கிகள் — உதாரணம்: Lactobacillus

- நுண்ணங்கிகள் பல்வேறு போசணை முறைகளைக் கொண்டன என்பதைப் பின்வரும் அட்டவணையில் தரப்பட்ட உதாரணங்களின் உதவியுடன் விளக்குக.

போசணை முறை	சக்தி முதல்	காபன் முதல்	உதாரணம்
இரசாயனத் தற்போசணி	அசேதன இரசாயனப் பதார்த்தங்கள்	CO_2 / அசேதன காபன்	Nitrobacter Nitrosomonas
இரசாயனப் பிறபோசணி	சேதன இரசாயனப் பதார்த்தங்கள்	சேதன காபன் / சேதன இரசாயனச் சேர்வைகள்	பெரும்பாலான பற்றீரியாக்கள் பங்கசுக்கள்
ஒளித் தற்போசணி	ஒளி	CO_2 / அசேதன காபன்	Cynobacteria ஊதா கந்தக பற்றீரியா
ஒளிப் பிறபோசணி	ஒளி	சேதன காபன் / சேதன இரசாயனச் சேர்வைகள்	ஊதா அல்லாத கந்தக பற்றிரியா

- நுண்ணங்கிகள் எனப்படுபவற்றுள் வைரசு எனப்படும் ஒரு கூட்டமும் உண்டு எனக் குறிப்பிடுக. வைரசு ஒரு நோயாக்கி ஆகும் எனவும் பற்றீரியாக் குடித்தொகையைக் கட்டுப்படுத்துவதில் வைரசுக்கள் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றமையையும் குறிப்பிடுக.

பிரதான சொற்கள்(Key words)

- பற்றீரியா - Bactereia
- பங்கசு - Fungi
- தற்போசணைக்குரிய - Autotrophic
- பிறபோசணைக்குரிய- Heterotropic

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- நுணுக்குக்காட்டி மற்றும் அதன் பயன்பாட்டைக் காட்டும் விளக்கப் படங்கள்
- நுண்ணங்கிகளின் நுணுக்குக்காட்டி ஒளிப்படங்கள்
  பற்றீரியா, சயனோ பற்றீரியா, பங்கசு, அல்கா

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக.

- பாண் போன்ற உணவுப் பொருட்களில் வளரும் நுண்ணங்கிகளை வழுக்கியொன்றில் ஏற்றி அவதானிக்கும் விதத்தைப் பின்வருமாறு மதிப்பீட்டுக்கு உட்படுத்துக
  - நுணுக்குக் காட்டி வழுக்கியைத் தயார்செய்யும் விதம்
  - நுணுக்குக்காட்டியைப் பயன்படுத்தும் விதம்
  - அவதானிக்கும் ஒழுங்குமுறை
  - முடிவை மேற்கொள்ளல்
- நுண்ணங்கிகளின் எங்கும் வியாபித்த தன்மைக்கான காரணத்தை விளக்குதல்
- நுண்ணங்கிகளின் போசணை முறைகளை விளக்குதல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- நுண்ணங்கிகளின் சுவாச முறைகளை விளக்குதல்

தேர்ச்சிமட்டம் 4.3: நுண்ணங்கிகளைத் தொழினுட்ப உற்பத்திகளுக்காகப் பயன்படுத்தும்போது திறனை விருத்திசெய்து கொள்வார்.

பாடவேளைகள் : 10

கற்றற்பேறுகள் :
- வெவ்வேறு துறைகளில் நுண்ணங்கிகளின் பிரயோகங்களைச் சுருக்கமாக விவரிப்பார்.
- நுண்ணங்கிகள் பயன்படும் கைத்தொழில்களை அவதானித்து அறிக்கைப்படுத்துவார்.
- நுண்ணங்கி சார்ந்த உற்பத்திகள் இலாபகரமானவை என்பதைக் கலந்துரையாடுவார்.
- சக்தி வளங்களின் பேண்தகு பயன்பாட்டுக்காக நுண்ணங்கிகளின் முக்கியத்துவத்தை விவரிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- **தொழினுட்பத்தில் நுண்ணங்கிகளின் பங்களிப்பு**
  - விவசாயத் துறையிலும் கைத்தொழிற் துறையிலும் நுண்ணங்கிகளின் பங்களிப்புத் தொடர்பாக பின்வரும் விடயங்களின் துணையுடன் விளக்குக.
    - தாவரங்கள் தமக்குத் தேவையான கனியப் போசணையை மண்ணிலிருந்து பெறுகின்றமையை எடுத்துக்காட்டுக.
    - இறந்த தாவர மற்றும் விலங்கு உடற் பகுதிகள் பிரிகையடைவதன் மூலமும் பாறைகள் வானிலையாலழிவதன் மூலமும் மண்ணுக்கு இந்தக் கனியப் போசணைகள் கிடைக்கப் பெறுகின்றமையை எடுத்துக்காட்டுக.
    - மண்ணானது பௌதிக மற்றும் இரசாயன ரீதியில் நுண்ணங்கிகளின் வளர்ச்சிக்குப் பொருத்தமான ஊடகமாகத் தொழிற்படுகின்றமையைக் கலந்துரையாடுக.
    - மனிதன் உட்பட சகல அங்கிகளதும் உணவு முதல்கள் தாவரங்களிலிருந்து தோன்றியவையாகும் என்பதை உணவுச் சங்கிலியின் மூலம் விளக்குக.
    - நுண்ணங்கிகளின் தொழிற்பாட்டை சிறப்பான மட்டத்தில் பேணுவதன் மூலம் சிக்கலான சேதனச் சேர்வைகள் எளிய அசேதனப் பதார்த்தங்களாக (கனிய உப்புகள், H_2O, CO_2) உடைக்கப்படும் என விளக்குக. இதனைக் கனிப்பொருளாக்கம் (Mineralization) என வரையறுக்க.
    - காபன் வட்டம், நைதரசன் வட்டம் ஆகியவற்றைப் பேணிவருவதில் பிரிகையாக்கிகள் மற்றும் நைதரசன் பதிப்பன என்ற வகையில் நுண்ணங்கிகளின் பங்களிப்பை விவசாயத்துறை சரர்பாகக் கலந்துரையாடுக.
  - மண் திரள்கள் (Soil aggregates) உருவாவதில் மண்நுண்ணங்கிகளின் பங்களிப்பை விளக்குக.
  - கூட்டெரு உற்பத்தியில் நுண்ணங்கிகளின் பங்களிப்பையும் சிறப்பான நிபந்னைகளையும் செயன்முறையில் பயன்படுத்துவதைப் பின்வருமாறு விளக்குக.
    - பிரிகைச்சாடி முறை
    - குவியல் முறை
    - குழி முறை
    - உயிரிய அடைப்பு முறை
    - சுழல் சாடி முறை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- உயிர்வாயு எனப்படுவது காற்றின்றிய நிபந்தனைகளின் கீழ் சேதசனப் பொருட்கள் நுண்ணங்கிகளாளல் உடைக்கப்படுவதால் (பிரிக்கப்படுவதால்) உற்பத்தியாகும் ஒரு வாயு என வவலியுறுத்துக.
- உயிர்வாயுவின் கட்டமைப்பை விவரிக்குக. அதில் பிரதானமாக மீதேன், காபனீரொட்சைட்டு, ஐதரசன், நைதரசன், ஐதரசன் சல்பைட்டு ஆகிய வாயுகக்ள் அடங்கியுள்ளமையை எடுத்துக்காட்டுக.
- எனினும் காற்றின்றிய பிரிகைக்காகப் பயன்படுத்தும் சேதனச் சேர்வைகளுக்கமைய இக்கட்டமைப்பு சிறிதளவில் வேறுபடலாம் என வலியுறுத்துக.
- உயிர்வாயு உற்பத்திக்கு காற்றின்றிய அறையொன்று பயன்படுத்தப் படுகின்றமையை விளக்கப்படம் மூலம் காட்டுக.
- காற்றின்றிய அறையினுள் நிகழ்கின்ற உயிர் வாயுப் பிறப்பாக்கமானது பின்வருமாறு நடைபெறுகின்றமையை விளக்குக.
    - சேதனப் பொருட்கள் நீர்ப்பகுப்படைதல்
    - நொதித்தல்
    - அசெற்றிக்கமிலம் பிறப்பிக்கப்படல்
    - அசெற்றிக்கமிலம் மீதேன் வாயுவாக மாறுதல்
- உயிர்ச் சிகிச்சை எனப்படுவது நுண்ணங்கிகளைப் பயன்படுத்தி சூழலிலுள்ள மாசுக்களை நீக்கும் ஒரு நுண்ணங்கித் தொழினுட்பச் செயன்முறையாகும் என்பதை உதாரணங்காட்டி விளக்குக.

    உதாரணம்
    - கடல்நீரானது கனியநெய் காரணமாக மாசடையும் போது அந்த கனிய நெய்க் கசிவை நீக்குதல்.
    - கைத்தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியேறும் மாசடைந்த நீரிலுள்ள கழிவுப்பொருட்கள் பிரிகையடைவதைத் துரிதப்படுத்தல்.
    - நீர்ச் சூழல்களிலுள்ள சேதனக் கழிவுப் பொருட்களின் அளவைக் குறைத்தல்
- உயிரியச் சிகிச்சையின்போது மாசுக்களை இரண்டு வழிகளில் நீக்கலாம்.
    - இயற்கை உயிரியப் பரிகரிப்பு
    - செயற்கை உயிரியப் பரிகரிப்பு
- கைத்தொழிற் துறையில் நுண்ணங்கிப் பயன்பாடு பற்றிய பின்வரும் விடயங்களைக் கலந்துரையாடுக.
    - நுண்ணங்கிகள் மிகச் சிறிய இரசாயனத் தொழிற்சாலை போன்று தொழிற்பட்டு மூலப்பொருட்களை உற்பத்திகளாக மாற்றுகின்றமையை விளக்குக.

மூலப்பொருட்கள் —(நுண்ணங்கித் தொழிற்பாடு)→ கரட்டு உற்பத்திகள் —(விளைவுகளையும் மீதியாகவுள்ள கழிவுகளையும் தூய்மையாக்கல்)→ தூய உற்பத்திகள்

- இதற்காகப் பற்றீரியா, பங்கசு போன்ற நுண்ணங்கிகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் என விளக்குக.
    - தொழினுட்ப உற்பத்திகளுக்கான நுண்ணங்கிகளின் பயன்பாட்டைப் பின்வரும் உதாரணங்கள் மூலம் விளக்குக.
        - பாலை உறைய வைப்பதற்காக *Lactobacillus* இனங்கள் மற்றும் *Streptococcus lactis* பயன்படுத்தல்
        - யோகட் உற்பத்திக்கென *Lactobacillus bulgaris* மற்றும் *Streptococcus thermophilus*

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- வெதுப்பகக் கைத்தொழிலுக்கென *Saccharomyces cervisiae* (மதுவம்) பயன்படுத்தல்
- மதுசார உற்பத்திக்கென *Saccharomyces* இனங்கள் பயன்படுத்தல்

- வினாகிரி உற்பத்திக்கென இரண்டு படிமுறைகள் உள்ளனவெனப் பின்வரும் விடயங்களை முன்வைத்து விளக்குக.
  - *Saccharomyces cervisiae* இனைப் பயன்படுத்தி காபோவைதரேற்று நொதித்தல் மூலமாக எதனோல் உற்பத்தி செய்தல்
  - எதனோல் ஒட்சியேற்றத்துக்கென *Acetobacter* மற்றும் *Gluconobacter* ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி அசெற்றிக்கமிலம் உற்பத்தி செய்தல்.
- அமினோவமில உற்பத்திக்கு நுண்ணங்கிகளைப் பயன்படுத்தல்.
  - உதாரணம் குளூற்றாமிக்கமிலம் மற்றும் லைசீன் உற்பத்தி செய்வதற்காக *Corynebacterium glutamicum* இனத்தைப் பயன்படுத்தல்
  - குளூற்றாமிக்கமிலம் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் சோடியம் குளூற்றமேற்று சுவையூட்டியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையை எடுத்துக்காட்டுக.

- உணவு மிகை நிரப்பிகளை உற்பத்தி செய்வதற்காக நுண்ணங்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையை, பின்வரும் விடயங்களை முன்வைத்து விவரிக்குக.
  - நுண்ணங்கிகளின் உயர்வான வளர்ச்சி வீதம்
  - நுண்ணங்கிக் கலங்களில் புரதச்சத்தின் சதவீதம் உயர்வாகக் காணப்படல்.
  - மலிவாகப் பெறத்தக்க சேதன ஆதாரப் படைகளைப் (மொலாசஸ், பெற்றோலியப் பக்கவிளைவுகள், விவசாயக் கழிவுப்பொருட்கள்) பயன்படுத்தி மிக்க குறுகிய காலத்தில் உச்சஅளவு புரதத்தைப் பெறமுடிதல்.

    உதாரணம் - காளான் (Mushroom)

    அல்கா (Algae)

- நொதியங்கள், ஓமோன்கள், நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளை உற்பத்தி செய்வதற்காக நுண்ணங்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையைப் பின்வரும் உதாரணங்கள் மூலம் விளக்குக.

நொதியம்	பற்றீரியா/பங்கசு
அமைலேசு	*Aspergillus niger*
	Bacillus subtilis
செலுலேசு	*Aspergillus niger*
இன்வெட்டேசு	*Sacccharomyces cerevisiae*
இலைப்பேசு	*Rhizopus spp*
புரத்தியேசு	*Aspergillus oryzae*
இன்சுலின்	*Escherichia coli* (பரம்பரையலகுத் திரிவுக்குட்படுத்திய)

- நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள்

பெனிசிலின்	*Penicillium chrysogenum*
ஸ்ரெப்ரோமைசின்	*Streptomyces griseus*
ரெற்றாசைக்கிளின்	*Sterptomyces aureofaciens*

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பிரதான சொற்கள் (Key words)

விவசாய நுண்ணுயிரியல்	- Agricultural microbiology
உணவு நுண்ணுயிரியல	- Food microbiology
உயிர்வாயு	- Bio gas
இலற்றிக்கமில பற்றீரியா	- Lactic acid bacteria
அசெற்றிக்கமில பற்றீரியா	- Acetic acid bacteeria
நொதித்தல்	- Fermentation
அமினோவமில நொதித்தல்	- Amino acid fermentation
உயிரியச் சிகிச்சை	- Bioremediation

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- உயிர்வாயுப் பிறப்பாக்கி (Biogas generator), நொதிப்பாக்கி (Fermenter) ஆகியவற்றின் படங்கள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக.

- கூட்டெரு உற்பத்தியின் வெவ்வேறு படிமுறைகளை அவதானித்தல்
  - பயன்படுத்தும் பொருட்கள்
  - பொருட்களை வெவ்வேறாக இடல்
  - காற்றுள்ள நிலைமையைப் பேணிவரல்
  - வெப்பநிலை உயர்தல்
  - நீர் இடுதல்
- தயிர் உற்பத்தி / யோக்கட் உற்பத்தி
- கைத்தொழில்களுக்காக நுண்ணங்கிகளைப் பயன்படுத்துதல் தொடர்பான அறிக்கை தயாரித்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 4.4 : தாவர இலை, தண்டு, வேர் ஆகியவற்றின் கட்டமைப்பு, தொழில்கள் பொருளாதார முக்கியத்துவத்துவம் ஆகிய வற்றை இனங்காண்பார்.

பாடவேளைகள் : 05

கற்றல் பேறுகள் :
- இருவித்திலையி மற்றும் ஒருவித்திலையி இலைகளின் கட்டமைப்பு ரீதியான வேறுபாடுகளைக் குறித்துக்கொள்வார்.
- தாவர இலையானது ஒளித்தொகுப்பு மூலம் காபோவைதரேற்று உற்பத்தி செய்யும் பிரதான இடமாகும் எனக் குறிப்பிடுவார்.
- தாவர இலைகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தைப் பட்டியற்படுத்துவார்.
- பொருளாதார முக்கியத்துவம் பெறும் வகையில் தாவர இலைகள் கொண்டுள்ள சிறப்பியல்புகளைக் கலந்துரையாடுவார்.
- இருவித்திலையித் தாவரத் தண்டினதும் ஒருவித்திலையித் தாவரத் தண்டினதும் பருமட்டமான அமைப்பை இனங்காண்பார்.
- இருவித்திலையித் தாவரத் தண்டின் துணைவளர்ச்சி மற்றும் ஒருவித்திலையித் தாவரத் தண்டின் (பாமே குடும்ப) ஒழுங்குவிலகிய வளர்ச்சி (Anomalous growth) காரணமாகத் தண்டின் விட்டம் அதிகரிக்கின்றமையை வலியுறுத்திக் குறிப்பிடுவார்.
- தாவரத் தண்டின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தைப் பட்டியற்படுத்துவார்.
- பொருளாதாரரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறத் தாவரத்தண்டுகள் கொண்டிருக்க வேண்டிய சிறப்பான இயல்புகளை அவதானிப்பார்.
- தாவரவேரின் பொருளாதார மற்றும் சூழலியல் முக்கியத்துவத்தை விவரிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:
- தாவர இராச்சியத்திலுள்ள தாவரங்களை ஒருவித்திலையிகள். இருவித்திலையிகள் என இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் எனக் கூறி பாடத்தை அணுகுக.
- சோளத் தாவரத்துக்கும் தக்காளித் தாவரத்துக்கும் இடையிலான உருவவியல் வேறுபாடுகளை இனங்காண்பதற்கு மாணவர்க்குத் துணை புரிக.

ஒருவித்திலையித் தாவரங்கள் (சோளம்)	ஒருவித்திலையித் தாவரங்கள்
• நார்வேர்த் தொகுதி உண்டு.	• ஆணிவேர்த் தொகுதி உண்டு
• பொதுவாகத் தண்டு கிளைகளாகப் பிரிவதில்லை.	• தண்டு கிளைகளாகப் பிரியும்.
• தண்டு பொதுவாகச் சமவிட்டம் கொண்டது.	• தண்டு சமவிட்டம் கொண்டிராது.
• இலைகள் சமாந்தர நரம்பமைப்புடையன.	• இலைகள் வலை போன்ற நரம்பமைப்புடையன.
• பூவறை உண்டு(புல்லிகளும் அல்லிகளும் இணைந்திருக்கும்	• பூவுறை அற்றது (புல்லிகளும் அல்லிகளும் வெவ்வேறாக அமைந்திருக்கும்.)
• பூவின் பகுதிகள் முப்பாத்துடையவை.	• பூவின் பகுதிகள் நாற்பாத்துடையவை அல்லது ஐம்பாத்துடையவை.
• வித்திலை ஒன்று மட்டும் உண்டு.	• வித்திலைகள் இரண்டு உள்ளன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- ஒரு வித்திலையி, இருவித்திலையித் தாவர இலைகளின் குறுக்கு வெட்டுமுக அமைப்பை அவற்றின் விளக்கப் படங்கள் மூலம் அவதானிக்குக.

ஒருவித்திலையித் தாவர இலை	இருவித்திலையித் தாவர இலை
• அமைப்பு ரீதியாக இரு பக்கங்களும் சமனானவை • டம்பல் வடிவக் காவற் கலங்கள் காணப்படும். • இலை நடுவிழையமானது வேலிக்காற் புடைக்கலங்கள், கடற்பஞ்சுப் புடைக் கலங்கள் ஆகியனவாக வியத்தமடையவில்லை.	• அமைப்பு ரீதியில் முதுகு வயிற்றுப்புறமுள்ளவை. • அவரை வித்து வடிவக் காவற் கலங்கள் காணப்படும். • இலை நடுவிழையமானது வேலிக்காற் புடைக்கலங்கள், கடற்பஞ்சுப் புடைக் கலங்கள் ஆகியனவாக வியத்தமடைந்துள்ளது.

- தாவர இலையின் பகுதிகளையும் அப்பகுதிகளின் தொழில்களையும் மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
  - புறத்தோல் - கியூற்றின் அடங்கியுள்ளது, ஆவியுயிர்பை இழிவாக்குதல், பாதுகாப்பு வழங்குதல்
  - மேற்றோல் - ஆவியுயிர்பை இழிவாக்குதல், பாதுகாப்பு வழங்குதல்
  - வேலிக்கால் புடைக்கலவிழையம் - பிரதான ஒளித்தொகுப்பு இழையமாகத் தொழிற்படல்
  - கடற்பஞ்சுப் புடைக்கலவிழையம் - ஒளித்தொகுப்பு நடாத்துதல், உணவைச் சேமித்து வைத்தல்
  - இலைவாய் - வாயுப்பரிமாற்றத்தை நிகழ்த்துதல்
  - காவற்கலங்கள் - ஆவியுயிர்ப்பைக் கட்டுப்படுத்தல்
  - கலத்திடைவெளிகள் - வாயுப் பரவலுக்கு வசதியளித்தல்
  - கலனிழையங்கள் காழ் - நீரையும் கனியுப்புகளையும் கொண்டு செல்லல்
    உரியம் - உணவைக் கொண்டு செல்லல்
- இருவித்திலையித் தாவரங்களில் ஒளித்தொகுப்பு நிகழும் முதன்மையான இரண்டு இழையங்கள் மற்றும் அவற்றின் அமைப்புப் பற்றி மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.

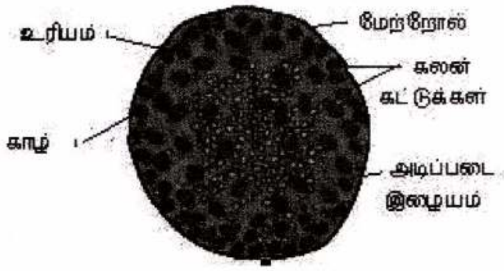
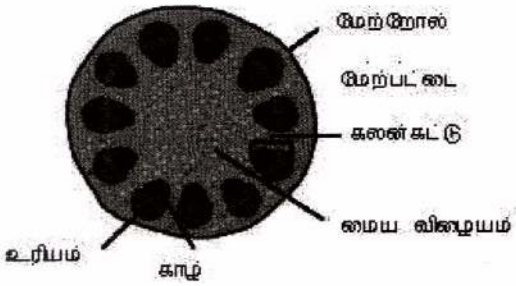
வேலிக்காற் புடைக்கலவிழையம்	கடற்பஞ்சுப் புடைக்கலவிழையம்
• நீண்ட தூண் போன்ற கலங்களைக் கொண்டது • பச்சையவுருமணிகள் முதலுருவுக்குச் சமாந்தரமாக அமைந்திருக்கும் • ஒளித்தொகுப்பை நடாத்தும் இழையமாகும். உணவைச் சேமிக்கும் • கலத்திடைவெளிகள் காணப்படுவது அரிது	• கோளவடிவான / சமவிட்டமான கலங்களாலானது. • பச்சையவுருமணிகள் பரம்பிக் காணப்படும் • ஒளித்தொகுப்பு இழையமாகும். உணவைச் சேமிக்கும் • கலத்திடைவெளிகள் அதிகளவில் காணப்படும்

- ஒளித்தொகுப்பு என்பது சகல அங்கிகளுக்கும் நேரடியாக அல்லது மறைமுகமாக உணவை வழங்கும் செயன்முறையாகும் என்பதை வலியுத்திக் குறிப்பிடுக.
- ஒளித்தொகுப்பு என்பது பச்சையம் உள்ள கலங்களில் காபனீரொட்சைட்டு வாயுவையும் நீரையும் பயன்படுத்தி சூரிய ஒளியின் மூலம் குளுக்கோசு போன்ற சேதன உணவுகளை உற்பத்தி செய்யும் தற்போசணிப் போசணை முறையாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

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

- சூரிய சக்தியைப் பதிக்கும் தன்மையுள்ள குளோரபில், கரற்றீன், சாந்தோபில் போன்ற ஒளித்தொகுப்பு நிறப்பொருட்கள் பச்சையவுருமணிகளில் அடங்கியிருக்குமென்பதை வலியுறுத்துக.
- தாவர இலைகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை விளக்குக.
  - வளிமண்டலச் சமனிலையைப் பேணுதல
  - உணவாகப் பயன்படல் (கீரை வகை. மரக்கறி வகைகள்)
  - விலங்கு உணவாகப் பயன்படல்
  - பசளையாகப் பயன்படல்
  - நார்க் கைத்தொழிலுக்குப் பயன்படல்
  - மூலிகையாகப் பயன்படல்
- ஒருவித்திலையித் தாவர, இருவித்திலையித் தாவர இலைகளின் குறுக்கு வெட்டை நுணுக்குக் காட்டியினூடாக அவதானித்து ஒளித்தொகுப்பு நடாத்தும் இழையங்களை இனங்காணுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- ஒருவித்திலையித் தாவரத் தண்டுக்கும், இருவித்திலையித் தாவரத் தண்டுக்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை விளக்கப் படங்கள் மூலம் விளக்குக.

ஒருவித்திலையித் தாவரத் தண்டு	இருவித்திலையித் தாவரத் தண்டு
	
• மேற்பட்டை மையவிழையமென வியத்தமடைந்திராது • கடற்பஞ்சுப் புடைக்கலவிழையத்தாலான அடிப்படையிழையம் உண்டு • கலன்கட்டுகளில் மாறிழையம் கிடையாது • கலன்கட்டுகள் வெவ்வேறு அளவுடையன • கலன்கட்டுகள் அடிப்படையிழையமெங்கும் பரம்பிக் காணப்படும் • கலன்கட்டுகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும்	• மேற்பட்டையும் மையவிழையமும் உண்டு • கடற்பஞ்சு மற்றும் ஒட்டுக்கலவிழையம் காணப்படும் • கலன்கட்டுகளில் மாறிழையம் உண்டு • கலன்கட்டுகள் சமவளவுடையன • கலன்கட்டுகள் வளைய வடிவில் காணப்படும். • கலன்கட்டுகளின் எண்ணிக்கை குறைவு

- இருவித்திலையித் தாவரத் தண்டின் பிரதான இழையங்களையும் அவற்றின் தொழில்களையும் விளக்குக.
  - மேற்றோல் - அக இழையங்களைப் பாதுகாத்தல்
  - மேற்பட்டை - பச்சையவுருமணிகள் அடங்கியுள்ளதால் ஒளித்தொகுப்பை நடாத்தல்

    ஒட்டுக்கலவிழையம் அடங்கியுள்ளமையால் தாங்கும் தொழிலைச் செய்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நிலங்கீழ்த் தண்டுகளில் சேமிப்புத் தொழிலைச் செய்தல்

- கலன்கட்டுகள் காழ் - நீரையும் கனியுப்புகளையும் கொண்டுசெல்லல்
  உரியம் - உணவைக் கொண்டுசெல்லல்
  மாறிழையம் - பிரியிழையமாகத் தொழிற்படல்
  வெளிப்புறத்தே உரியத்தையும் உட்புறத்தே காழையும் உருவாக்கல்
- மையவிழையம் - கடற்பஞ்சுப் புடைக்கலங்கள் காணப்படும்.
  நிலக்கீழ்த் தண்டுகளில் சேமிப்புத் தொழிலைச் செய்யும்

- இருவித்திலையித் தாவரத் தண்டின் விட்டம் அதிகரித்தலைத் துணைவளர்ச்சி என அறிமுகஞ்செய்க.
- துணைவளர்ச்சிக்குக் காரணமான பிரதான இரண்டு இழையங்களாகக் கட்டு மாறிழையம் தக்கை மாறிழையம் ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்க.
- இருவித்திலையித் தாவரத் தண்டின் பிரதான இழையங்களையும் அவற்றின் தொழில்களையும் விளக்குக.
  - புறத்தோல் - அக இழையங்களைப் பாதுகாத்தல்
  - மேற்பட்டை - பச்சையவுருமணிகள் அடங்கியுள்ளதால் ஒளித்தொகுப்பை நடாத்தும்
    ஒட்டுக்கலவிழையம் அடங்கியுள்ளமையால் தாங்கும் தொழிலைச் செய்தல்
    நிலங்கீழ்த் தண்டுகளில் சேமிப்புத் தொழிலைச் செய்தல்
  - கலன்கட்டுகள் காழ் - நீரையும் கனியுப்புகளையும் கொண்டுசெல்லல்
    உரியம் - உணவைக் கொண்டுசெல்லல்
    மாறிழையம் - பிரியிழையமாகத் தொழிற்படல்
    வெளிப்புறத்தே உரியத்தையும் உட்புறத்தே காழையும் உருவாக்கல்
  - மையவிழையம் - கடற்பஞ்சுப் புடைக்கலங்கள் காணப்படும்.
    நிலக்கீழ்த் தண்டுகளில் சேமிப்புத் தொழிலைச் செய்யும்

- இருவித்திலையித் தாவரத் தண்டின் விட்டம் அதிகரித்தலைத் துணைவளர்ச்சியென அறிமுகஞ்செய்க.
- துணைவளர்ச்சிக்குக் காரணமான பிரதான இரண்டு இழையங்களாகக் கலன் மாறிழையம், தக்கை மாறிழையம் ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்க.
- கட்டுமாறிழையம்

  இளந்தண்டுகளின்(துணைவளர்ச்சியற்ற) கலன்கட்டுகளில் உரிய இழையத்துக்கும் காழ் இழையத்துக்கும் இடையே கட்டு மாறிழையம் அமைந்திருக்கும். துணைவளர்ச்சியின்போது கலன்கட்டுகளில் உள்ள மையவிழையக் கதிர்களில் கலங்கள் வியத்தமடைந்து கட்டிடை மாறிழையத்தை உருவாக்கும். கட்டுக்குள்ளான மாறிழையம் மற்றும் கட்டிடை மாறிழையம் ஆகியன இணைந்து கலன்மாறிழையத்தை உருவாக்கும். தண்டைச் சூழவுள்ள ஒரு தனிக்கலப்படையாக இது அமையும். கட்டுமாறிழையம் தொழிற்பட்டு வெளிப்புறமாக துணையுரியத்தையும் உட்புறமாகத் துணைக் காழையும் உருவாக்கும். பல ஆண்டுகள் தொடர்ச்சியாக இவ்வாறாக நிகழும்போது தண்டின் சுற்றுத் தடிப்பு அதிகரிக்கும்.
- தக்கை மாறிழையம்

  மேற்பட்டைக் கலங்கள் பிரிவடையும் தன்மையைப் பெறுவதால் தக்கைமாறிழையம் உருவாகும். இது தனிக்கலப் படையாகத் தண்டைச் சூழ அமையும். இது துணைப் பிரியிழையம் ஆகும். இதன் தொழிற்பாடு காரணமாக உட்புறத்தே துணை மேற்பட்டையும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வெளிப்புறத்தே தக்கையும் உருவாகும். பல ஆண்டுகாலமாக இவ்வாறாக தண்டின் சுற்று (Girth) அதிகரிக்கும்போது தடிப்பு அதிகரிக்கும். இதன்போது நிகழ்வன வருமாறு,

- பட்டையின் தடிப்பு அதிகரித்தல்
- பட்டைவாய்கள் தோன்றுதல்
- பருவகால மாற்றங்கள் கொண்ட பிரதேசங்களில் வளரும் தாவரங்களில் ஆண்டு வளையங்கள தோன்றும்.
- உண்மர வைரமும் மென் வைரமும் வேறாதல்

- உண்மரவைரம் , சத்து வைரம் (மென்வைரம்) ஆகியன பற்றிச் சுருக்கமாக் கலந்துரையாடுக. கட்டுமாறிழையத்தின் தொழிற்பாடு தொடர்ச்சியாக நடைபெறுவதால் உட்புறத்தே சேரும் துணைக்காழினால் முதற்காழ் அதிக உதைப்புக்கு உள்ளாகும். அப்போது காழ் இழையத்திலுள்ள காழ் புடைக்கலவிழையங்கள் காழ்க்கலனின் சுவரில் குழித்துவாரங்களினூடாக நெருங்கிச் சென்று கலன்களில் துருத்தித் தலையிடு குமிழ்கள் தோன்றுவதால் நீர் கொண்டுசெல்லல் தடைப்படும். அப்போது தலையிடு குமிழ்கள் தோன்றியதால் மீ உட்பறத்தே உள்ள முதற்காழ்ப் பகுதி உயிரற்ற வன்மையான கலத்திணிவாதலால் உண்மரம் வைரமாக மாறுவதுடன் தலையிடு குமிழ் தோன்றியிராத புறத்தேயுள்ள துணைக்காழானது இன்னமும் நீரைக் கொண்டு செல்லும் சத்துவைரமாக மாறும். பின்னர் உண்மர வைரத்தினுள் தனின், ரெசின் (குங்கிலியம்) போன்றன படிவதால் அது மேலும் கடுமையான நிறத்தைப் பெறும்.
- தாவரத் தண்டு பல்வேறு பொருளாதாரப் பயன்களுக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பங்களைக் குறிப்பிடுக.
  - உணவுக்காக(உருளைக் கிழங்கு)
  - அரிமரமாக(உண்மர வைரம்)
  - வெவ்வேறு கைத்தொழில்களுக்காக(ரெசின் பெறல்)
  - தனின் பெறுதல்(நெசவுக் கைத்தொழில்)
  - தக்கை (வெப்பக் காவலியாக)
  - பசை உற்பத்திக்காக
  - அலங்காரப் பொருட்கள் செய்வதற்கென(ஏழிலைப்பாலை, கிண்ணை)
  - பால் பெறுதல்(இறப்பர்)
  - பதியமுறை இனம்பெருக்கத்திற்காக
  - உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருளாக
- ஒரு வித்திலையித் தாவரங்களில் காணப்படும் ஒழுங்கு விலகிய வளர்ச்சி (anomalous growth) என்பதை வரையறுக்க. இந்த ஒழுங்கு விலகிய வளர்ச்சி காரணமாகத் தாவரங்களின் அமைப்பானது வகைக்குரியதாக மாற்றமடையும் என்பதையும் இம்மாற்றமானது பிதானமாகப் பூக்குந் தாவரங்களின் தண்டிலும் வேரிலும் காணப்படும் என்பதையும் குறிப்பிடுக.
- தென்னை, கமுகு போன்ற ஒரு வித்திலையித் தண்டுகளிலும் ஒழுங்கு விலகிய வளர்ச்சியும் துணைத் தடிப்பாதலும் காணப்படுகின்றமையை மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
- இருவித்திலையி மற்றும் ஒருவித்திலையித் தாவர வேர்களின் அடிப்படை இழையங்களை இனங்காண்பதற்கு மாணவருக்குத் துணைபுரிக.
  - மேற்றோல், மேற்பட்டை, உட்டோல், கலன்கட்டு
- மேற்றோலிலுள்ள வேர்மயிர்கள் அவற்றின் மேற்பரப்பை அதிகரித்தவாறு கனியுப்புக்களையும் நீரையும் வினைத்திறனாக அகத்ததுறிஞ்சும் தொழிலை நிகழ்த்தும் விதத்தை விளக்குக.
- மண்ணிலிருந்து நீரையும் கனியுப்புக்களையும் வினைத்திறனாக அகத்துறிஞ்சுவதற்காகவும் தாவரத்தை மண்ணுடன் நிலைநிறுத்துவதற்காகவும் வேர்த் தொகுதி நன்கு விருத்தியடைந்துள்ள விதத்தை விளக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- வேரின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை உதாரணங் காட்டிக் கலந்துரையாடுக.
  - உணவாகப் பயன்படல்(வத்தாளை, மரவள்ளி)
  - மருந்தாகப் பயன்படல்(பாவட்டை, சித்தாமுட்டி)
  - மண்ணரிப்பைத் தடுத்தல் (கௌதமாலாப் புல், வெட்டிவேர்)
  - கலை ஆக்கங்கள் செய்யப் பயன்படல் (ஏழிலைப் பாலை, கடல்மாங்காய்)
  - தக்கை அடைப்பான் உற்பத்தி (கிண்ணை)

பிரதான சொற்கள்/எண்ணக்கருக்கள் Key words

- தண்டு - Stem
- வேர் - Root
- இலை - Leave
- மேற்றோல் - Epidermis
- மேற்பட்டை - Cortex
- கலன்கட்டுகள் - Vascular bundles

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- தண்டு, வேர், இலை ஆகியவற்றின் விளக்கப் படங்கள்
- தண்டு, வேர், இலை ஆகியவற்றின் குறுக்குவெட்டுக்களைக் காட்டும் இலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டி ஒளிப்படங்கள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- தரப்பட்ட குறுக்குவெட்டு ஒளிப்படங்கள் மூலம் தண்டையும் வேரையும் வேறுபடுத்தி இனங்காணல்
- தரப்பட்ட குறுக்கு வெட்டுகள் இரண்டினுள் ஒருவித்திலையி இலையையும் இருவித்திலையி இலையையும் வேறுபடுத்தி இனங்காணல்
- தரப்பட்ட குறுக்கு வெட்டுகள் இரண்டினுள் ஒருவித்திலையித் தண்டையும் இருவித்திலையித் தண்டையும் வேறுபடுத்தி இனங்காணல்
- தண்டின் தொழில்களையும் வேரின் தொழில்களையும் வெவ்வேறாகப் பட்டியற்படுத்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 4.5 : இயற்கைக் காடுகளின் அமைப்பை விசாரணைசெய்து பேண்தகு நிலையில் கைத்தொழில்களுக்காகப் பயன்படுத்தும் திறன்களை விருத்திசெய்து கொள்வார்.

பாடவேளைகள் : 05

கற்றற் பேறுகள் :
- முதனிலை மற்றும் இரண்டாம் நிலைக் காடுகளுக்கிடையிலான வேறுபாடுகளை அறிமுகஞ்செய்வார்.
- பிரதான வனவகைகள் சிலவற்றின் அடிப்படையான அமைப்பு சார்ந்த இயல்புகளை விவரிப்பார்.
- காடுகளின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிடுவார்.
- அரிமரக் காடுகளை வளர்ப்பதன் முக்கியத்துவத்தைக் கலந்துரையாடுவார்.
- காடுகளைப் பாதுகாக்கும் உபாய முறைகள் அடங்கிய அறிக்கை தயாரிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- களச்சுற்றுலாவாக அல்லது பொழுதுபோக்குச் சுற்றுலாவாக தேசிய வனப் பூங்காவொன்றுக்குச் சென்ற ஒரு சந்தர்ப்பத்தைப் பற்றி அல்லது வேறு ஏதாவது பாதுகாக்கப்பட்ட வனமொன்றைப் பார்வையிடச் சென்ற சந்தர்ப்பம் பற்றி வினவிப் பாடத்தை அணுகுக.
- மாணவர் அவதானித்துள்ள காடுகளுக்கமைய பின்வரும் விடயங்கள் வெளிக்கொணருமாறு கலந்துரையாடுக.
  - காடு அமைந்துள்ள பிரதேசமும் மாவட்டமும்
  - அப்பிரதேசத்தின் காலநிலை நிலைமைகள்
  - காட்டின் உள்ளமைப்பு
    - கீழ்வளரிகளின் உருவவியற் பல்வகைமை
    - காட்டின் உயிர்ப் பல்வகைமை தொடர்பான கருத்துக்கள்
    - கீழ் வளரிகளின் தன்மை
    - கடல் மட்டத்திலிருந்தான சராசரி உயரம் (குத்துயரம்)
  - முதனிலைக் காடுகள், துணைநிலைக் காடுகளை வரையறுத்தல்
- முதனிலைக் காடுகள், துணைநிலைக் காடுகள் ஆகியவற்றுக்கிடையிலான வேறுபாடுகள் பற்றி அட்டவணையில் உள்ள விடயங்கள் வெளிக்கொணரப்படும் வகையில் கலந்துரையாடுக.

முதனிலைக் காடுகள்	இரண்டாம்நிலைக் காடுகள்
• மனிதனின் தாக்கத்திற்கு உட்படாதது. • அழிவுக்குள்ளாகாதது • உயிர்ப்பல்வகைமை உயர்வானது • வெவ்வேறு வயதுள்ள தாவரங்கள் உண்டு	• மனித தாக்கத்துக்கு ஆளாகியது • அழிவுக்கு உள்ளாகியது(இயற்கைக் காட்டுத் தீ) • உயிர்ப் பல்வகைமை குறைவு. பற்றைக் காடுகள் அதிகம் காணப்படும். (கக்கில்லை, எரமினியா, போவிட்டியா) • பெரும்பாலும் சமவயதுள்ள தாவரங்கள் காணப்படும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- பிரதான காடு வகைகள் சிலவற்றின் அடிப்படையான அமைப்புச் சார்ந்த இயல்புகளை மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
    - உதாரணம் சிங்கராஜக் காடு, கன்னெலிய காடு
    - அயன ஈர என்றும் பசுமையான காடுகள்
        - படையாக்கம் (ஓங்கல், விதானம். உப விதானம், பற்றை, கீழ்வளரிகள் என்றவாறு உயர அளவுகளில் தாவரங்கள காணப்படல்)
        - என்றும் பசுமையானது(ஆண்டு முழுவதும் பரம்பிய மழைவீழ்ச்சி கிடைப்பதால் கோடை காலம் இன்மையால் என்றும் பசுமையான இயல்புகளைக் காட்டும்.
        - சம விட்டமுள்ள தண்டுகளைக் கொண்ட தாவரங்கள் உண்டு.
        - தாவரப் பல்வகைமை உயர்வானது.(எண்ணை, நாகமரம், தூனை, மலபடை)
        - சார்பளவில் மண்வளம் குறைவானது.(தாவரங்களால் அதிகளவில் போசணைக் கூறுகள் அகத்துறிஞ்சப்படுவதனால்)
        - இலையுச்சி கூர்மையானது (நீர் கீழ்வடிதற்காக)
        - அரிமரப் பெறுமானமுள்ள தாவரங்கள் காணப்படல்
        - மரமயவேறிகளும் மேலொட்டித் தாவரங்களும் காணப்படல்

- அயன உலர் கலப்பு என்றும் பசுமையான காடுகள்
    - உதாரணம்: றிற்றிகல காடு, உலர் வலயக் காடுகள், சிகிரியாப் பிரதேசக் காடு, பிதுரங்கலைக் காடு
        - படையமைப்புத் தெளிவற்றது
            - இலையுதிர் வகைத் தாவர இலைகள் காணப்படல்
            - கீழ்வளரிகளாக முட்புதர்கள் பெருமளவில் காணப்படல்
            - தாவரத் தண்டுகள் சமமான விட்டமுடையனவாகக் காணப்படல்
            - தாவரப் பல்வகைமை ஈரவலயக் காடுகளை விடக் குறைவானது
            - அரிமரப் பெறுமானமுள்ள தாவர வகைகள் அதிகளவில் காணப்படல் (முதிரை, நதுன், பாலை, மலைவேம்பு, கருங்காலி, கூழா)
            - இலைகளில் தடித்த புறத்தோல் காணப்படல்.

- அயன மலைக் காடுகள்
    - உதாரணம்: பேதுருதாலகாலை மலைக்காடு, போப்பத்தலாவைக் காடு, கிக்கிலியாமானக் காடு, ஹக்கலைக் காடு
    - தாவரங்கள் சார்பளவில் உயரம் குறைவானவை
    - முறுகிய தண்டு கொண்டவை
    - தொடர்ச்சியான விதானம் உண்டு
    - அடர்ந்த பாரிய கிளைகளைக் கொண்ட தட்டையான உச்சி விதானம்
    - தண்டுமீது அடர்த்தியாக வளர்ந்த பாசி காணப்படும்
    - தெளிவான அடர்த்தியாக வளர்ந்த பன்னத் தாவரங்கள் கொண்ட கீழ்வளரிப் படை உண்டு
    - பெரும்பாலான தாவரங்களின் இலைப்பரப்பு சிறியது
- காடுகளின் முக்கியத்துவத்தை மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
    - வளிமண்டல் ஒட்சிசன் - காபனீரொட்சைட்டுச் சமநிலையைப் பேணுவதில் பங்களிப்புச் செய்தல்
    - அதிகரிக்கும் காபனீரொட்சைட்டின் அளவைக் குறைப்பதற்காக முதன்மையான பங்களிப்பு காடுகளினால் வழங்கப்படுகின்றமையையும் ஒளித்தொகுப்பு மூலம் ஒட்சிசன் விடுவிக்கப்படுவது பாரிய பங்களிப்பாகுமெனவும் விளக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- நீர்போசிப்புப் பிரதேசங்கள் பாதுகாக்கப்படல்
- மண்ணரிப்பு தவிர்க்கப்படல்
- மகரந்தச் சேர்கைக் கருவிகளுக்கும் வித்துக்கள் மற்றும் பழங்களின் பரம்பற் காரணிக ளுக்குப் பாதுகாப்பு வழங்குதல்.
- பொருளாதாரப் பெறுமானம்
  - அரிமரம், ரெசின்(குங்கிலியம்), தனின், பசை, நார். மூலிகைகள். பிரம்பு, உணவு
  - சுற்லாக் கைத்தொழிலை நடாத்திச் செல்லல்
- இயற்கை அழகைப் பாதுகாத்தல்
- அங்கிகளின் வாழிடமாக அமைதல்
- காற்றுத் தடையாகத் தொழிற்படல்
- பரம்பரையலகுத் தொகுப்பு(Gene pool) பாதுகாக்கப்படல் (யாதேனும் நாட்டிலுள்ள வெவ்வேறு இனங்கள் மற்றும் வெவ்வேறு பேதங்களைச் சேர்ந்த பரம்பரையலகுகளின் ஒட்டுமொத்தம்)
- ஒரு நாட்டுக்கே உரித்தான இனங்ககள் பாதுகாக்கப்படும்

காடு வளர்ப்பு

- மேற்படி இயற்றைக் காடுகளுக்கு மேலதிகமாக மனிதனால் வளர்க்கப்படும் பொருளாதார மற்றும் சூழலியல் பெறுமானமுள்ள காடுகளும் இலங்கையில் உள்ளன என்பதைக் கலந்துரையாடுக.
- கூம்பு தாங்கித் தாவரங்களை வரையறுக்க
- இடைவெப்ப வலய நாடுகளில் இயற்கையான கூம்பு தாங்கிக் காடுகள் காணப்பட்டபோதும் இலங்கையில் மனிதனால் வளர்க்கப்பட்ட கூம்பு தாங்கிக் காடுகளே காணப்படுகின்னறன என்பதை விளக்குக.
- எமது நாட்டு வளர்ப்புக் காடுகளில் பெருமளவு பைனசு இனங்களே வளர்க்கப்படுகின்றன. இத்தாவர இனங்கள் வளர்க்கப்படுவதற்கான காரணங்களை மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
  - வளங்குறைவான நிலங்களிலும் இலகுவாக வளர்க்க முடிதல்
  - வளர்ச்சி வீதம் உயர்வானது.
  - காடு வளர்ப்புக்கு வசதியுள்ள பிரதேசங்களில் சூழலுக்கு நன்கு இசைவடைவதால் வெற்றிகரமாக வளர்க்க முடிதல்
  - பீடை மற்றும் ஒட்டுண்ணித் தாக்கம் குறைவானது
  - பொதுவாக பைனசு அதிகளவில் நீரை அகத்துறிஞ்சும் தாவரமாகக் கருதப்பட்ட போதிலும் வளங்குன்றிய நிலங்களில் சுதேச தாவரங்களை வளர்ப்பதற்கு எடுக்கப்பட்ட முயற்சிகள் தோல்வியடைந்ததாலும் அப்பிரதேசங்களில் இயற்கையான காடுகள் மீளத்தோன்றுவதற்கு இயற்கையான சந்தானச் செயன்முறை நிகழ்வதற்குப் பல நூற்றாண்டுகள் செல்ல இடமுண்டாகையாலும் மண் திறந்த நிலையில் காணப்படுவதால் ஏற்படத்தக்க பிரச்சினைகளை இழிவளவாக்குவதற்காகவும் வெளிநாட்டுத் தாவ இனமாக இருந்த போதிலும், எமது நாட்டில் பைனசுத் தாவரங்களை வளர்ப்பதில் கவனஞ் செலுத்தப்படுகின்றது என்பதை விளக்குக.
- பைனசுத் தாவரங்களிலிருந்து பெறத்தக்க பொருளாதாரப் பயன்கள் தொடர்பாக விளக்குக.
  - அரிமரம் பெறல்
  - பதப்படுத்திய அரிமரம் பெறல்
  - கடதாசிக் கைத்தொழிலுக்குத் தேவையான நீண்ட நார் அடங்கிய கடதாசிக் கூழ் பெறுதல்
  - ரெசின் பெறுதல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- பைனசுத் தாவரங்கள் பிரதிகூலங்களையும் கொண்டுள்ளதை விளக்குக.
  - நிலக்கீழ் நீரை அதிகளவில் அகத்துறிஞ்சல், பைனசுத் தாவர இலைகள் பிரிந்தழிவதற்கு அதிக காலம் எடுத்தல், அதன் விளைவாக கீழ் வளரிகள் வளராமை காரணமாக மண்வளம் குன்றுதல்
- இயற்கைக் காடுகளை அவை இருக்கும் நிலையில் பேணியவாறு அவற்றிலிருந்து அரிமரங்கள் பெறுவதற்குப் பதிலாகச் செயற்கையாகக் காடுகளை வளர்த்தல் பெரிதும் அனுகூலமானது என்பதைப் பின்வரும் விடயங்களினூடாகக் கலந்துரையாடுக.
  - இயற்கைக் காடுகளிலிருந்து முதிர்ச்சியடைந்த தாவரங்களைத் தெரிவு செய்து தறித்து அகற்றும்போது ஏனைய தாவரங்களுக்குச் சேதம் விளைதல்
  - தறிக்கப்பட்ட அரிமரங்களைக் கொண்டு செல்வதற்காக பாதை அமைக்கும்போது சேதம் விளைதல்
  - முதிர்ச்சியடைந்த தாவரங்களை அகற்றுவதால் புதிய நாற்றுகள் வளர்வதற்கான வலிமை மிக்க வித்துக்கள் உற்பத்தி செய்யக் கூடிய தாவரங்கள் அற்றுப்போதல்.
  - வளர்ப்புக் காடுகளில் பரவலாகப் பயன்படுத்தும் தாவரங்களிற்கான சில உதாரணங்கள்
    - தேக்கு - *Tectonia grandis*
    - மகோகனி - *Swietenia macrophylla*
    - இயூகலிப்ரஸ் - *Eucalyptus spp.*
    - பைனசு இனங்கள் - *Pynus spp.*
  - வளர்ப்புக் காடுகளில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் இத்தாவரங்கள் எமது நாட்டுத் தாவரங்கள் அல்லாத போதிலும் அவை அவ்வாறு வளர்க்கப்படுவதன் காரணங்களை விளக்குக.
    - இலகுவாக வளர்க்க முடிதல்
    - அதிக வளரச்சி வீதம்
    - காடு வளர்க்கப் பொருத்தமான பிரதேசங்களுக்கு நன்கு இசைவடைந்திருத்தல்
  - இலங்கையில் வெவ்வேறு பிரதேசங்களில் காடு வளர்ப்புக்காகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தும் தாவரங்கள் தொடர்பாகக் கலந்துரையாடுக.
    - தேக்கு - உலர் வலயம், ஈர வலயம், கரையோரப் பிரதேசங்களில் நீர் தேங்கியிருக்காத பகுதிகள், தாழ் நாட்டு இடைவலயப் பிரதேசங்கள்
    - மகோகனி - தாழ்நாட்டு ஈர வலயம், இடைவலயப் பிரதேசங்கள்
    - இயூக்கலிப்ரஸ், பைனசு - மலைநாட்டுப் பிரதேசங்களின் செழுமையற்ற தாழ்நிலங்கள்
  - இலங்கையின் பெரும்பாலான சுதேச தாவர இனங்களின் வளர்ச்சி வீதத்தை விட தேக்கு மரத்தின் வளர்ச்சி வீதம் கூடுதலானதாகையால், ஒரு தேக்கு மரத்திலிருந்து நிலமட்டத்திலிருந்து 4.5 மீற்றருக்கு மேலே 0.5 மீற்றர் விட்டமுள்ள தண்டு பெறுவதற்குச் செலவாகும் காலத்திற்குச் சார்பாக அதே அளவு வளர்சச்சியை சுதேச தாவரங்களில் பெறுவதற்கு மிக நீண்ட காலம் செல்லும். எனவே மெதுவாக வளரும் சுதேச தாவர வகைகளை வளர்ப்பதை விட தேக்கு மரங்களை வளர்ப்பது பொருளாதார ரீதியில் அனுகூலமானதென்பதை மாணவருக்கு வலியுறுத்துக.
  - காடுகளைப் பாதுகாப்பதற்குப் பின்வரும் முறைகளை அனுசரிக்க முடியும் என்பதை மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
    - பாதுகாக்கப்பட்ட காடுகளை அமைத்தலும் ஏற்கெனவே உள்ள பாதுகாக்கப்பட்ட காடுகளைப் பாதுகாத்தலும்.

- இயற்கையான அதிபாதுகாக்கப்பட்ட காடுகள் - ரிட்டிகல அதி பாதுகாப்பான காடு
  - தேசிய வனப் பூங்கா - யால வனப் பூங்கா
  - புகலரண் - பெல்லன்வில - அத்திடிய புகலரண்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- இயற்கையாகப் பாதுகாக்கப்பட்ட காடுகள் - மின்னேரியா, கிரிதலே
- வளர்ப்புக் காடுகளைத் தாபித்தல்
- பேண்தகு பயன்பாட்டு முறைகளைக் கையாளல்
- புதிய கன்றுகளை வளர்த்த பின்னர் பழைய மரங்களை ஒழுங்குமுறையில் அகற்றுதல்
- வெளிநாடுகளிலிருந்து அரிமரங்களை இறக்குமதி செய்தல்
- றப்பர் போன்ற அரிமர வகைகளைப் பதப்படுத்திப் பயன்படுத்தல்
- விறகுக்குப் பதிலாக ஏனைய எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்தல்
- சிக்கன விறகு அடுப்புக்களை அறிமுகஞ் செய்தல்
- அரிமரத்துக்குப் பதிலாக கொங்கிரீற்று, அலுமிய, இரும்பு உற்பத்திகளை அதிகரித்தல்
- மனப்பாங்கு மாற்றத்தை ஏற்படுத்தல்

பிரதான சொற்கள்(Key words)

- அயன ஈர என்றும் பசுமையான காடுகள் - Tropical ever green forests
- அயன உலர் கலப்பு என்றும் பசுமையான காடுகள் - Tropical dry mixed ever green forests
- வனவளர்ப்பு - Afforestation
- அயன மலைக்காடுகள் - Tropical montane forests
- பாதுகாக்கப்பட்ட காடுகள் - Reserved forests
- இயற்கைக் காடுகள் - Natural forests
- அதிபாதுகாக்கப்பட்ட இயற்கைக் காடுகள் - Strictly reserved natural forests

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- எமது நாட்டுக் காடுகளின் பரம்பலைக் காட்டும் படம்
- வனப் படையாக்கத்தைக் காட்டும் படம்
- களப் பயணம்
- இலங்கையில் பரவலாகக் காடு வளர்த்தலுக்கெனப் பயன்படுத்தப்படும் தாவரங்களின் ஒளிப்படங்கள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- முதனிலை, இரண்டாம் நிலைக் காடுகளுக்கு இடையிலான வேறுபாடுகளைப் பட்டியற்படுத்தல்
- பிரதானமான சில காட்டு வகைகளின் அடிப்படை இயல்புகளை விவரித்தல்
- காடுகளின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிடுதல்
- காடுகளைப் பாதுகாக்கும் முறைகள் மற்றும் உத்திகளைக் குறிப்பிடுதல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 4.6 : **தாவரங்களை இனப்பெருக்கும் வினைதிறன்மிக்க ஒரு முறையாக இழையவளர்ப்பை இனங்காண்பார்.**

பாடவேளைகள் : 04

கற்றற் பேறுகள் :
- இழையவளர்ப்பினை அறிமுகஞ்செய்வார்.
- இழையவளர்ப்பிற்கெனப் பயன்படுத்தத் தக்க இழையப் பகுதிகளை பட்டியற்படுத்துவார்.
- இழையவளர்ப்பின்போது பின்பற்றும் அடிப்படைப் படிமுறைகளை விவரிப்பார்.
- இழையவளர்ப்பினைப் பயன்படுத்தி இலங்கையில் மேற்கொள்ளப்படும் கைத்தொழில்கள் பற்றிய தகவல்களைச் சேகரிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- வெவ்வேறு தாவர இனப்பெருக்க முறைகளுள் ஒரே தடவையில் பெருந்தொகையான தாவரங்களை உற்பத்தி செய்யக்கூடிய இனப்பெருக்க முறையாக இழைய வளர்ப்பைக் குறிப்பிடலாம் என்பதை விளக்கிப் பாடத்தை அணுகுக.
- இயற்கை முறையிலும் செயற்கை முறையிலும் தாவரங்களை இனப்பெருக்கலாம் என்பதை வலியுறுத்துக.
- ஒரு செயற்கை இனப்பெருக்க முறையென இழையவளர்பை அறிமுகஞ் செய்க.
- இழையவளர்ப்பு எனப்படுவது கிருமியழிக்கப்பட்ட நிலைமையின் கீழே வளர்ப்பூடகத்தில் தாவர இழையப் பகுதிகளை வளர்த்தலாகும் என விளக்குக.
- உயிருள்ள தாவரக் கலங்கள் சிலவற்றுக்குப் பொருத்தமான நிபந்தனைகளை வழங்கி அவற்றை முழுமையான தாவரங்களாக வளரச்செய்யலாம் என்பதை விளக்குக.
- இழையவளர்ப்புக்கெனப் பயன்படுத்தப்படும் அடிப்படை இழைய வகைகளை அறிமுகஞ் செய்க.
    - உச்சிப் பிரியிழையம்
    - இளம் இலைப் பகுதிகள்
    - இளந் தண்டுப் பகுதிகள்
    - மகரந்த மணிகள்
    - முளையத்தின் பகுதிகள்
    - அரும்புகள்
- இழையவளர்பை ஆரம்பிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தும் இழையப் பகுதிகள் மூலத்தாவரம்(Explant) எனக் குறிப்பிடப்படும் எனக் குறிப்பிடுக.
- மூலத்தாவரம் பிரிகையடைந்து மீண்டும் மீண்டும் பிரிகையடையக் கூடிய வியத்தமடையாத கலத்திணிவு தோன்றும் என்பதையும் அது மூடுபடை(Callus) எனப்படும் என்பதையும் குறிப்பிடுக.
- நடுகை ஊடகத்தையும் சிறப்பான நிபந்தனைகளையும் உரிய வகையில் கையாள்வதன் மூலமாக மூடுபடையில் வேர்கள், அங்குரங்கள் தோன்றுவதைத் தூண்டலாம் என்பதை விளக்கப் படங்கள் மூலம் விளக்குக.
- வளர்ப்பூடகத்தைத் தயாரிக்கத் தேவையான பொருட்களை அறிமுகஞ்செய்க.
    - நீர்
    - அசேதனப் போசணைக் கூறுகள்
    - சேதனப் போசணைக் கூறுகள்
    - தாவர வளர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள்
    - விற்றமின்கள்
- கலப்பிரிவுக்கும் வியத்தத்திற்கும் சைற்றோகைனின் ஓட்சின் ஆகியனவும் மூடுபடையிலிருந்து வேர்கள் வளர்ச்சியடைய ஒட்சினும் பங்களிப்புச் செய்கின்றன என்பதைக் குறிப்பிடுக.
- இளந்தாவரங்களை களத்தில் நாட்டுவதற்கு முன்னர் ஆய்வுகூட நிபந்தகைளின் கீழ் மண்ணுக்கும் ஒளிக்கும் இசைவடையச் செய்ய இடமளிக்க வேண்டும் என்பதைக் குறிப்பிடுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- இழைய வளர்ப்பின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிடுக.
  - குறைந்த இடப்பரப்பில் அதிக எண்ணிக்கையான நாற்றுக்களைப் பெறலாம்.
  - குறைந்த காலத்தில் காலநிலை நிலைமைகளின் தாக்கங்களின்றி தாவரங்களைப் பெறலாம்.
  - உயிருள்ள வித்துக்களை உற்பத்தி செய்யாத தாரங்களையும் இந்த முறை மூலம் இனப்பெருக்கலாம்.
  - வைரசு மற்றும் ஒட்டுண்ணிகளின் தாக்கமற்ற ஆரோக்கியமான தாவரங்களைப் பெறலாம்.
  - ஒருமடியத் தாவரங்களைப் பெறலாம்.
  - சுதேச மற்றும் பண்பாட்டுப் பெறுமானமுள்ள தாவரங்களைப் பாதுகாப்பதற்கான ஒரு முறையாகப் பயன்படுத்தலாம்.
  - இலங்கையில் கைத்தொழில்களுக்காக இழையவளர்ப்புப் பயன்படும் சந்தர்ப்பங்கள் தொடர்பாக ஓர் அறிக்கை தயாரிக்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

பிரதான சொற்கள்(Key words)

- இழையவளர்ப்பு - Tissue culture
- வளர்ப்பூடகம் - Growth media
- கிருமியழிக்கப்பட்ட நிபந்தனை - Sterile condition
- மூடுபடை - Callus

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- இழையவளர்ப்புக்குப் பயன்படுத்தபப்டும் உபகரணங்களின் படங்கள்
- இழைய வளர்ப்பைக் காட்டும் காணொளிகள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- வித்து முளைத்தல மூலம் கிடைக்கும் தாவங்களுக்கும் இழைய வளர்ப்பின் மூலம் கிடைக்கும் தாவரங்களுக்கும் இடையிலான வேறுபாடுகளை அட்டவணைப்படுத்தச் செய்தல்.
- தாவர ஒட்டு முறைகளுடன் ஒப்பிடுகையில் இழையவளர்ப்பின் மூலம் கிடைக்கும் பயன்கள் அடங்கிய விவரணக் குறிப்புத் தயாரித்தல்.
- இழைய வளர்ப்புச் செயன்முறையை வரைபடங்கள் மூலம் காட்டுதல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 4.7 : பொருளாதாரப் பெறுமதி கொண்ட முக்கியத்துவமுள்ள முள்ளந்தண்டிலிக் கணத்துக்குரிய அங்கிகளை இனங்காண்பார்.

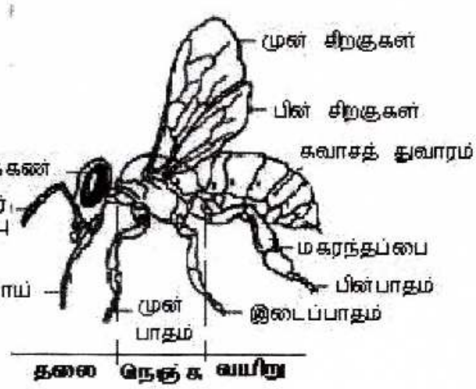
பாடவேளைகள் : 06

கற்றல் பேறுகள் :
- முள்ளந்தண்டிலிகளை அறிமுகஞ் செய்வார்
- பொருளாதாரப் பெறுமதி கொண்ட முள்ளந்தண்டிலிகளைப் பட்டியற்படுத்துவார்.
- அந்தந்தக் கணத்தைச் சேர்ந்த அங்கிகளைப் பெயரிட்டு அவற்றின் சிறப்பியல்புகளை அவதானிப்பார்..
- அந்தக் கணத்துக்குரிய அங்கிகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தைக் கலந்துரையாடுவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்

- முள்ளந்தண்டுளிகள் முள்ளந்தண்டைக் கொண்ட, முண்ணான் கொண்ட விலங்குகளாகும் என்பதையும் முள்ளந்தண்டிலிகள் முண்ணாண் அற்ற விலங்குகள் எனவும் குறிப்பிட்டுப் பாடத்தை அணுகவும்.
- முள்ளந்தண்டுளிகளின் முள்ளென்புகள் கசியிழையத்தினாலோ அல்லது என்பினாலோ உருவானவையாக இருக்கலாம்.
- முள்ளந்தண்டிலிக் கணங்களுள் ஆத்திரப்போடா கணம் பொருளாதார ரீதியில் முக்கிய இடத்தைப் பெறுகின்றமையை எடுத்துக்காட்டுக.
- ஆத்திரப்போடாக் கணத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளில் இறால், தேனீ என்பன எமது நாட்டில்மட்டுமன்றி வெளிநாடுகளிலும் பொருளாதார ரீதியில் பயன்கள் பெறுவதற்காகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையை விளக்குக.
  - தேனீ

  விளக்கப் படமொன்றினைப் பயன்படுத்தி தேனீயின் புற இயல்புகளை இனங்காணுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்தித் துணைபுரிக.



  - தலை, நெஞ்சறை, வயிறு என உடல் மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.
  - நெஞ்சில் ஆரம்பிக்கும் மூட்டுக்களைக் கொண்ட சோடிப் பாதங்கள் மூன்று உள்ளன.
  - கைற்றினாலான புறவன்கூடு காணப்படும்.
  - இரண்டு சோடிச் சிறகுகள் உள்ளன.
  - அமுதம் உறிஞ்சிக் குடிப்பதற்காக விசேமாக அமைந்த வாயுறுப்பைக் (ஓட்டு குழாய்) கொண்டது.
  - ஒரு சோடி உணர்கொம்பு உண்டு.
  - மகரந்தங்களைச் சேகரிப்பதற்காகப் பாதங்கள் திரிபடைந்து காணப்படும்.
- தேனீயின் பொருளாதார முக்கியத்துவம் தொடர்பாகப் பின்வரும் விடயங்களை உள்ளடக்கி கலந்துரையாடுக.

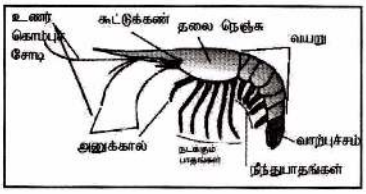
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- தேனின் கட்டமைப்பு
    1. சுக்குரோசு - 38 %
    2. குளுக்கோசு - 31 %
    3. தெக்கிரின் (Dextrin) - 38 %
    4. சுக்குரோசு - 1.5 - 3 %
    5. புரதம் - 0.1 - 2.3 %
    6. கனியுப்புகள் - 0.1 - 0.2 %
    7. நொதியங்கள்
    8. விற்றமின்கள்

- தேனின் முக்கியத்துவம்
    - உடலினால் விரைவாக அகத்துறிஞ்சப்படும் தன்மை கொண்டது. உடலுக்குப் பாதிப்பற்ற வெல்ல வகைகளைக் கொண்டுள்ளது.
    - ஆயுள்வேத வைத்திய முறையில் மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படும்.
    - உணவு மற்றும் பான வகைகளுக்குச் சுவையூட்டப் பயன்படுத்தப்படும்.
    - தொண்டையில் ஏற்படும் தொற்றுகளுக்கு மருந்தாகப் பயன்படும்.
    - சுயதொழில் என்ற வகையில் தேனீவளர்ப்பு முக்கியத்துவம் பெறுகின்றது.
- தேன் மெழுகின் பயன்பாடுகள் குறித்துக் கலந்துரையாடுக.
    - மினுக்கு பதாதர்த்தங்களை உற்பத்தி செய்தல்.
    - மெழுகுதிரிக் கைத்தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும்.
    - பல்கட்டும் தொழினுட்பத்துக்குப் பயன்படல்
    - ஔடதப் பூச்சுவகைகள் உற்பத்திக்குப் பயன்படல்
    - ஆய்வுகூடப் பரிசோதனைகளுக்கு ஆதாரப்படையாகப் பயன்படல்
    - பத்திக் கைத்தொழிலுக்குப் பயன்படல்
    - நுண்மையான உபகரணங்களைக் களஞ்சியப்படுத்தி வைத்தல்
    - அரிமரக் கைத்தொழிலுக்குப் பயன்படல்
    - பல்வேறு பூச்சு வகைகள் செய்யப் பயன்படல்
    - யுத்த ஆயுதங்களை நீண்டகாலம் சேமித்து வைப்பதற்குப் பயயன்படல்
    - அலங்காரப் பொருடகள் உற்பத்திசெய்யப் பயன்படல்

- தேனீ வளர்ப்பு
    - தேனீவளர்ப்புத் தொடர்பான செயன்முறை அனுபவங்களைப் பெறத்தக்க தேனீ வளர்ப்பு நிலையமொன்றுக்குக் களப்பயணமொன்றை ஒழுங்குசெய்து அங்கு தேனீ வளர்ப்புத் தொடர்பான விளக்கத்தை வழங்குவதற்கு ஒழுங்குகளை மேற்கொள்க. இந்த அறிவைப் பயன்படுத்தி ஓர் அறிக்கை தயாரிக்கச் செய்க.

- இறால்



    - இறாலின் அமைப்பைக் காட்டும் விளக்கப்பட மொன்றைப் பயன்படுத்தி அதன் புற இயல்புகளை இனங்காண்பதற்கு உதவுக.
    - தலை, நெஞ்சறை, வயிறு எனப் பிரிக்கப்பட்ட உடலைக் கொண்டிருத்தல்.
    - நடக்கும் பாதங்கள், நீந்தும் பாதங்கள் எனப் பத்துச் சோடிப் பாதங்கள் காணப்படல்.
    - நீண்ட ஒரு சோடி உணர்கொம்புகள் உள்ளன.
    - முன்னோக்கித் துருத்திய ஒரு சோடி கண்கள் உள்ளன.
- இறாலின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தைப் பின்வரும் விடயங்களினூடே கலந்துரையாடுக.
    - புரதம் செறிந்த உணவாக அமைதல்.
    - சுயதொழிலாக இறால் வளர்க்க முடிதல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- ஆய்வுகூடத் தேவைகளுக்கான தூய கைற்றினைப் பெறல்
- கைற்றோசான் உற்பத்தி - அறுவடைக்குப் பிந்திய தொழினுட்பம்
- அந்நியச் செலாவணிச் சம்பாத்தியம்

- இறால் வளர்ப்புத் தொடர்பான செயல்முறை அனுபவத்தைப் பெறுவதற்கெனப் பொருத்தமான இறால் வளர்ப்பு நிலையமொன்றுக்குச் சென்று அங்கு இறால் வளர்ப்புத் தொடர்பான மேலெழுந்தவாரியான விளக்கத்தைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கான ஒழுங்குகளை மேற்கொள்க. அவ்வறிவைப் பயன்படுத்தி அறிக்கை தயாரிக்குமாறு மாணவர்களை வழிப்படுத்துக.

- **முள்ளந்தண்டுளிகள்**
  - முள்ளந்தண்டுளிகளுள் சுறா, திருக்கை ஆகியன கசியிழைய மீன்களாகும் எனவும் பாரை மீன் அறக்குளா மீன் போன்றன என்பு மீன்களாகும் எனவும் கூறுக.
  - கசியிழையத்தாலான அக வன்கூட்டைக் கொண்ட மீன்கள் கசியிழைய மீன்களெனவும் என்பினாலான அக வன்கூட்டைக் கொண்ட மீன்கள் என்பு மீன்களெனவும் விளக்குக.
  - மேற்படி வகைகளுக்குரிய மீன்களைக் காட்டும் படங்களைப் பயன்படுத்தி அவற்றின் புற இயல்புகளை விளக்குக.
  - என்பு மீன்களதும் கசியிழைய மீன்களினதும் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
    - உணவுக்காக - சுறா. திருக்கை, பாரை மீன், அறக்குளா
    - ஔடதமாக - சுறா மீனெண்ணெய்
    - தொழில் வாய்ப்புகள் உருவாதல்
    - அந்நியச் செலாவணிச் சம்பாத்தியம்

- **கோழி வளர்ப்பு**
  - கோழி வளர்ப்பின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை எடுத்துக்காட்டுக.
  - பொருத்தமான ஒரு படத்தைப் பயன்படுத்தி பறவைகளின் புற இயல்புகளை சுருக்கமாக விளக்குக.
    - செதில் கொண்ட ஒரு சோடி பாதங்கள்
    - இறக்கைகள் இருத்தல்
    - அலகு இருத்தல்
  - பொருளாதார முக்கியத்துவம்
    - உணவுக்காக - முட்டை, இறைச்சி
    - பண்பாட்டு முக்கியத்துவமுள்ள இறக்கைகள் கிடைத்தல்
    - சுயதொழிலாக மேற்கொள்ள முடிதல்
    - பீடைக் கட்டுப்பாடு

- **முலையூட்டிகள்**
  - பொருளாதார ரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் முலையூட்டிகளைக் குறிப்பிடுக.
  - முலையூட்டிகள் பால் குடித்து வளரும் விலங்குகள் எனக் குறிப்பிடுக.
- பொருத்தமான படங்களைப் பயன்படுத்தி
  - புறக்காதுச் சோணைகள் இருத்தல்
  - உரோமஞ் செறிந்த தோல் காணப்படல்
  - முலைச் சுரப்பிகள் காணப்படல்
- முலையூட்டிகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவங்களை உதாரணங்காட்டி விளக்குக.
  - உணவாக - பால். இறைச்சி
  - தோல் - தோல் பொருட்கள் தயாரித்தல்
  - சுயதொழிலாக மேற்கொள்ளல்
  - அந்நியச் செலாவணிச் சம்பாத்தியம்
  - வைத்திய ஆராய்சிக்குப் பயன்படல்
  - பிறபொருளெதிரிகளைப் பெறுதல் - குதிரை
  - விவசாய நடவடிக்கைகளுக்கு - எருது
  - பண்பாட்டு நடவடிக்கைகளுக்கு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பிரதான சொற்கள்(Key words)

- முள்ளந்தண்டுளிகள் - Vertebrates
- முள்ளந்தண்டிலிகள - Invertebrates
- முலையூட்கள் - Mammals
- ஆத்திரப்போடா - Arthropoda

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- தேனீ, கோழி, இறால் ஆகியவற்றின் புற இயல்புகளைக் காட்டும் படங்கள்
- என்பு மீன்ககள் மற்றும் கசியிழைய மீன்கள் ஆகியவற்றைக் காட்டும் படங்கள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- சுற்றுப்புறுச் சூழலில் காணப்படும் விலங்குகளை முள்ளந்தண்டுளிகள். முள்ளந்தண்டிலிகள் என வகைப்படுத்தல்.
- ஆத்திரப்போடாக் கணத்தைச் சேர்ந்த பொருளாதார முக்கியத்துவமுடைய அங்கிகளைப் பெயரிடல்.
- இறால், தேனீ ஆகியவற்றின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை விளக்குதல்.
- அதிக பொருளாதாரப் பெறுமானங் கொண்ட முள்ளந்தண்டுளிகள் பற்றிய அறிக்கை தயாரித்தல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி : 5.0 **விசை மற்றும் அதன் விளைவுகள் தொடர்பான அறிவை நாளாந்த வாழ்க்கைத் தேவைகளுக்கேற்பப் பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் : 5.1 **விசையின் தன்மையையும் அதன் தாக்கங்களையும் இயக்கம் தொடர்பான நியூற்றனின் விதிகள் மூலம் விவரிப்பார்.**

பாடவேளைகள் : 12

கற்றற்பேறுகள் :

- விசை என்பதை வரையறுப்பார்.
- விசையொன்றுக்கு பருமனும் திசையும் தொழிற்படு புள்ளியும் உண்டு என்பதை எடுத்துக்காட்டுவார்.
- விசையொன்றின் தொழிற்படு கோட்டை விவரிப்பார்.
- விசையொன்றினை ஒன்றுக்கொன்று செவ்வனான இரண்டு திசைகளில் துணிப்பார்.
- இயக்கத்தை ஏற்படுத்தல், இயக்கத்தின் தன்மையை மாற்றுதல் ஆகியவற்றை நியூற்றனின் விதிகளின் மூலம் விளக்குவார்.
- திணிவு, வேகம் ஆகியவற்றின் பெருக்கத்தை உந்தம் எனக் குறிப்பிடுவார்.
- நியூற்றனின் இரண்டாம் விதியை முன்வைப்பார்.
- விசையின் அலகாகிய நியூற்றனை வரையறுப்பார்.
- $F = ma$ சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி எளிய பிரசினங்கள் தீர்ப்பார்.
- நியூற்றனின் மூன்றாம் விதி மூலம், தாக்கம், மறுதாக்கம் ஏற்படும் விதத்தை விவரிப்பார்.
- பொருளொன்றின் நிறை என்பது, புவியினால் ஏற்படுத்தப்படும் கவர்ச்சி விசை என வரையறுப்பார்.
- பொருளொன்றின் நிறை தொழிற்படும் புள்ளியை ஈர்வை மையம் எனக் குறிப்பிடுவர்.
- ஒரு கோல், ஒரு தட்டு, ஒரு வளையம் ஆகிய சீரான திண்மப் பொருள்களின் ஈர்வை மையத்தைக் குறித்துக் காட்டுவார்.
- தானே செப்பமாகும் விசைகளின் தன்மையை விவரிப்பார்.
- எளிய செயற்பாடொன்றின் மூலம் நிலையியல் உராய்வு, எல்லை உராய்வு, இயக்க உராய்வு ஆகிய பதங்களை விவரிப்பார்.
- $F = \mu R$ சமன்பாட்டை முன்வைத்து உராய்வுக் குணகத்தை வரையறுப்பார்.
- $F = \mu R$ சார்ந்த எளிய பிரச்சினங்கள் தீர்ப்பார்.

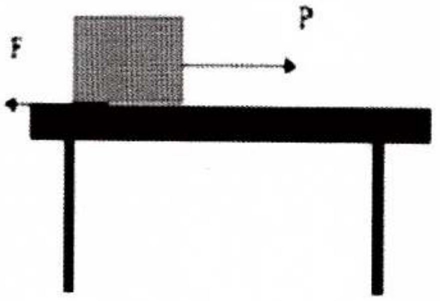
பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்

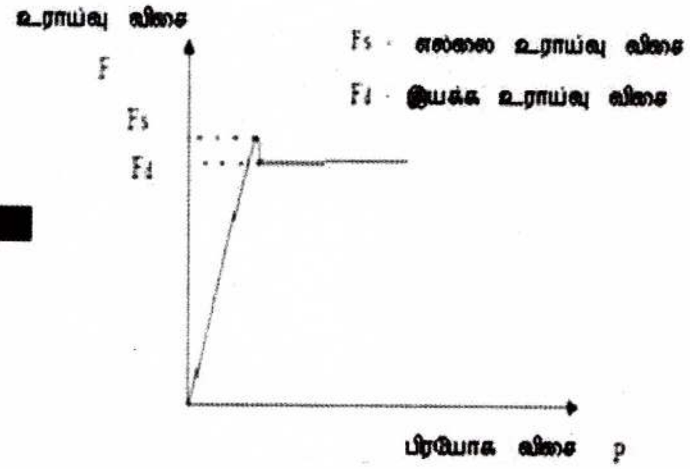
- விசை என்பது பொருளொன்றின் இயக்கத்தன்மையை மாற்றுகின்ற அல்லது அவ்வாறு மாற்ற முனைகின்ற ஒரு புறக்கருவியாகும் என அறிமுகஞ்செய்க. (அதாவது விசையொன்றினைப் பிரயோகிப்பதால், ஓய்விலுள்ள ஒரு பொருளை இயக்கவோ, இயக்கத்தில் உள்ள ஒரு பொருளின் இயக்கத்தை நிறுத்தவோ, சீரான வேகத்தில் நிகழும் இயக்கத்தின் வேகத்தை மாற்றவோ முடியும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- விசைக்குப் பருமனும் திசையும் அது தொழிற்படும் புள்ளியும் உண்டு என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- விசையின் காவித்தன்மையை எடுத்துக்காட்டி, அதன் தொழிற்படு கோட்டை விவரிக்குக.
- விசையை அளக்கும் அலகு நியூற்றன் (N) ஆகும் எனக் கூறுக.
- இயக்கம் தொடர்பாக நியூற்றனின் முதலாவது விதியை முன்வைக்குக.
- யாதேனும் விசையை ஒன்றுக்கொன்று செவ்வனான திசைகளின் வழியே இரண்டு கூறுகளசைவ் மூலம் கூறலாம் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக. விசைத் துணிப்பை அறிமுகஞ்செய்க.
- யாதேனும் பொருளின் திணிவு, வேகம் ஆகிய இரண்டினதும் பெருக்கமே உந்தம் ஆகும் என வரையறுக்குக.
- உந்தத்தின் அலகு $kgms^{-1}$ ஆகும் என எடுத்துக்காட்டுக.
- நியூற்றனின் இரண்டாம் விதியை முன்வைக்குக.
- $F = ma$ சமன்பாட்டைப் பெற்று 'நியூற்றன்' என்பதை வரையறுக்குக.
- $F = ma$ சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தித் தீர்ப்பதற்காக எளிய பிரச்சினங்களை வழங்குக.
- நெருக்கல் தராசு (Kitchen Scale) மீது சுமைகள்ள வைப்பதன் மூலம் தாக்கம் - மறுதாக்கம் ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்து நியூற்றனின் மூன்றாவது விதியை முன்வைக்குக.
- பொருளொன்றின் நிறை என்பது, அப்பொருளின் மீது புவியினால் பிரயோகிக்கப்படும் ஈரப்பு விசையாகும் என அறிமுகஞ் செய்க.
- ஈர்வை மையம் என்பது, பொருளொன்றின் நிறை தொழிற்படும் புள்ளியாகும் என அறிமுகஞ் செய்க.
- சீரான கோல், சீரான வட்டத்திட்டு, சீரான வளையம் ஆகிய பொருள்களின் ஈர்வை மையத்தை அடையாளமிட்டுக் காட்டுக.
- தானே செப்பமாகும் விசைகளை விவரித்து இழுவிசை, உதைப்பு, உராய்வு, செவ்வன் மறுதாக்கம் ஆகியவற்றின் ஊடாக உதாரணங்களை எடுத்துக் காட்டுக.
- உராய்வு விசை என்பது ஒன்றுக்கொன்று சார்பாக இயக்கத்தில் ஈடுபடும் அல்லது அவ்வாறான முனைப்பைக் கொண்ட தொடுகை நிலையில் உள்ள இரண்டு மேற்பரப்புக்களின் வழியே கட்டியெழுப்பப்படும் விசையாகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- விற்றராசுகளுடன் சிறிய மரக்குற்றியொன்றினை அல்லது செங்கல் ஒன்றினைக் கட்டி அதனை மேசை மேற்பரப்பொன்றின் மீது வைத்து இழுக்கும் எளிய பரிசோதனையொன்றின் மூலம் உராய்வு விசைகளின் இயல்புகளை விவரித்து, நிலையியல் உராய்வு, எல்லை உராய்வு மற்றும் இயக்க உராய்வு விசைகள் தொழிற்படும் விதத்தை வரைபு மூலம் விவரிக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org





- மேற்படி செயற்பாடு மூலம் உராய்வு மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளை எடுத்துக்காட்டி, $F = \mu R$ சமன்பாட்டை முன்வைக்குக. உராய்வுக்குணத்தை வரையறுக்குக.
- $F = \mu R$ சார்ந்த எளிய பிரசினைங்களை வழங்கித் தீர்க்கச் செய்க.

பிரதான சொற்கள் : (Key words)

- விசை - Force
- விசையின் கூறுகள் - Components of a force
- உந்தம் - Momentum
- நியூற்றனின் இயக்க விதிகள் - Newton's Laws of Motion
- உராய்வு - Friction

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- சிறிய மரக்குற்றிகள், விற்றரசுகள், நெருக்கல் தராசுகள் (Kitchen Scale), றப்பர் வார்கள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- யாதேனும் பொருளின் மீது அல்லது தொகுதியின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் சமனான புற விசைகளை இனங்காண்பித்தல்.
- இயக்க விதிகளை முன்வைத்தல்.
- தாக்கம் - மறுதாக்கம் உட்பட பொருளொன்றின் மீது தொழிற்படும் விசைகளைக் குறித்துக்காட்டுதல்.
- $F = ma$ சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி எளிமையான பிரச்சினங்கள் தீர்த்தல்.
- தரப்பட்டுள்ள ஒரு விசையைக் கூறுகள் மூலம் காட்டுதல்.
- $F = \mu R$ சார்ந்த எளிய பிரச்சினங்கள தீர்த்தல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சிமட்டம்: 5:2 விசைத் தொகுதியொன்றின் விளையுளை நுணுகி ஆராய்வார்.

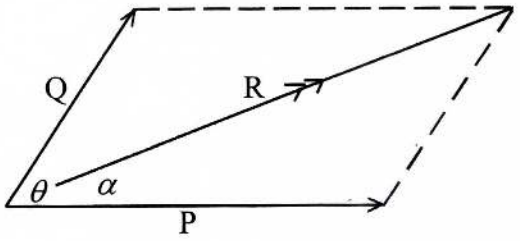
பாடவேளைகள் : 9

கற்றற் பேறுகள் :
- ஒரே கோட்டு விசைகளிரண்டினது விளையுளின் பருமனையும் திசையையும் கண்டறிவார்.
- விசையிணைகரத் தேற்றத்தை முன்வைப்பார்.
- விசையிணைகர விதியின் அட்சர கணிதக் கோவையைப் பயன்படுத்தி சாய்வான விசைகளிரண்டின் விளையுளைக் கண்டறிவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்

- விசையினை இரண்டு கூறுகளாகப் பிரித்துக் காட்ட முடிவதோடு, இரண்டு விசைகளுக்குப் பதிலாக, தனி விசையொன்றினைப் பயன்படுத்தவும் முடியும் என்பதை எளிமையான ஒரு செயற்பாட்டின் மூலம் எடுத்துக்காட்டுக.
- இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட விசைகளுக்குப் பதிலாகப் பிரயோகிக்கத்தக்க தனி விசையே அவ்விசைகளின் விளையுள் விசையாகும் என வரையறுக்குக.
- சிறிய மரக்குற்றி மற்றும் விற்றராசு கொண்ட அமைப்புக்கள் மூலம் செய்து காட்டுக.
  - ஒரு கோட்டு விசைகளிரண்டு ஒரே திசையில் தொழிற்படும் போது R = P + Q மூலமும்,
  - ஒரு கோட்டு விசைகளிரண்டு எதிர்த் திசைகளில் தொழிற்படும் போது R = P - Q மூலமும்,

  விளையுளின் பருமன் கிடைக்கின்றமையை எடுத்துக் காட்டுக. (இங்கு P>Q ஆகும்)
- விசை ஒரு காவியாதலால், யாதேனும் புள்ளியில் தொழிற்படும் சாய்வான இரண்டு விசைகளின் விளையுளைக் காண்பதற்காக, கேத்திர கணித முறையொன்றின் அவசியத்தை வெளிக்கொணர்க.
- யாதேனும் புள்ளியில் தொழிற்படும் சாய்வான இரண்டு விசைகளின் விளையுளைக் காண்பதற்கான விசையிணைகரத் தேற்றத்தை முன்வைக்குக.



- மேற்படி படத்துக்கமைய ஒன்றுக்கொன்று θ கோணத்தில் சாய்வாகத் தொழிற்படும் P, Q ஆகிய இரண்டு விசைகளின் விளையுள் R எனின், R இனது பருமனைக் காண்பதற்காக,

  $R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta$ ஐயும்

  விளையுள் விசையின் திசையைக் காண்பதற்காக,

  $$\tan\alpha = \frac{Q\sin\theta}{P + Q\cos\theta}$$ ஐயும் முன்வைக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- θ ஆனது செங்கோணம், கூர்ங்கோணம், விரிகோணம் ஆகிய சந்தர்ப்பங்களுக்காக விளையுளைக்

  காணும் பிரசினங்களைத் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

பிரதான சொற்கள் : (Key words)

- விசைகளின் விளையுள் - Resultant of forces
- விசையிணைகரத் தேற்றம் - Parallelogram theorem of forces

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

சிறிய மரக்குற்றிகள், விற்றராசுகள், றப்பர் வார்கள், படித்தொகுதிகள்

கணிப்பீட்டு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- விசையிணை என்பது யாது என்பதை விவரித்தல்.
- விசையிணைகரத் தேற்றத்தை முன்வைத்தல்.
- பின்வரும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்துக்காகவும் தரப்பட்டுள்ள இரண்டு விசைகளின் விளையுளைத் துணிதல்.
  - இரண்டு விசைகளும் ஒரே திசையில் தொழிற்படும்போது
  - இரண்டு விசைகளும் எதிர்த்திசைகளில் தொழிற்படும்போது
  - இரண்டு விசைகளும் செவ்வனாகத் தொழிற்படும்போது
  - இரண்டு விசைகளும் கூர்ங்கோணத்தில் சாய்வாகத் தொழிற்படும்போது
  - இரண்டு விசைகளும் விரிகோணத்தில் சாய்வாகத் தொழிற்படும்போது

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 5.3 : விசையொன்றின் சுழற்சி விளைவைக் கணியப்படுத்துவார்.

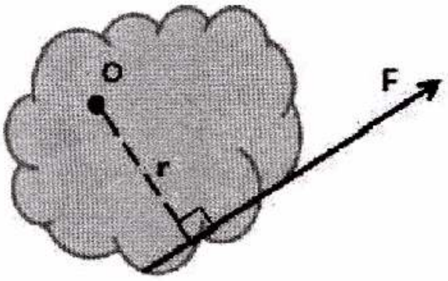
பாடவேளைகள் : 04

கற்றற் பேறுகள் :
- விசையொன்றின் திருப்பத்தை வரையறுப்பார்
- விசையொன்றின் திருப்பத்தின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளை முன்வைப்பார்.
- விசையினையொன்றின் திருப்பத்தை விவரிப்பார்

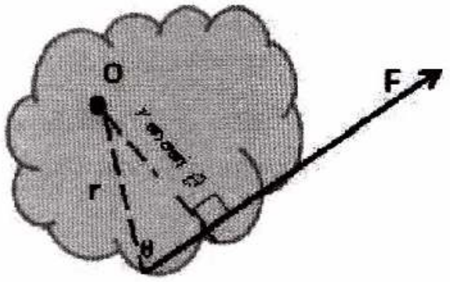
பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்

- புறவிசையொன்று காரணமாக யாதேனும் பொருளொன்று தரப்பட்ட ஒரு புள்ளியைப் பற்றிச் சுழலும் செயலை அளக்கும் கணியமே விசைத்திருப்பமாகும் என வரையறுக்குக

- யாதேனும் புள்ளியை அல்லது அச்சைப்பற்றி விசையொன்றின் திருப்பம் என்பது விசையினதும் திருப்பப்புள்ளியில் அல்லது அச்சில் இருந்து விசையின் தொழிற்படு கோடு வரையான செங்குத்துத் தூரத்தினதும் பெருக்கமாகும் எனவும் கூறுக.



உரு 1



உரு 2

உரு 1 இல் காட்டியுள்ளவாறு O புள்ளியைப் பற்றிய பொருளின் திருப்பம் G ஆயின், $G = F x r$ என எடுத்துக்காட்டுக.

உரு 2 இல் காட்டியுள்ளவாறு சாய்வான தூரம் தரப்பட்டுள்ளபோது O புள்ளியைச் சூழ பொருளின் திருப்பம் $G = F\ x\ r$ சைன் θ ஆகும் எனக் காட்டுக

- விசையின் பருமனை அதிகரிப்பதன் மூலமும் செங்குத்துத் தூரத்தை அதிகரிப்பதன் மூலமும் திருப்பத்தின் பெறுமானத்தை அதிகரித்துக் கொள்ளலாம் என்பதைக் காட்டுக.

- யாதேனும் மாறாத் திருப்பத்துக்காகச் செங்குத்துத் தூரத்தை அதிகரித்துக்கொள்வதால் பிரயோகிக்கும் விசையைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம் என்பதையும் சமன்பாட்டின் மூலம் எடுத்துக்காட்டுக. வேலைச் சூழல்களில் அவ்வாறான பிரயோகங்களை விளக்குக.

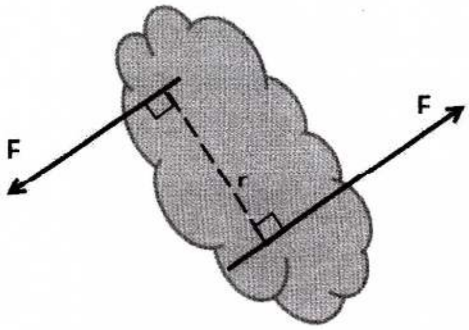
  உதாரணம்
  - பிணைச்சல் கதவொன்றினைத் திறந்து மூடுதல்
  - வாகனமொன்றில் சில்லுச் சுரையைக் கழற்றும் சந்தர்ப்பம்
  - குழாய்க்கிணற்றிலிருந்து நீரைப் பெறுவதற்காகக் கைப்பிடியைப் பயன்படுத்தும் சந்தர்ப்பம்

- மீற்றர் கோலொன்றினை பொறுதியொன்றில் சமநிலையாக நிறுத்தி, ஓர் அந்தத்தில் மாறா நிறையொன்றினைத் தொங்கவிட்டு மறு அந்தத்தில் வெவ்வேறு தூரங்களில் திருப்பத்தைச் சமனிலைப்படுத்துவதற்காகத் தொங்கவிடப்பட வேண்டிய நிறைகளைக் கண்டறிந்து மேற்படி தொடர்பைக் கண்டறிவதற்கான ஒரு செயற்பாட்டில் மாணவரை ஈடுபடுத்துக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- திருப்பம் தொடர்பான எளிய பிரச்சினைகளை வழங்கித் தீர்க்க வழிப்படுத்துக
- பருமன் சமமான திசையில் எதிரான ஒரே தொழிற்படு கோட்டில் அமையாத இரண்டு விசைகளே விசையிணை எனப்படும் என வரையறுக்குக
- விசையிணையொன்றின் திருப்பமானது ஒரு விசையினதும் இரண்டும் விசைகளுக்கும் இடையிலான செங்குத்துத் தூரத்தினதும் பெருக்கத்தினால் தரப்படும் எனக் காட்டுக.

$$G = F \times r$$



- விசையினையொன்றின் திருப்பமானது திருப்பமுறும் புள்ளிக்கமைய மாற்றமடைவதில்லை என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
    - வேலைச் சூழலொன்றில் விசையிணைகள் தொழிற்படும் சந்தர்ப்பங்களை எடுத்துக்காட்டுக.
    - விசையிணையொன்றின் திருப்பம் தொடர்பான பிரசினங்களை வழங்கித் தீர்க்க வழிப்படுத்துக.

பிரதான சொற்கள் (Key Words):

- விசைத்திருப்பம் - Moment of forces
- விசையிணை - Couple of forces
- இணைத் திருப்பம் - Moment of couple

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- மீற்றர் கோல்கள், தராசுத் தட்டுக்கள, படித்தொகுதி, தாங்கிகள், புரியாணி கழற்றிப் பூட்டுவதற்காகப் பயன்டும் வெவ்வேறு அளவு நீளம் கொண்ட புரியாணிச் சாவிகள்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- விசையொன்றின் திருப்பம் என்பதை வரையறுத்தல்
- திருப்பத்தின்மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளைப் பட்டியற்படுத்துதல்
- தரப்பட்ட விசையிணையைத் துணியும் பிரசினங்களைத் தீர்த்தல்
- யாதேனும் திருப்பத்தை குறைந்த விசை மூலம் பெறுவதற்காகப் பிரயோக அமைப்புக்கள் பயன்படும் சந்தர்ப்பங்களை விசாரணை செய்தல்
- விசையிணை என்பதை வரையறுத்தல்
- இணையொன்றின் திருப்பத்துக்குரிய தொடர்பை முன்வைத்தல்
- விசையிணை பயன்படும் நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்களை விவரித்தல்
- விசையிணை தொடர்பான பிரசினங்கள் தீர்த்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 5.4 விசைத்தொகுதியொன்றின் சமநிலை பற்றிப் பகுப்பாய்வு செய்வார்

பாடவேளை 08

கற்றற்பேறுகள்

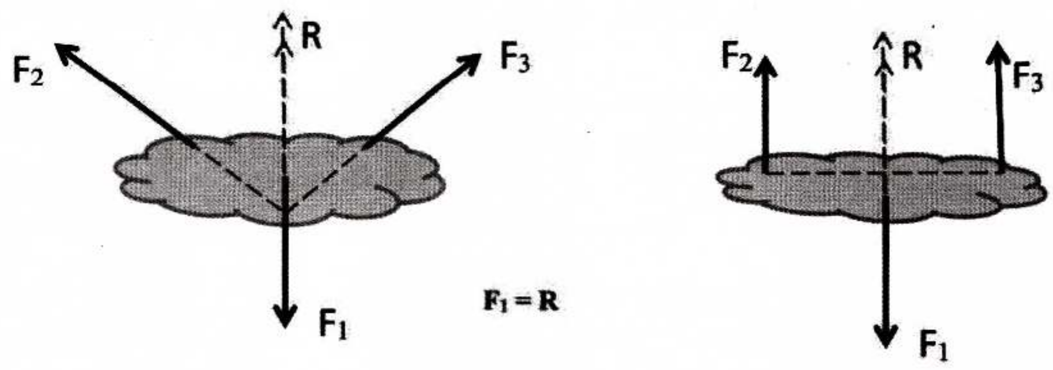
- இரண்டு விசைகளின் கீழ், புள்ளிப்பொருள் ஒன்றினதும் நிறைந்த பொருள் ஒன்றினதும் சமநிலையை விவரிப்பார்.
- மூன்று விசைகளின் கீழ் புள்ளிப்பொருள் ஒன்றினது சமநிலைக்குரிய வேலைப்பாடுகளை முன்வைப்பார்
- சாய்வான மூன்று விசைகளின் கீழ் விறைந்த பொருளொன்றின் சமநிலைக்குரிய தேவைப்பாடுகளை முன்வைப்பார்.
- திட்டக்கோட்பாட்டை முன்வைப்பார்.
- ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான இரண்டு விசையைக் கொண்ட மூன்று விசைகளின் ஒருதள விசைத்தொகுதியொன்று தொடர்பான பிரசினைகள் தீர்ப்பார்

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்

- பொருளொன்றின்மீது தொழிற்படும் புற விசைகள் காரணமாக அது ஆர்முடுகுவதில்லையெனின் அல்லது சுழற்சியடைவதில்லையெனின் அப்பொருள் அவனிலையில் உள்ளது என எடுத்துக் காட்டுக.
- இதற்கான ஒரு தேவைப்பாடாக விளையுள் பூச்சியமாதல் வேண்டும் எனவும் எந்தவொரு புள்ளியையும் பற்றிய திருப்பங்களின் அட்சரகணித கூட்டுத்தொகை பூச்சியமாதல் வேண்டும் எனவும் எடுத்துக் காட்டுக.
- புள்ளியொன்றில் தொழிற்படும் விசைகளின்கீழ், பொருளொன்று சமநிலை அடைவதற்கான அடிப்படையான தேவை விளையுள் பூச்சியமாதலாகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- இதன் மூலம் இரண்டு விசைகளின் கீழ் புள்ளிப் பொருளொன்று சமனிலையில் இருப்பதற்காக இந்த இரண்டு விசைகளும் பருமனில் சமமாதல் வேண்டும் என்பதையும் திசையில் எதிரானதாகவும் இருத்தல் வேண்டும் என எடுத்துக்காட்டுக
- விறைத்த பொருள் என்பதை வரையறுக்குக
- இரண்டு விசைகள் பருமனில் சமனாதல் வேண்டும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
    - அவ்விரண்டு விசைகளும்
    - பருமனில் சமனாதல் வேண்டும்
    - திசையில் ஒன்றுக்கொன்று எதிரானதாக இருத்தல் வேண்டும்
    - ஒரு தொழிற்படு கோட்டில் அமைந்திருத்தல் வேண்டும்.

- ஒருதளவிசைகள் மூன்றின்கீழ் யாதெனும் புள்ளிப்பொருளானது சமநிலையில் காணப்படுமாயின் எந்த இரண்டு விசைகளும் மூன்றாவது விசைக்கு
    - பருமனில் சமமாக இருத்தல் வேண்டும்
    - திசையில் ஒன்றுக்கொன்று எதிரானதாக இருத்தல் வேண்டும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக
- ஒருதள விசைகள் இரண்டின் கீழ், விறைத்த பொருளொன்று சமநிலையில் உள்ளதெனின் அம்மூன்று விசைகளுள் யாதேனும் இரண்டினது விளையுள்ளானது மூன்றாவது விசையின்
    - பருமனுக்குச் சமமாதல் வேண்டும் எனவும்
    - திசையில் ஒன்றுக்கொன்று எதிரானதாக இருத்தல் வேண்டும் எனவும்
    - ஒரு தொழிற்படு கோட்டில் அமைதல் வேண்டும் எனவும் எடுத்துக்காட்டுக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



- ஆய்வுகூடத்தில் உள்ள கப்பிகள் இணைக்கப்பட்ட பலகையை அல்லது நூல்கள் கட்டப்பட்ட மூன்று விற்றராசுகளைக் கொண்ட அமைப்பைப் பயன்படுத்தி மேற்படி விடயங்களை வாய்ப்புப் பார்க்க மாணவர்களுக்குச் சந்தர்ப்பமளிக்குக
- யாதேனும் புள்ளியைப் பற்றிய ஒரு தள விசைத்தொகுதியொன்றினது விளையுளின் திருப்பம் அப்புள்ளியைப் பற்றிய விசைகளின் திருப்பங்களின் அட்சரகணிதக் கூட்டுத்தொகைக்குக் சமமானது என்பது திருப்பக் கோட்பாடாகும் என்பதை அறிமுகஞ்செய்க. அதன்மூலம் சமநிலையான ஒரு பொருளுக்காக யாதேனும் புள்ளியைப் பற்றி விசைகளின் திருப்பங்களின் அட்சரகணித கூட்டுத் தொகை $(\sum F x r = 0)$ என எடுத்துக்காட்டுக
- மூன்று விசைகளின் கீழ் சமநிலைச் சந்தர்ப்பங்களுக்காகத் திருப்பக் கோட்பாட்டுப் பிரயோகம் சார்ந்த பிரசினங்களை வழங்கித் தீர்க்க வழிப்படுத்துக.

பிரதான சொற்கள (Key Words)

விசைகளின் சொப்பம்	Equilibrium of forces
விறைந்த பொருள்கள்	Rigid body
திருப்பக் கோட்பாடு	Principle of moment

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

விற்றராசு கப்பிகள் இணைக்கப்பட்ட பலகை, படித்தொகுதிகள், மீற்றர்கோல்கள் கத்தி நூல் துண்டுகள்

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- விசைச்சமநிலை என்பதைப் பிரயோகித்தல்
- புள்ளிப்பொருளொன்றின் விசைச் சமநிலைக்கான தேவைப்பாடுகளை முன்வைத்தல்
- விறைந்த பொருளொன்றின் சமநிலைக்குரிய தேவைப்பாடுகளை முன்வைத்தல்
- திருப்பக் கோட்பாட்டை முன்வைத்தல்
- மூன்று விசைகளின் சமநிலைக்கூறு திருப்பக் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்திப் பிரசினங்களைத் தீர்த்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி 6.0 : **வேலை, சக்தி, வலு ஆகியன தொடர்பான அறிவை நடைமுறைத் தேவைகளுக்கெனப் பெருத்தமானவாறு பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 6.1: **வேலை, சக்தி, வலு ஆகியன தொடர்பான அறிவை நடைமுறைத் தேவைகளுக்கெனப் பொருத்தமானவாறு பயன்படுத்துவார்.**

பாடவேளைகள் : 10

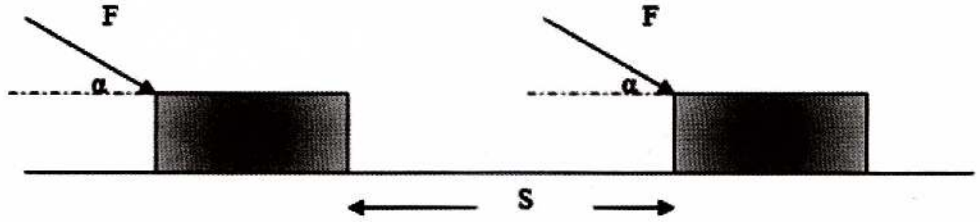
கற்றற்பேறுகள்:
- வேலை, சக்தி ஆகியவற்றை வரையறுப்பார்.
- பொறிமுறைச் சக்தியின் பேதங்களைப் பெயரிடுவார்.
- பெயர்வு இயக்கச் சக்திக்குரிய கோவையை முன்வைப்பார்.
- ஈர்வையினாலான அழுத்த சக்திக்குரிவையை முன்வைப்பார்.
- பொறிமுறைச் சக்திக் காப்புக் கோட்பாட்டை முன்வைப்பார்.
- வலு என்பதை வரையறுப்பார்.
- பொறிக்கு வழங்கப்படும் வலு பொறியிலிருந்து கிடைக்கும் பயன்தரு வலு ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி வினைத்திறனை வரையறுப்பார்.
- வேலை, சக்தி, வலு, வினைத்திறன் என்பன சார்ந்த பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- அன்றாட வாழ்வில் விசையைப் பிரயோகித்து வெவ்வேறு வேலைகளைச் செய்யும் சந்தர்ப்பங்கள் தொடர்பாகக் கலந்துரையாடுக.

  உதாரணம் : பெட்டியொன்றினைத் தள்ளும் சந்தர்ப்பம்
  கிரேன் (பாரந்தூக்கி) மூலம் யாதேனும் திணிவை மேலே உயர்த்தும் சந்தர்ப்பம்
- மேற்படி சந்தர்ப்பங்களில் விசை அதிகரிக்கும்போதும் நிகழும் இடப்பெயர்ச்சி அதிகரிக்கும்போதும் அதிக வேலை செய்தல் வேண்டும். (அதிக உழைப்புச் செய்தல் வேண்டும்) என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- யாதேனும் விசையினதும், அவ்விசை காரணமாக விசையின் திசையில் பொருளில் ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சியினதும் பெருக்கமே வேலை என வரையறுக்க முடியும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- $W = F.S$ சமன்பாட்டை முன்வைக்குக
- சமன்பாட்டுக்கமைய வேலையின் நியம அலகு N m ஆகும். என்பதை எடுத்துக்காட்டி அதனை J எனக் குறிப்பிடுக.

  வேலை ஓர் எண்ணிக்கணியமாகும் என்பதைக் கூறுக.



- படத்திற் காட்டியுள்ளது போன்று பொருளின் இயக்கத் திசையுடன் α சாய்வாக F எனும் விசை பிரயோகிக்கப்படுவதாகக் கருதுவோம். அப்போது அவ்வியக்கத்தின் திசையில் உள்ள

  $F\cos\alpha$ கூறு மாத்திரமே பொருளின் இயக்கத்திற்குத் துணையாகும் என விளக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- அவ்வாறு செய்யப்படும் வேலை $F\cos\alpha \times S$ ஆகும் எனக் காட்டுக.
- வேலை தொடர்பான எளிய எண் சார்ந்த பிரசினங்களைத் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- சக்தி என்பது வேலை செய்யும் ஆற்றலாகும் என அறிமுகம் செய்க.
- சக்தியை அதிகரிக்கும் SI அலகு யூல் (J) ஆகும் எனக் குறிப்பிடுக.
  மின்சக்தி, வெப்ப சக்தி, ஒலிச் சக்தி, இயக்கச் சக்தி, அமுத்த சக்தி என அகிலத்தில் பல்வேறு சக்தி வடிவங்கள் காணப்படுகின்றமையைக் குறிப்பிடுக.
- மேற்படி சக்தி வடிவங்களுள், இயக்கச் சக்தியும் அமுத்தச் சக்தியும் பொதுவில் பொறிமுறைச் சக்தி எனப்படும் என்பதை அறிமுகம் செய்க.
- பொருளொன்றின் இயக்க வேகம் காரணமாக அதுபெறும் சக்தி இயக்கச் சக்தியாகும் என அறிமுகம் செய்க.

  உதாரணம் :
  - அசையும் பந்தில் அடங்கியுள்ள இயக்கச் சக்தி
  - பயணிக்கும் மோட்டர் வாகனத்தில் அடங்கியுள்ள இயக்க சக்தி
- உதாரணங்கள் மூலம் பெயர்வு இயக்கச் சக்தியின் பால், பொருளின் திணிவும் வேகமும் செல்வாக்கு செலுத்துகின்றமையை எடுத்துக்காட்டுக.

  உதாரணம் :
  - போடுகுண்டொன்றின் (shot put) இயக்கம்
  - துப்பாக்கித் தோட்டாவொன்றின் இயக்கம்
- m திணிவுள்ள ஒரு பொருள் v வேகத்தில் அசையும்போது அதில் அடங்கியுள்ள பெயர்வு இயக்கச் சக்தி $E_k = \frac{1}{2} mv^2$
- யாதேனும் பொருளின் அமைவுக்கேற்ப, அதில் அடங்கியுள்ள சக்தியை ஈர்வை அமுத்தச் சக்தி என வரையறுக்குக.
- ஈர்வை அமுத்தசக்தி மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளை எளிமையான செய்து காட்டல்கள் மூலம் வெளிக்கொணர்க.

  உதாரணம் :
  - புவிமட்டத்தில் உள்ள m திணிவை h உயரத்திற்குத் தூக்கி வைக்கும்போது செய்யப்படும் வேலை பற்றிக் கலந்துரையாடுக.
  - இத்திணிவை மெதுவாக மேல்நோக்கித் தூக்குவதற்காகப் பிரயோகிக்க வேண்டிய இழிவு விசை யாது?
  - அவ்விசை மூலம் செய்யப்படும் வேலை எவ்வளவு?
  - அவ்வேலைக்கு யாது நிகழுகிறது?
- மேற்படி பெறுபேறுகளின்படி, ஈர்ப்வை அமுத்தச் சக்திக்குரிய $E_P = mgh$ கோவையைப் பெறுக.
- பெயர்வு இயக்கச் சக்தி மற்றும் ஈர்வை இயக்கச் சக்தி தொடர்பாக எளிய எண் பிரசினங்களைத் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக
- அகிலத்தில் காணப்படும் வெவ்வேறு சக்தி வடிவங்கள் வேறு சக்தி வடிவங்களாக மாறும் சந்தர்ப்பங்களுக்கான உதாரணங்களை முன்வைக்குக. மேலும், சக்தியை ஆக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது எனவும் சக்தி ஒரு வடிவத்திலிருந்து மற்றொரு வடிவத்திற்கு மாறும் எனவும் விளக்குக.

  உதாரணம் :
  - இழைமின்விளக்கில், மின்சக்தியானது வெப்பச் சக்தியாகவும் ஒளிச்சக்தியாகவும் மாறும்
  - மோட்டர் வாகன எஞ்சினில் எரிபாருளில் அடங்கியுள்ள இரசாயனச் சக்தியானது வாகனத்தின் இயக்கச் சக்தியாக மாறும்.
- அப்போது செய்யப்படும் வேலை, $F\cos\alpha \times d$ ஆகும் என எடுத்துக்காட்டுக.
- பொறிமுறைச் சக்தியானது வேறு சக்தி வடிவங்களாக மாறாதிருப்பின், இயக்கச் சக்தியினதும் அமுத்தச் சக்தியினதும் கூட்டுத்தொகை மாறிலியாகும் என்பதை உறுதிப்படுத்தும் வகையில் கலந்துரையாடுக.
- பொறிமுறைச் சக்திக் காப்புக் கோட்பாடு சார்ந்த எளிய எண் பிரச்சினங்களைத் தீர்க்குமாறு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மாணவரை வழிப்படுத்துகஹ

- வேலை செய்யும் வீதத்தை, வலு என வரையறுக்குக.

$$\text{வலு} = \frac{\text{வேலை}}{\text{நேரம்}} \qquad P = \frac{w}{t}$$

t

- வலு இனது SI அலகு Js^{-1} அதாவது வாற்று (W) எனக் கூறுக.
- உயர் வலுவை அளப்பதற்கு கிலோ வாற்று (kW) மெகாவாற்று (MW) போன்றவை பயன்படுத்தப்படும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.

$$1\ kW = 10^3\ W$$

$$1\ MW = 10^6\ W$$

- வலுவைக் கணியப்படுத்துவதற்கு எளிய எண் பிரசினங்களைத் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- பொறியொன்றினைத் தொழிற்படச் செய்வதற்காக அதற்கு வழங்க வேண்டிய சக்தி "பெய்ப்பு வேலை" எனவும் பொறியினால் செய்யப்படும் பயன்மிகு வேலையின் அளவு "பயப்பு வேலை" எனவும் வரையறுக்குக.
- ஒவ்வொரு பொறியிலும் சக்தி இழப்பு நிகழும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக. இதன்மீது உராய்வு போன்ற காரணிகள் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றமையை எடுத்துக்காட்டுக.
- அச்சக்தி இழப்புக்காரணமாக பொறிகளின் பெய்ப்பு வேலையை விட பயப்பு வேலை குறைவடைகின்றமையை எடுத்துக்காட்டுக.
- பொறியொன்றினால் செய்யப்படும் பயன்மிக்க வேலையின் அளவுக்கும் அதற்காக அப்பொறிக்கு வழங்கிய சக்திக்கும் இடையிலான விகிதத்தைச் சதவீதமாகக் காட்டுவதால் கிடைப்பது. வினைத்திறன் ஆகும் என வரையறுக்குக.

$$\text{வினைத்திறன்} = \frac{\text{பொறியினால் செய்யப்பட்ட பயனுள்ள வேலை} \times 100\%}{\text{பொறிக்கு வழங்கிய சக்தி}}$$

- இதனைப் பயப்பு வலுவுக்கும் பெயர்ப்பு வலுவுக்கும் இடையிலான சதவீதமாகவும் காட்டலாம்.

$$\text{வினைத்திறன்} = \frac{\text{பயப்பு வலு} \times 100\%}{\text{பெய்ப்பு வலு}}$$

- வினைத்திறன் சார்ந்த எளிய என் பிரசினங்களைத் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

பிரதான சொற்கள் (Key words):

- வேலை - Work
- சக்தி - Energy
- வலு - Power
- வினைத்திறன் - Efficiency
- இயக்கச் சக்தி - Kinetic energy
- அழுத்தச் சக்தி - Potential energy
- திணிவு - Mass
- பெய்ப்பு வலு - Power input
- பயப்பு வலு - Power output
- வேகம் - Velocity

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள் :

- பாரமான சிறிய மரக்குற்றி (4cm x 6cm x 10cm)
- பொம்மைக் காரொன்றின் பறப்புச் சில்லு
- சிறிய போடு குண்டு (கனிட்ட)
- பொம்மைத் துப்பாக்கி
- சிறிய மோட்டார் (12V)

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- விசையினால் செய்யப்படும் வேலையின் அளவை வரையறுத்தல்
- வேலை செய்யும் ஆற்றலை சக்தி எனக் கூறுதல்
- பொறிமுறைச் சக்தியின் பேதங்களை விவரித்தல்
- பெயர்ச்சி இயக்கச் சக்தி, ஈர்வை அழுத்தச் சக்தி ஆகியவற்றுக்கான கோவைகளைப் பயன்படுத்தி எளிய பிரசினங்கள் தீர்த்தல்
- பொறிமுறைச் சக்திக் காப்பை நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்களுக்காகப் பயன்படுத்தல்
- சக்தி நிலைமாற்றம் சார்ந்த எளிய பிரசினங்கள் தீர்த்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி 7.0 : **நாளாந்த வாழ்க்கைக் கருமங்களை திரிகோண கணித விகிதங்களைப் பயன்படுத்தி இலகுபடுத்திக் கொள்வார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 7.1: **திரிகோணகணித விகிதங்களை விவரிப்பார்.**

பாடவேளைகள் : 06

கற்றற்பேறுகள் :

- கோண அளவீடுகளாகப் பாகை, ஆரையன் ஆகியவற்றை இனங்காண்பார்.
- ஆரையன், பாகை ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தொடர்பை விவரிப்பார்.
- சைன், கோசைன், தாஞ்சன் ஆகிய திரிகோணகணித விகிதங்களை விளக்குவார். (இரண்டாம் கால்வட்டம் வரை)
- $0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}$ பாகைகளின் திரிகோண கணித விகிதங்களைக் காண்பார்.
- $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ சர்வசமன்பாட்டை அமைப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- கோணம் என்றால் என்ன? கோணத்தை அளவிடும் அலகு யாது? எனும் வினாக்களுக்கு மாணவரிடம் விடைகளைப் பெற்றுப் பாடத்தில் பிரவேசிக்கவும்.
- கோணத்தை அளவிடுவதற்குப் பாகை மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுவதில்லையெனவும் இது தவிர பிற அலகொன்றும் உள்ளதெனவும் திரிகோண கணிதத்தில் பயன்படும் சூத்திரங்களைப் பெறுவதற்காக அந்த அலகு அவசியமெனவும் சுருக்கமாக விளக்குக.
- ஆரையின் நீளத்திற்குச் சமனான வில் பகுதியினால் மையத்தில் எதிரமைக்கப்படும் கோணம் ஒரு ஆரையன் ஆகுமென அறிமுகஞ் செய்க. இதனை வரிப்படம் மூலம் விளக்குக. ஒரு ஆரையன் 1^c அல்லது 1 rad எனக் குறிக்கப்படும் என அறிமுகஞ் செய்க.
- பின்வரும் விடயங்களை வலியுறுத்தும் வகையில் கலந்துரையாடுக.
  - வட்டத்தின் பரிதியினால் மையத்தில் எதிரமைக்கப்படும் கோணம் $= 360^0 = 2\pi$ rad
  - ஆகவே π rad $= 180^0$
- பாகையில் தரப்பட்டுள்ள சில கோண அளவீடுகளை ஆரையன்களிலும், ஆரையன்களில் தரப்பட்ட கோண அளவீடுகளைப் பாகையிலும் எழுதும் பயிற்சியை மாணவருக்கு அளிக்கவும்.
- இதற்குத் தேவையான வழிகாட்டலை வழங்குக.
- செங்கோண முக்கோணியொன்று சார்பாக சைன், கோசைன், தான்சன் ஆகிய திரிகோண கணித விகிதங்களை அறிமுகஞ்செய்க.
- பக்கங்களின் அளவுகள் தரப்படுமிடத்து செங்கோண முக்கோணியின் பெயரிடப்பட்ட கோணங்களின் திரிகோண கணித விகிதங்களை எழுதுவதற்கான பயிற்சியை மாணவருக்கு வழங்குக. இதற்கென எண் பெறுமானங்களைப் பயன்படுத்துவது போதுமானதாகும்.
- மாணவர்களைச் சோடிசோடியாகப் பின்வரும் செயற்பாட்டில் ஈடுபடுத்துக.

$\frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}$ ஆகிய கோணங்களின் திரிகோண கணித விகிதங்களைப் பெறுவதற்குச் சந்தர்ப்பமளிக்குக. உரிய அடைவு மட்டத்தை எட்டுவதில் இடர்ப்படும் மாணவர்களுக்குத் தேவையான வழிகாட்டல்களை வழங்கவும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

செயற்பாடு:

(a)

- பக்க நீளம் 2 அலகுகள் கொண்ட சமபக்க முக்கோணியொன்றை வரைக.
- அதன் உச்சிகளை A, B, C எனப் பெயரிடுக.
- உச்சி A யிலிருந்து அடி BC யிற்கு செங்குத்து வரைக.
- இந்த செங்குத்துக் கோட்டின் அடியை D எனப் பெயிரிடுக.
  - BD யின் நீளம் எவ்வளவு?
  - DC யின் நீளம் எவ்வளவு?
- $A\hat{B}C$ யின் பெறுமானம் யாது?

  (1) பாகையில்

  (2) ஆரையனில்

- $B\hat{A}D$ யின் பெறுமானம் யாது?

  (1) பாகையில்

  (2) ஆரையனில்

- பைதகரச தொடர்பைப் பயன்படுத்தி AD யின் நீளத்தைக் கணிக்குக.
- மேலே பெறப்பட்ட பெறுமானங்களை வரிப்படத்தில் குறித்துக் காட்டுக.
- உங்களது வரிப்படத்தைப் பயன்படுத்தி பின்வருவனவற்றின் பெறுமானங்களைக் காண்க.

$\sin A\hat{B}D$ $\qquad$ $\sin B\hat{A}D$

$\cos A\hat{B}D$ $\qquad$ $\cos B\hat{A}D$

$\tan A\hat{B}D$ $\qquad$ $\tan B\hat{A}D$

(b) சமனான பக்கங்கள் ஒவ்வொன்றினதும் நீளம் ஒரு அலகாக அமையுமாறு இருசமபக்க செங்கோண முக்கோணியொன்று வரைக.

- அதன் உச்சிகளை P, Q, R எனப் பெயரிடுக. ($P\hat{Q}R = 90^0$ ஆகுமாறு)
- பைதகரச தொடர்பைப் பயன்படுத்தி PR இன் நீளத்தைக் கணிக்க.
- $Q\hat{P}R$ கோணத்தின் பெறுமானம் யாது?
- $P\hat{R}Q$ கோணத்தின் பெறுமானம் யாது?
- இதனடிப்படையில்

  $\sin P\hat{Q}R$

  $\cos P\hat{Q}R$

  $\tan P\hat{Q}R$

  ஆகிய கோணங்களின் பெறுமானங்களைக் கணிக்க.

- நீங்கள் பெற்ற பெறுமானங்களைக் கீழே தரப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் உள்ள பொருத்தமான கட்டங்களில் எழுதுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$
sin			
cos			
tan			

- செயற்பாட்டின் இறுதியில் மாணவரால் பெறப்பட்ட பெறுமானங்களின் செம்மையை சைன், கோசைன், தாஞ்சன் அட்டவணைகளைப் பயன்படுத்தி ஆசிரியர் பரிசீலிக்க வேண்டும்.
- $0,\ \frac{\pi}{2}$ ஆகியவற்றின் திரிகோணகணிதப் பெறுமானங்களைச் சைன், கோசைன், தாஞ்சன் அட்டவணைகளைப் பயன்படுத்திப் பெறுக.
- யாதேனும் கூர்ங்கோணத்துக்கான திரிகோண கணித விகிதங்களைப் பெறுவதற்காக சைன், கோசைன், தாஞ்சன் அட்டவணைகளைப் பயன்படுத்தலாம் என எடுத்துக்காட்டுக. உதாரணங்கள் சிலவற்றைக் கலந்துரையாடுக.
- மேலே குறிப்பிட்ட கோணங்களின் திரிகோண கணித விகிதங்களுக்கமைய எளிய பிரசினங்கள், நடைமுறைப் பிரச்சினைகள் சிலவற்றைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- சில பிரசினங்களை உதாரணமாகக் கலந்துரையாடி பயிற்சிகளில் ஈடுபடச் செய்வது பொருத்தமானதாகும்.
- கோணம் $B=90^0$ ஆக அமைந்துள்ள யாதேனும் ABC முக்கோணியை முன்வைக்குக.
- C கோணத்தை θ எனப் பெயரிட்டு $\sin\theta$, $\cos\theta$ ஆகியவற்றுக்காக AB, BC, CA மூலம் கோவையைப் பெறுக.
- $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ என்பதைக் கண்டறிக.

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- திரிகோண கணித விகிதங்கள் - Trignometric ratios
- எதிரமைக்கும் கோணம் - Subtended angle

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்.

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக.

- பாகையில் தரப்பட்ட கோணத்தை ஆரையனில் எழுதிக் காட்டுதல்.
- ஆரையனில் தரப்பட்ட கோணத்தைப் பாகையில் எழுதிக் காட்டுதல்.
- அளவீடுகள் தரப்பட்ட செங்கோண முக்கோணியின் பெயரிடப்பட்ட கோணத்தின் திரிகோண கணித விகிதத்தைக் கணித்தல்.
- திரிகோண கணித விகிதங்களைப் பயன்படுத்திப் பிரசினங்களைத் தீர்த்தல்.
- $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ எனக் காட்டுதல்.
- அன்றாட வாழ்வில் திரிகோண கணித விகிதங்களின் பயன்பாட்டை இனங்காணல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 7.2 : திரிகோண கணித விகிதங்களைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 06

கற்றற் பேறுகள் :

- திரிகோண கணித விகிதங்களைப் பயன்படுத்திப் பிரசினந் தீர்ப்பார்.
- செங்கோண முக்கோணங்கள் சார்பாக, நீளங்களையும் கோணங்களையும் காண்பதற்காகத் திரிகோண கணித விகிதங்களைப் பயன்படுத்துவார். (நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்கள் உட்பட)
- நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்களின் போது, ஏற்றக் கோணம், இறக்கக் கோணம் ஆகியன கிடைக்கும் விதம் பற்றிக் கவனஞ் செலுத்துவார்.
- முக்கோணியொன்றின் நியமக் குறிப்பீட்டைப் பயன்படுத்தி, முக்கோணியின் பரப்பளவுக்காக $s=\frac{1}{2}ab\sin C$ சூத்திரத்தைப் பெறும் விதத்தை விவரிப்பார்.
- அச்சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி, முக்கோணியொன்றின் பரப்பளவைக் காண்பார். (நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்கள் உட்பட)

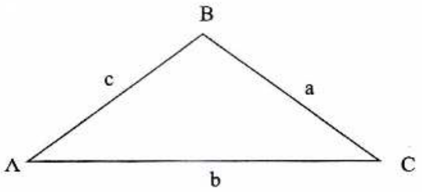
பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- முன்னைய பாடத்தில் திரிகோணகணித விகிதங்கள் தொடர்பாகக் கற்ற அறிவை நினைவூட்டுக. எந்தவொரு கூர்ங்கோணத்தினதும் திரிகோணகணித விகிதங்களை, திரிகோணகணித அட்டவணைகள் மூலம் பெற முடியுமாதலால் நாம் சென்றடைய முடியாத அல்லது அளந்தறிய முடியாத ஓர் உயரத்தை அல்லது தூரத்தை கணித்தறிவதற்காக இத்திரிகோண கணித விகிதங்களைப் பயன்படுத்தலாம் என்பதை விளக்கிப் பாடத்தை அணுகுக.
- ஏற்றக் கோணம், இறக்கக் கோணம் ஆகிய எண்ணக்கருக்களை வரையறுக்க.
- விளக்கப் படங்கள் மூலமும் நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்களை எடுத்துக்காட்டியும் அவ்வெண்ணக் கருக்களை உறுதிப்படுத்துக.
- உதாரணமாக தலையை நேராக வைத்து, உயரமான கட்டடமொன்றின் உச்சி மீது பார்வையைச் செலுத்தி, அத்திசையை நோக்கி நடந்து செல்லும் போது தலை உயரும் அளவு படிப்படியாக அதிகரிக்கின்றமையை மாணவரது துலங்கல்களினூடாகப் பெறுக. அதற்கமைய எற்றக்கோணம் என்பதை விவரிக்குக.
- இது போன்ற ஓர் உதாரணத்தைப் பயன்படுத்தி இறக்கக் கோணத்தையும் விவரிக்குக.
- இருபரிமாண வெளியில் நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்களைக் கருத்திற் கொண்டு, ஏற்றக் கோணம், இறக்கக் கோணம் என்பன உள்ளடங்குமாறு பின்வருவன போன்ற சில உதாரணங்களைக் கலந்துரையாடி, அது தொடர்பான பயிற்சிகளில் ஈடுபடுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- யாதேனுமொரு முக்கோணிக்காக நியமக் குறியீட்டின் மூலம் முக்கோணியொன்றின் பரப்பளவைக் காணும் சூத்திரம் $s=\frac{1}{2}ab\sin C$ யைப் பெறுவதற்காகப் பின்வரும் படிமுறைகளைப் பின்பற்றுக.

  முக்கோணியொன்றுக்கான நியமக் குறிப்பீடு

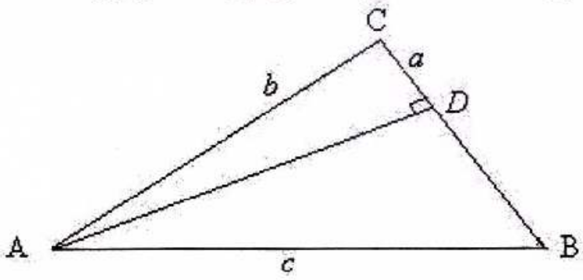
ABC முக்கோணியில் A கோணத்துக்கு எதிரே உள்ள பக்கத்தின் நீளம் a எனவும், B கோணத்துக்கு எதிரே உள்ள பக்கத்தின் நீளம் b எனவும், C கோணத்துக்கு எதிரே உள்ள பக்கத்தின் நீளம் c எனவும் குறிப்பீடு செய்யப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



அப்போது எந்தவோர் உச்சியிலிருந்து அதற்கு எதிரே உள்ள பக்கத்துக்குச் செங்குத்து வரைவதன் மூலம் இச்சூத்திரத்தைப் பெறலாம்.

உதாரணமாக: A யிலிருந்து BC இற்கு வரையப்பட்ட செங்குத்தின் அடி D எனக் கருதுவோம்.



ABC முக்கோணியின் பரப்பளவு $= \frac{1}{2} \times BC \times AD$

ACD செங்கோண முக்கோணியைக் கருதுவதால்

$$\sin C = \frac{AD}{AC}$$

$$\Longrightarrow AD = AC \sin C$$

$\therefore$ ABC முக்கோணியின் பரப்பளவு $= \frac{1}{2} BC \times AC \times \sin C$

எனினும், $BC = a$ உம் $AC = b$ உம் ஆகையால்

ABC முக்கோணியின் பரப்பளவு $= \frac{1}{2} \times a \times b \times \sin C$

$$= \frac{1}{2} ab \sin C$$

மேற்குறிப்பிட்டவாறே B அல்லது C உச்சியிலிருந்து அதற்கு எதிரே உள்ள பக்கங்களான முறையே AC அல்லது AB பக்கங்களுக்குச் செவ்வன் வரைவதால், முக்கோணியின்

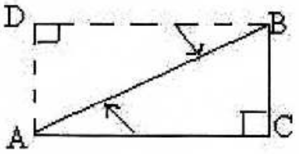
பரப்பளவு $= \frac{1}{2} bc \sin A$ அல்லது $\frac{1}{2} ac \sin B$ கிடைக்கும் என்பதைக் காண்பதற்கு மாணவர்களுக்கு சந்தர்ப்பமளிக்க.

மேற்படி சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி எண் சார்ந்த பிரசினங்களைத் தீர்க்குமாறு மாணவர்களை வழிப்படுத்துக. நடைமுறைப் பிரசினங்கள் அடங்கிய பயிற்சிகளில் மாணவரை ஈடுபடுத்துக

செயற்பாடு -1

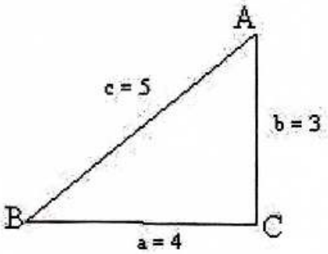
AB எனும் கோலானது அதன் A அந்தம் நிலத்திலும் B அந்தம் நிலைக்குத்தான ஒரு சுவரிலும் வைக்கப்பட்டுள்ள விதத்தைக் கருதுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



- AC மட்டத்திலிருந்து B யைப் பார்க்கும் சந்தர்ப்பத்தைக் கருதி ஏற்றக் கோணத்தை விவரிக்குக.
- BD மட்டத்திலிருந்து A யைப் பார்க்கும் சந்தர்ப்பத்தைக் கருதி இறக்கக் கோணத்தை விவரிக்குக
- A யிலிருந்து சுவர் வரையான AC தூரத்தை அளப்பதற்காக சுவரின் அருகே செல்ல முடியாதுள்ளது எனக் கருதி கீழே தரப்பட்ட தரவுகளைப் பயன்படுத்தி AC ஐக் கணிக்க. கோணம் BAC = 30^0, AB கோலின் நீளம் = 20 m,

செயற்பாடு - 2



- ABC யின் பரப்பளவை S = 1/2 ab sin C எனும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்திப் பெறுக.
- இம்முக்கோணியின் பரப்பளவு S = 1/2 ab sin B மற்றும் S = 1/2 ab sin A ஆகிய சூத்திரங்களைப் பயன்படுத்தியும் பெறுக.

பிரதான சொற்கள்(Key words)

- ஏற்றக் கோணம் - Angle of elevation
- இறக்கக் கோணம் - Angle of depression
- இருபரிமாண வெளி - Two dimensional space

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- ஒளி ஊடுபுகவிடும் பதார்த்தமொன்றால் உருவாக்கப்பட்ட சதுரமுகி.
- மெல்லிய நேரிய குழாய்கள்.

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- திரிகோண கணித விகிதங்களைப் பயன்படுத்திப் பிரசினந்தீர்த்தல்.
- ஏற்றக் கோணம், இறக்கக் கோணம் ஆகியவற்றை விளக்குதல்.
- $S = \frac{1}{2} ab \sin C$ சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி முக்கோணியொன்றின் பரப்பளவைத் துணிதல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சிமட்டம் 7.3 **வில்லொன்றின் நீளத்தையும் ஆரைச்சிறையொன்றின் பரப்பளவையும் காண்பார்.**

பாடவேளைகள் : 06

கற்றற்பேறுகள் :

- வில்லொன்றின் நீளத்தைத் துணிவதற்கு $l = r\theta$ எனும் சூத்திரத்தை இனங்காண்பார்.
- $l = r\theta$ எனும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி வில்லொன்றின் நீளத்தைக் கணிப்பார்.
- பின்வரும் சூத்திரங்களைப் பயன்படுத்தி ஆரைச்சிறையொன்றின் பரப்பளவைக் கணிப்பார்

  $S = \frac{1}{2}r^2\theta$ (θ ஆரையனில் அளக்கப்பட்டுள்ளது). $S = \frac{\theta}{2\pi}A$ (θ ஆரையனில் அளக்கப்பட்டுள்ளது).

  இங்கு A என்பது ஆரைச் சிறையைப் பெற்ற வட்டத்தின் பரப்பளவாகும்.

  $s = \frac{\alpha^0}{36^0}A$ (α ஆனது பாகைகளில் அளக்கப்பட்டுள்ள மையத்தில் எதிரமைக்கும் கோணமாகும்).
- கூட்டுத் தளவுருவங்கள் சார்ந்த பிரசினங்கள் தீர்ப்பதற்காக மேற்படி சூத்திரங்களைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- வட்டமொன்றின் பரிதியைத் துணிவதற்காகப் பயன்படுத்திய சூத்திரத்தை நினைவுகூர்ந்து பாடத்தை அணுகலாம். 10ஆந்தரத்தில் வட்டவில்லொன்றின் நீளத்தைக் கணித்த விதத்தை நினைவூட்டுக
- அவ்வாறாகவே, r ஆரையுள்ள வட்டமொன்றின் பரிதியினால் மையத்தில் எதிரமைக்கும் கோணம $2\pi rad$ எனவும் பரிதி $2\pi r$ எனவும் நினைவூட்டி அதற்கமைய மையத்தில் θ rad கோணத்தை எதிரமைக்கும் பகுதியின் நீளம் l, $l = \frac{2\pi r}{2\pi} \times \theta = r\theta$ என்பதால் கிடைக்கின்றது எனவும் படங்களைத் துணையாகக் கொண்டு விளக்குக.

  குறித்த கோணம் ஆரையன்களிலேயே தரப்பட வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்துக. அக்கோணத்தின் பெறுமானம் பாகையில் தரப்பட்டுள்போது போது அதனை ஆரையன் அளவீடாக மாற்றிப் பிரதியீடு செய்தல் வேண்டும் என்பதை விளக்குக.

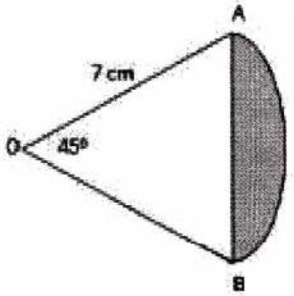
- ஆரைச்சிறையொன்றின் பரப்பளவைத் துணிவதற்காக $S = \frac{1}{2}r^2\theta$ சூத்திரத்தை மாணவருடன் கலந்துரையாடிப் பெறுக. படங்களையும் துணையாகக் கொள்க. பின்வரும் விடயங்களை எடுத்துக்காட்டுக.
- மையத்தில் 2π rad கோணத்தை எதிரமைக்கும்போது வட்டத்தின் பரப்பளவு πr^2 (r ஆரையுள்ள வட்டத்தில்)
- அவ்வாறாயின் மையத்தில் θ rad கோணத்தை எதிரமைக்கும் ஆரைச்சிறையின் பரப்பளவு S எனின் $S = \frac{\pi r^2}{2\pi} \times \theta = \frac{1}{2}r^2\theta$

  அத்தோடு ஆரைச்சிறையைப் பெற்ற ஆரம்ப வட்டத்தின் பரப்பளவு A எனின் $S = \frac{\theta}{2\pi}A$ இனால் அல்லது மையத்தில் எதிரமைக்கும் கோணத்தை பாகைகளில் அளப்பதால், $S = \frac{\alpha^0}{360^0}A$ மூலம் ஆரைச்சிறையின் பரப்பளவைத் துணியலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- மேற்படி சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி எளிமையான எண் பிரசினங்களைத் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக
- எளிய பிரசினங்களின் வழியே பாடவிடயங்களைக் கிரகித்துக்கொண்ட பின்னர் நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்களை உள்ளடக்கிய பிரச்சினைகளைத் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

செயற்பாடு 1



- O இனை மையமாகக் கொண்ட 7cm ஆரையுள்ள வட்டமொன்றிலிருந்து மையத்தில் எதிரமைக்கும் கோணம் 45^0 ஆகவுள்ள ஓர் ஆரைச்சிறை பெறப்பட்டுள்ளது. படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்று OAB முக்கோண வடிவப் பகுதியை நீக்கிய பின்னர், மீதியாக உள்ள வட்டத்துண்டத்தின் பரப்பளவைக் காண்க.

பிரதான சொற்கள் (Key Words):

- ஆரைச்சிறை - Sector of a circle

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்.

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ்செலுத்துக.

- ஆரையும் மையத்தில் எதிரமைக்கும் கோணமும் தெரிந்தவிடத்து விற்பகுதியின் நீளத்தைத் துணிதல்
- விற்பகுதியொன்றின் நீளத்தைக் காணும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்திப் பிரசினங்கள் தீர்த்தல்
- ஆரையும் மையத்தில் அமைக்கும் கோணமும் தரப்பட்டுள்ளபோது ஆரைச்சிறையின் பரப்பளவைத் துணிதல்
- ஆரைச்சிறையின் பரப்பளவைக் காணும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்திப் பிரசினங்கள் தீர்த்தல்
- முக்கோணியொன்றின் பரப்பளவைக் காண்பதற்காக,

$s = \frac{1}{2}ab\sin C \left(\frac{1}{2}ac\sin B \,/\, \frac{1}{2}bc\sin A \right)$ சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்துதல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி - 8 : சுழற்சி இயக்கம் பற்றிய அறிவை நடைமுறைத் தேவைகளுக்குப் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 8.1: சுழற்சி இயக்கம் பற்றிய அறிவை நடைமுறைத் தேவைகளுக்குப் பயன்படுத்துவார்.

கற்றல்பேறுகள்:

- சுழற்சி இயக்கத்தில் உள்ள பொருட்கள் மற்றும் தொகுதிகளை இனங்காண்பார்.
- சுழற்சி இயக்கத்துடன் தொடர்பான கணியங்களுக்கு இடையிலான தொடர்புகளைச் சமன்பாடொன்றின் மூலம் காட்டுவார்.
- பொருளொன்றின் சுழற்சிச் சடத்துவத்தின் அளவீடாக சடத்துவத் திருப்பத்தைக் குறிப்பிடுவார்.
- ஓய்விலிருக்கும் பொருளொன்றில் சுழற்சியை ஏற்படுத்துவதற்காகவும் சுழலும் பொருளொன்றின் கோண வேகத்தை மாற்றுவதற்காகவும் முறுக்கத்தைப் பிரயோகிக்க வேண்டுமென விளக்குவார்.
- சுழற்சி இயக்கத்துடன் தொடர்பான இயக்கச் சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி எளிய பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.
- சடத்துவத் திருப்பம் தரப்பட்ட பொருள் தொடர்பான ஆர்முடுகல், இயக்கச் சக்தி ஆகியன சார்ந்த பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.

பாடத்தைத்திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்

- பெயர்ச்சி இயக்கம், சுழற்சி இயக்கம் ஆகியவற்றுக்கான உதாரணங்களை எடுத்துக்காட்டுக.
- பெயர்ச்சி இயக்கத்துக்குரிய இயக்கக் கணியங்களை நினைவூட்டி சுழற்சி இயக்கத்துக்குரிய இயக்கக் கணியங்களை அறிமுகஞ் செய்க

பெயர்ச்சி இயக்கம்	கணியத்தின் குறியீடு	சுழற்சி இயக்கம்	கணியத்தின் குறியீடு
இடப்பெயர்ச்சி	s	கோண இடப்பெயர்ச்சி	θ
வேகம்	v	கோண வேகம்	ω
ஆர்முடுக்கல்	a	கோண ஆர்முடுக்கல்	α
நேரம்	t	மீடிறன் ஆவர்த்தன காலம்	f T

- சுழற்சி இயக்கத்தின் இயக்கக் கணியங்களைப் பின்வருமாறு வரையறுக்குக
  - கோண இடப்பெயர்ச்சி (θ)

    சுழற்சி இயக்கத்தின் மூலம் சுழற்சி அச்சைப் பற்றி எதிரமைக்கப்படும் கோணமாகும். அலகு rad ஆகும்.
  - கோண வேகம் (ω)

    கோண இடப்பெயர்ச்சி மாற்றமடையும் வீதம் ஆகும்.

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

மாறாக் கோண வேகத்துக்கான $\omega = \dfrac{\theta}{t}$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ω அலகு rads^{-1} ஆகும்.

- கோண ஆர்முடுகல் ($\propto$)

கோண வேகம் மாற்றமடையும் வீதம் ஆகும்.

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

கோண ஆர்முடுகலின் அலகு rad s^{-2} ஆகும்.

- சுழற்சி மீடிறன் (f)
  - ஒரு செக்கனில் நிகழும் சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கையாகும். நடைமுறையில் r p m நிமிடத்துக்குச் சுற்றுக்கள் ஆனது பயன்படுத்தப்படுகின்றமையைக் குறிப்பிடுக. அலகு s^{-1} (Hz)
  - மாறாக் கோண ஆர்முடுகலுக்காக

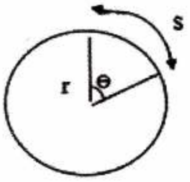
$$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t}$$

ω_0 = ஆரம்பக் கோண வேகம்

ω = இறுதிக் கோண வேகம்

t = செலவாகிய நேரம்

- மாறாக்கோண ஆர்முடுகலின் கீழ், நிகழும் இயக்கங்களுக்காகப் பின்வரும் சமன்பாடுகளை அறிமுகஞ் செய்க. அதற்கு ஒப்பான இடப்பெயர்ச்சி இயக்கத்தின் சமன்பாட்டையும் நினைவூட்டுங்கள்



$\omega = \omega_0 + \alpha t$ $\qquad$ $v = u + a t$

$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ $\qquad$ $s = u t + \frac{1}{2} a t^2$

$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$ $\qquad$ $v^2 = u^2 + 2 a s$

- சுழற்சி இயக்கத்துக்குரிய மேற்படி சமன்பாட்டினைப் பயன்படுத்தித் தீர்ப்பதற்கு எளிமையான பிரசினங்களை வழங்குக
- மாறாக் கோண வேகத்தில் சுழலும் தட்டொன்றின் மையத்திலிருந்து r தூரத்தில் உள்ள ஒரு துணிக்கை t காலத்தில் s தூரம் இயங்குகின்றதாயின் $s = r\theta$ என எடுத்துக்காட்டுக.
- அலகு நேரத்துக்காக $\frac{s}{t} = r\frac{\theta}{t}$ ஆதலால்

$v = r\,\omega$ எனக் காட்டுக

v = துணிக்கையின் கதி

ω = கோண வேகம்

- மேற்படி சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்திப் பிரசினங்கள் தீர்க்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக
- பெயர்ச்சி இயக்கத்தில் உள்ள ஒரு பொருளின் சடத்துவம் தொடர்பான அளவீடு திணிவு ஆயினும் சுழற்சி இயக்கத்தில் உள்ள ஒரு பொருளின் சடத்துவம் தொடர்பான அளவீடு சடத்துவத் திருப்பம் ஆகும் என வரையறுத்து அது I எனும் குறியீட்டினால் காட்டப்படும் என்பதனைக் கூறுக.
- m திணிவுள்ள ஒரு துணிக்கைக்கு r தூரத்தில் அச்சைப்பற்றிய ஒரு துணிக்கையின் சடத்துவத்திருப்பத்தினைக் காட்டும் சமன்பாட்டை $I = m r^2$ எனக் காட்டுக.
- சடத்துவத் திருப்பத்தின் அலகு kgm^2 எனக் கூறுக.
- பின்வரும் நிலைத்த பொருள்களின் சடத்துவத் திருப்பத்துக்கான கோவைகளை உதாரணங்களாக முன்வைக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பொருள்	சடத்துவத் திருப்பம்.
l நீளமுள்ள சீரான கோலின் நடுப்புள்ளிகளுக்குக் குறுக்காகச் செல்லுகின்ற கோலுக்குச் செங்குத்தான அச்சைப்பற்றி	$I = 1/2\ ml^2$
l நீளமுள்ள சீரான கோலின் ஒரு அந்தத்துக்குக் குறுக்காகச் செல்லுகின்ற கோலுக்குச் செங்குத்தான அச்சைப்பற்றி	$I = 1/3\ ml^2$
r ஆரை உள்ள வட்டத் தட்டொன்றின் மையத்திற்குக் குறுக்காகச் செல்லுகின்ற செங்குத்தான அச்சைப்பற்றி	$I = 1/2\ mr^2$
r ஆரை உள்ள வளையமொன்றின் மையத்திற்குக் குறுக்காக செல்லும் செங்குத்தான அச்சைப்பற்றி	$I = mr^2$

- பொருளொன்றின் சுழற்சி அச்சிலிருந்து திணிவுப் பரம்பல் அதிகரிக்கும்போது சடத்துவத் திருப்பம் அதிகரிக்கும் என்பதை மேற்படி தொடர்புகள் மூலம் எடுத்துக்காட்டுக.
- பெயர்ச்சி இயக்கத்திற் போன்றே சுழற்சி இயக்கத்திலும் நிலைத்த பொருளொன்றினைச் சுழற்றுவதற்கும் சுழலும் பொருளொன்றின் கோண வேகத்தை மாற்றுவதற்கும் முறுக்கம் (τ) தேவை என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- முறுக்கம் என்பது சுழற்சி மையத்தைப் பற்றி விசையின் திருப்பமாகும் என எடுத்துக்காட்டி $\tau = F\ r$ சமன்பாட்டை முன்வைக்குக. முறுக்கத்தின் அலகு $N\,m$ என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- $\tau = I\,\alpha$ சமன்பாட்டை முன்வைத்து அது சார்ந்த எளிய பிரச்சினைகள் வழங்கித் தீர்க்க வழிப்படுத்துக.
- பெயர்ச்சி இயக்கத்தில் உள்ள பொருளொன்றின் இயக்கச்சக்தியானது $\frac{1}{2}\ mv^2$ இனால் காட்டப்படுவது போன்றே சுழற்சி இயக்கத்தில் உள்ள பொருளொன்றின் இயக்கச் சக்தி $\frac{1}{2}I\omega^2$ ஆகும் எனக் கூறுக.
- I தரப்பட்டுள்ள பொருள்களுக்காக $E=\frac{1}{2}I\omega^2$ மற்றும் $\tau = I\,\alpha$ சார்ந்த மிக எளிய பிரசினங்களை வழங்கி அவற்றைத் தீர்க்க வழிப்படுத்துக.

பிரதான சொற்கள் (Key Words)

- கோண இடப்பெயர்ச்சி - Angular displacement
- கோண வேகம் - Angular velocity
- கோண ஆர்முடுக்கல் - Angular acceleration
- சுழற்சி மீடிறன் - Frequency of rotation
- ஆவர்த்தன காலம் - Periodic time
- சடத்துவத் திருப்பம் - Moment of inertia
- முறுக்கம் - Torque

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- சுழற்சி இயக்கம் தொடர்பான கணியங்களைச் சரியாக விளக்குதல்
- கணியங்களுக்கு இடையிலான தொடர்பைச் சரியாகக் காட்டுதல்
- அவதானிப்பு மூலம் சரியான முடிபுகளை எடுத்தல்
- சுழற்சி இயக்கம் தொடர்பான எளிய கணித்தல்கள் செய்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி : 9.0 **மின் உபகரணங்களின் பராமரிப்பு, மின்சுற்றுக்களைத் திட்டமிடல் ஆகியவற்றுக்கு மின்னியல் தொடர்பான அறிவைப் பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சிமட்டம்: 9.1 **ஓட்ட மின்னியலின் அடிப்படை எண்ணக்கருக்களையும் கோட்பாடுகளையும் ஆய்ந்தறிவார்.**

பாடவேளைகள் : 19

கற்றற்பேறுகள்:

- மின்னோட்டம், மின்னேற்றம் ஆகியவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பைத் தெரிவிப்பார்.
- அழுத்த வித்தியாசத்தை விளக்குவார்.
- ஓமின் விதியை முன்வைப்பார்.
- கடத்தியொன்றின் தடை, திரவியமொன்றின் தடைத்திறன் ஆகியவற்றை விளக்குவார்.
- வெப்பநிலையுடன் தடை மாறுபடுவதைச் செய்து காட்டுவார்.
- மீ கடத்தாறு என்பதனை விளக்குவார்.
- மின்முதலொன்றின் மின்னியக்க விசையையும் அகத் தடையையும் விளக்குவார்.
- மின்னியக்க விசை, அழுத்தவித்தியாசம், அகத்தடை, மின்னோட்டம் ஆகியவற்றுக் கிடையிலான தொடர்பை விளக்குவார்.
- தொடரான, சமாந்தரமான எளிய சுற்றுக்களின் சமவலுத்தடையை விளக்குவார்.
- தொடரான தடைத் தொகுதியொன்றனை அழுத்தப் பிரிப்பாகப் பயன்படுதலாமெனக் கூறுவார்.
- தடைத் தொகுதிகளைக் கொண்ட இருபரிமாண எளிய சுற்றுக்களிற்கான கணித்தல்களைச் செய்வார்
- சுற்றுக்கள் சார்ந்த எளிய கணித்தல்களுக்குக் கிர்க்கோவின் விதியைப் பயன்படுத்துவார்.
- தடையொன்றிலிருந்து பிறப்பிக்கப்படும் வெப்பத்தின் அளவைத் துணிவதற்காக மின்னோட்டம், அழுத்தவித்தியாசம், தடை ஆகியவற்றைத் தொடர்புபடுத்துவார்.
- மின்னுபகரணமொன்றின் வலு சார்ந்த கணித்தல்களைச் செய்வார்.

பாடத்தைத்திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- மின்னைப் பாயவிடும் ஆற்றலுக்கமைய திரவியங்களை வகைப்படுத்தி அவற்றை
  - மின்கடத்திகள்
  - குறை கடத்திகள்
  - காவலிகள் என வரையறுத்துக் காட்டுக.
- மின்னைக் கடத்தும் திறனானது அந்தந்தத் திரவியத்தின் அலகுக் கனவளவில் உள்ள சுயாதீன இலத்திரன்களின் அளவு மீது தங்கியிருக்கும் என எடுத்துக்காட்டி செம்பு போன்ற கடத்திகளில் $10^{23}cm^{-3}$ அளவு சுயாதீன இலத்திரன்கள் உள்ளன எனவும் சிலிக்கன் குறைகடத்தியில் ஏறத்தாழ 10^{10} cm^{-3} அளவும் காவலிகளில் 1 cm^{-3} அளவும் சுயாதீன இலத்திரன்கள் உள்ளன என எடுத்துக்காட்டுக.
- ஏற்றங்களின் பாய்ச்சலே மின்னோட்டம் எனப்படுகின்றது என எடுத்துக்காட்டுக.
- மின்னோட்டத்துக்கும் ஏற்றங்களுக்கும் இடையிலான தொடர்பைக் காட்டுவதற்காகப் பின்வரும் எளிய செய்துகாட்டலைப் பயன்படுத்துக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- நன்கு உலர்த்திய எபனைற்றுக் கோலொன்றினைக் கம்பளித் துணியினால் உரோஞ்சுக.

  - அவ்வாறு உரோஞ்சி மின்னேற்றிய எபனைற்றுக் கோலை ஒருகையால் பிடித்து, மறுகையினால் நியோன் குமிழொன்றின் ஒரு முனையைப் பிடிக்குக.
  - நியோன் குமிழின் மற்றைய முனையினால் எபனைற்றுக் கோலைத் தொட்டு குமிழ் ஒளிர்வதை அவதானிக்கச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
  - குமிழ் ஒளிர்வதற்குக் காரணம், எபனைற்றுக் கோலில் இருந்து கடத்திக் கம்பியின் வழியே, மின்னேற்றம் பாய்வதாகும் என எடுத்துக்காட்டுக.
- மின்னேற்றங்கள் பாயும் வீதத்தை மின்னோட்டம் என வரையறுக்குக
- $I = \frac{Q}{t}$ சமன்பாட்டை முன்வைத்துக் குறியீடுகளை அறிமுகஞ் செய்க.
- மின்னோட்டதத்தை அளக்கும் நியம அலகு Cs^{-1} அதாவது அம்பியர் (A) ஆகும் என எடுத்துக்காட்டுக.
- அளவீடு சிறியதாகும் போது நியம அலகின் முன்னொட்டான mA போன்ற அலகுகள் பயன்படுத்தப்படும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக. அவற்றுக்கு இடையிலான தொடர்புகளை முன்வைக்குக

$$1\ A = 10^3\ mA = 10^6\ \mu A$$

- மின்னோட்டத்தை அளப்பதற்காக அம்பியர்மானி பயன்படுத்தப்படும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- கடத்தியொன்றின் ஊடாக மின்னோட்டம் பாய்வதற்கெனின் மின்முதலொன்றைக் கொண்ட மூடிய சுற்றொன்றைக் கட்டியெழுப்புதல் வேண்டும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- மின்முதலொன்றின் (மின்கலவடுக்கொன்றின்) மறை முனையிலும் நேர் (+) முனையிலும் காணப்படும் ஏற்ற நிலைமையினால் ஏற்படுத்தப்படும் தாக்கம் (மின் அமுக்கம்) மின் ஏற்றங்கள் பாயக காரணமாகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- அமுக்க வித்தியாசத்தை ஏற்படுத்தியவுடன் குழாயொன்றின் வழியே நீர்பாயும் விதத்திலேயே இந்த ஏற்றங்கள் காரணமாக ஏற்படுத்தப்படும் தர்க்கத்தினால் (மின் அமுக்கம்) ஏற்றங்கள் பாயும் என்பதை விளக்குக.
- கடத்தியொன்றின் இரு அந்தங்களிலும் தோன்றும் இந்தத் தாக்கத்தைக் கடத்தியின் இரு அந்தங்களுக்குமிடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் என வரையறுக்குக.
- மின்கலமொன்றின் நேர் (+) முனையில் நேர் அழுத்தம் காணப்படுகின்றது எனவும் மறை முனையில் மறை அழுத்தம் காணப்படுகின்றது எனவும் மின்கலங்களுடன் தொடுக்கப்பட்ட கடத்தி முனைகளுக்கு இடையில் அழுத்த வித்தியாசம் காணப்படுகின்றது எனவும் எடுத்துக்காட்டுக.
- அழுத்த வித்தியாசத்தை அளக்கும் நியம அலகு வோல்ற் (V) எனக் குறிப்பிடுக.
- அழுத்த வித்தியாசத்தை அளப்பதற்காக வோல்ற்று மானியைப் பயன்படுத்தும் விதத்தை விவரிக்குக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- கடத்திக்கம்பியொன்றின் இரு பக்கங்களிலும் ஏற்படும் அமுத்த வித்தியாசத்தின்படி அதனூடாக பாயும் ஓட்டம் வேறுபடுகின்றமையை எடுத்துக்காட்டுக.
- 'வெப்பநிலையும் ஏனைய பௌதிக நிபந்தனைகளும் மாறாது இருக்கும்போது கடத்தியின் ஊடாகப் பாயும் மின்னோட்டம், அதன் இரு அந்தங்களிலும் உள்ள அமுத்த வித்தியாசத்துக்கு நேர்விகித சமமானது' என்பதை ஓம் விதியாக முன்வைக்குக.

$$V \propto I$$

$$V = IR$$

விகிதசமனின் மாறிலியாகிய R ஆனது கடத்தி சார்ந்த ஒரு மாறிலியாகும் எனவும் அது அக்கடத்தியின் தடை எனப்படும் எனவும் எடுத்துக்காட்டுக.

  - தடையை அளக்கும் அலகு 'ஓம் ' ஆகும் எனவும் அது Ω எனும் குறியீட்டினால் காட்டப்படும் எனவும் எடுத்துக்காட்டுக.
  - தடையை அளப்பதற்காக ஓம் மானி பயன்படுத்தப்படும் எனவும் எடுத்துக்காட்டுக.

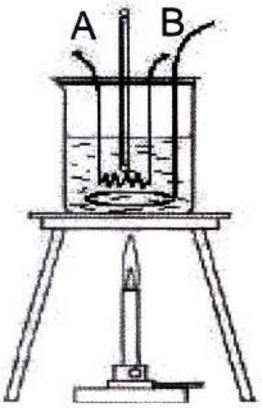
- கடத்தியொன்றின் தடைமீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளாக அதன் நீளம், குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவு ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்க
  - ஒரே குறுக்குவெட்டைக் கொண்ட கம்பியொன்றின் வெவ்வேறு நீள அளவுகளைப் பெற்று நடத்தும் எளிமையான ஒரு செயற்பாட்டின் மூலம் $R \propto l$ எனவும் ஒரே திரவியத்தின் வெவ்வேறு குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பளவுள்ள ஒரே நீளமுள்ள கம்பித் துண்டுகளைக் கொண்டு நடத்தும் எளிமையான ஒரு செயற்பாட்டின் மூலம்

    $R \propto \frac{l}{A}$ எனவும் எடுத்துக்காட்டுக.

    அதற்கமைய $\boldsymbol{R = \frac{pl}{A}}$ சமன்பாட்டை முன்வைக்குக.

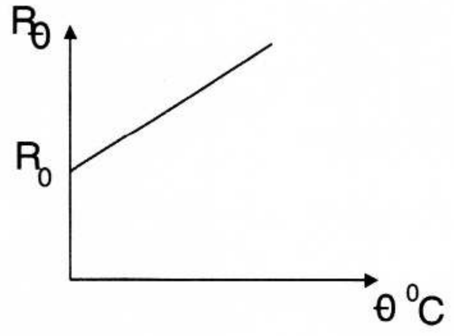
  - கடத்தியொன்றின் திரவியம் மீது தங்கியிருக்கும் ஒரு மாறிலி (ஒருமை) ρ என எடுத்துக்காட்டி அது திரவியத்தின் தடைத்திறன் ஆகும் என எடுத்துக்காட்டுக.
  - $R \propto \frac{\rho l}{A}$ இன்படி ρ இனது அலகு $\Omega\,\mathrm{m}$ ஆகும் என எடுத்துக்காட்டுக.

- கீழே தரப்பட்டுள்ள எளிமையான செயற்பாட்டின் மூலம் கம்பியொன்றின் தடையானது வெப்பநிலையுடன் வேறுபடும் விதத்தைச் செய்துகாட்டுக.



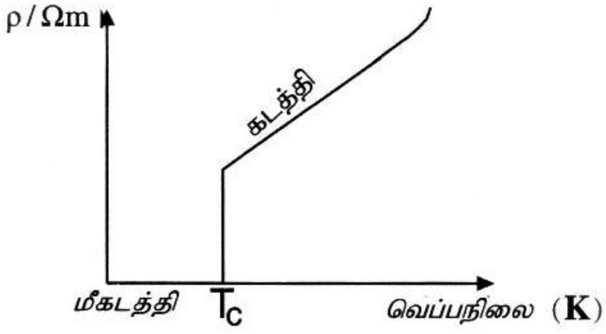
- நைக்குரோம் கம்பிச் சுருளொன்றை தேங்காய் எண்ணெய் அடங்கியுள்ள முகவையொன்றில் அமிழ்த்தி கலக்கியால் கலக்கியவாறு முகவையை மெதுவாக வெப்பமேற்றுக
- வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் சிறிது நேரம் வைத்திருந்து அதற்கமைய A ,B இற்கு இடையே தடையை ஓம்மானியில் அளக்க இடமளிக்குக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



- வெப்பநிலையுடன் தடை வேறுபடும் விதத்தை பின்வரும் வரைபு மூலம் காட்டலாம் என எடுத்துக்காட்டி $R_\theta = R_0(1+\alpha\theta)$ சமன்பாட்டை முன்வைக்குக

R_0 = 0 °C யில் தடை
R_θ = θ °C யில் தடை
α = தடையின் வெப்பநிலைக் குணகம்
θ = வெப்பநிலை
எனக் குறிப்பிடுக



- மேற்படி சமன்பாட்டைப் பயன்டுத்தி எளிய பிரச்சினைகளைத் தீர்க்க வழிப்படுத்துக
- கடத்திகளின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது தடை அதிகரிக்கும் எனவும் வெப்பநிலை குறைவடையும்போது தடை குறைவடையும் என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுக.

- T_c - மாறுநிலை வெப்பநிலை
- T_c - இலும் குறைந்த வெப்பநிலையில் மீகடத்தி நடத்தையைக் காட்டும்.

- சில திரவியங்களின் வெப்பநிலையைக் குறைக்கும்போது ஒரு குறித்த வெப்பநிலையில் தடைத்திறன் பூச்சியமாகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக. அவ்வாறான திரவியங்கள் மீகடத்திகள் எனப்படும் என்பதையும் தடைதிறன் பூச்சியமாகும் வெப்பநிலை மாறுநிலை (அவதி) வெப்பநிலை எனப்படும் என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுக.
- இரசத்தின் நிலைமாறு வெப்பநிலை ஏறத்தாழ 4.2 K ஆகும் எனவும் உயர் வெப்பநிலை வரையில் மீ கடத்திகளாக இருக்கும் திரவியங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன என்பதனையும் விவரிக்குக. மீ கடத்திகள் பின்வரும் சிறப்பான இயல்புகளைக் கொண்டவையாகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
  - காந்தப் புலங்களைத் தள்ளுதல்
  - மின்னோட்டத்தை அது அற்றுப்போகாதவாறு பேண முடிதல்
- தொழினுட்ப ரீதியில் மீ கடத்திகள் பயன்படும் சந்தர்ப்பங்களுக்குரிய உதாரணங்களை முன்வைக்குக.

  உதாரணம்: மருத்துவத்துறையில் மனித மூளையை ஒளிப்படம் பிடிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தும் காந்தப்பரிவு விம்ப அலகிடும் கருவி (MRI Scanner)

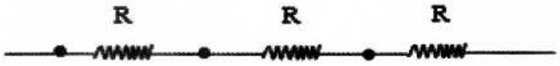
- மின்சுற்றொன்றில் தடையிகளைத் தொடுக்கத்தக்க இரண்டு வழிமுறைகளையும் விவரிக்குக.
  1. தொடராக
  2. சமாந்தரமாக

- தொடராகத் தொடுக்கப்பட்ட தடையிகளின் சமவலுத்தடைக்குரிய தொடர்பை முன்வைக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \ldots\ldots + R_n$$

- இங்கு R என்பது எல்லாத் தடைகளுக்கும் பதிலாகப் பிரயோகிக்கத்தக்க தனித் தடை அதாவது சமவலுத் தடை ஆகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- ஒத்த தடையைக் (R) கொண்ட தடையிகளைத் தொடராக இணைத்துள்ள போது சமவலுத் தடை = n R எனக் குறிப்பிடலாம் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.



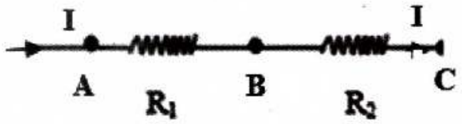
- தொடராகத் தொடுக்கப்பட்ட தடையிகளை அழுத்தப் பிரிப்பாகப் பயன்படுத்தலாம் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.

$$V_{AB} = IR_1$$

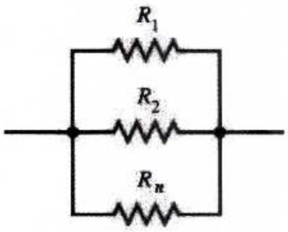
$$V_{AC} = I(R_1 + R_2)$$

$$\frac{V_{AB}}{V_{AC}} = \frac{IR_1}{I(R_1 + R_2)}$$

$$\frac{V_{AB}}{V_{AC}} = \frac{R_1}{(R_1 + R_2)}$$



- சமாந்தரமாகத் தொடுக்கப்பட்ட தடையிகளின் சமவலுத் தடையைக் காட்டும் பொதுத் தொடர்பை முன்வைக்குக.



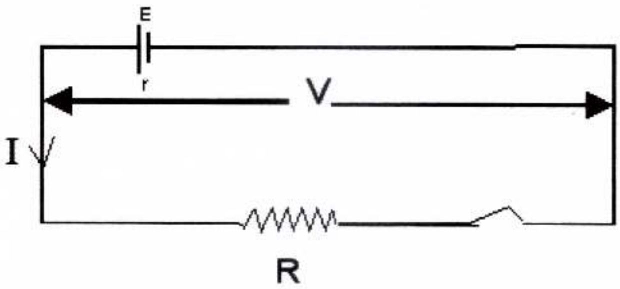
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$$

- ஒத்த R தடைகளின் n எண்ணிக்கையானவற்றைச் சமாந்தரமாகத் தொடுத்த தொகுதியின் சமவலுத் தடை $\propto = \frac{R}{n}$ எனக் காட்டலாம் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- சிக்கல் தன்மையற்ற (எளிய இருபரிமாண) தடைக் கூட்டுக்களுக்குரிய சுற்றுக்களின் சமவலுத் தடை தொடர்பான பிரசினங்களை வழங்கித் தீர்க்க வழிப்படுத்துக.
- திறந்த சுற்று நிபந்தனைகளின் கீழ் உள்ள ஒரு மின்கலத்தின் இரண்டு முனைகளுக்கும் இடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் அதாவது கலத்தின் ஊடாக ஓட்டம் பாயாத சந்தர்ப்பத்தில் முனைகளிரண்டுக்கும் இடையிலான அழுத்த வித்தியாசத்தை அதன் **மின்னியக்கவிசை** என அறிமுகஞ் செய்க. மின்னியக்க விசையானது E எனும் குறியீட்டினால் காட்டப்படும் என்பதனையும் எடுத்துக்காட்டுக.
- மின்கலமொன்று மூடிய சுற்றொன்றில் இருக்கும்போது அதன் முனைகளுக்கு இடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் ஆனது கலத்தின் ஊடாக மின்னோட்டம் பாயும்போது உள்ள

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மின்னியக்க விசையைவிடக் குறைந்த பெறுமானத்தைப் பெறும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக. அதற்கான காரணம் மின்கலத்தின் ஊடாக ஓட்டத்தின் பாய்ச்சலுக்குத் தடை காணப்படுகின்றமையாகும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.

- மின்கலமொன்றில் காணப்படும் இத்தடையானது மின்கலத்தின் **அகத்தடையாகும்** (r) எனக் குறிப்பிட்டுக.



மின்கலத்தின் ஊடாக $= I$ ஓட்டம் பாயும்போது மின்கலத்தின் உள்ளே

அழுத்த வீழ்ச்சி= Ir

புறத்தடை R ஊடாக அழுத்த வீழ்ச்சி $= IR$

எனவே, $E = IR + Ir$

$$E = V + Ir$$

$$V = E - Ir$$

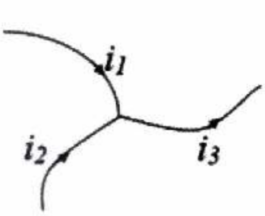
- மேற்படி கோவை சார்ந்த எளிய பிரசினங்களை வழங்கித் தீர்க்க வழிப்படுத்துக.
- மின் சுற்றுக்கள் தொடர்பான கிர்க்கோபின் விதிகளை எளிமையாக முன்வைக்குக.

- **கிர்க்கோபின் முதலாம் விதி**

  மின் சுற்றொன்றில் யாதேனும் சந்தியை நோக்கிப் பாயும் ஓட்டங்களின் அட்சரகணிதக் கூட்டுத்தொகை பூச்சியமாகும்.

$$\sum I = 0$$

$$i_1 + i_2 - i_3 = 0$$



- **கிர்க்கோபின் இரண்டாம் விதி**

  மின்சுற்று வலையொன்றில் யாதேனும் மூடிய தடமொன்றின் IR அழுத்த வீழ்ச்சிகளின் அட்சரகணிதக் கூட்டுத்தொகையானது, தடத்தில் உள்ள மின்னியக்க விசைகளின் அட்சர கணிதக் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமமானது. $\in E = \in IR$

- கிர்க்கோபின் விதிகளைப் பிரயோகிக்கும்போது மூடிய சுற்றொன்றின் சக்கரத் திசையொன்றினைக் கவனத்திற் கொள்ள வேண்டும் என்பதை எடுத்துக்காட்டி, சிக்கலற்ற சுற்றுக்களுக்காக கிர்க்கோபின் விதிகள் தொடர்பான பிரசினங்களை வழங்கித் தீர்க்கச் செய்க.

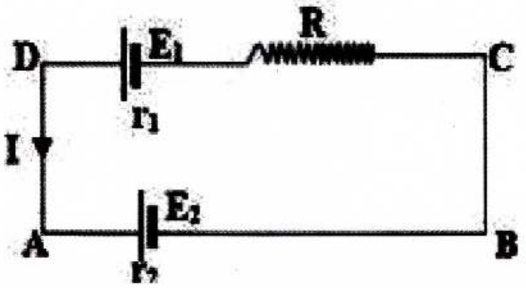
உதாரணம் (1)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ABCDA சுற்றுக்காக, கிர்க்கோபின் இரண்டாவது விதியின் படி

$E_1 + E_2 = I r_1 + I r_2 + IR$

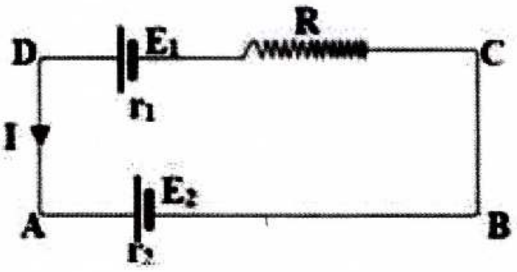
உதாரணம் (2)



ABCDA சுற்றுக்காக, கிர்க்கோபின் இரண்டாவது விதியின் படி

$E_1 - E_2 = I r_1 + I r_2 + IR$

உதாரணம் (3)



F சந்திக்காக கிர்க்கோபின் முதலாவது விதியின்படி

$I = I_1 + I_2$

$I_2 = I - I_1$

ABCDEFA சுற்றுக்காக, கிர்க்கோபின் இரண்டாவது விதியின் படி

$E_1 - E_2 = I r_1 + I r_2$

BAFCB சுற்றுக்காக, கிர்க்கோபின் இரண்டாவது விதியின் படி

$E_2 = I_1 R - I_2 r_2$

- கலத்திலிருந்து ஓட்டம் வெளியே பாயும்போது கலத்தின் முனைகளுக்கு இடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் $E - Ir$ மூலம் காட்டப்படும் எனவும் கலம் மின்னேற்றமடையுமாறு கலத்தினுள் ஓட்டம் பாயும் போது முனைகளுக்கு இடையிலான அழுத்த வித்தியாசமானது $E + Ir$ இனால் காட்டப்படும் எனவும் எடுத்துக்காட்டுக.

E_1 கலத்தின் இரு புறங்களிலும் அழுத்த வித்தியாசம்

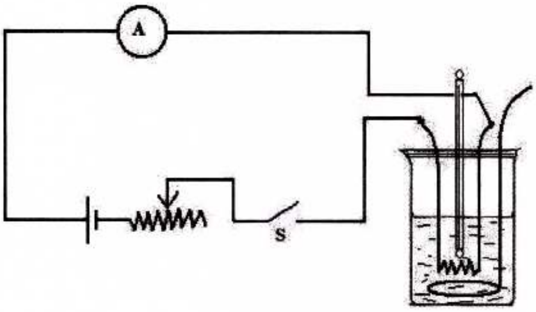
$E_1 - I r_1$ ஆகும்.

E_2 கலத்தின் இரு புறங்களிலும் அழுத்த வித்தியாசம்

$E_2 + I r_2$ ஆகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- மின்னோட்டத்தின் விளைவுகளின் கீழ், மின்னோட்டத்தின் வெப்பவிளைவு மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளைச் செய்கை மூலம் காட்டுவதற்காகப் பின்வரும் செயற்பாட்டை நடத்துக.



தேங்காயெண்ணெய் அடங்கியுள்ள முகவையொன்றினுள் நைக்குரோம் கம்பிச் சுருள் ஒன்றினை அமிழ்த்தி, சுருளின் இரண்டு முனைகளுக்கிடையே படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு இரிய நிறுத்தி, அம்பியர்மானி, ஆளி, மின்கலம் ஆகியவற்றைத் தொடுத்துச் சுற்றை அமைக்குக.

- I ஒட்டத்தை அளந்து t நேரத்துக்குச் செலுத்தி வெப்பநிலை வேறுபாட்டைச் சோதிக்குக.
- நேரத்தை இரண்டு மடங்காகவும் மூன்று மடங்காகவும் அதிகரித்து வெப்பநிலை வேறுபாட்டை மீண்டும் மீண்டும் அளக்குக.
- இரிய நிறுத்தி மூலம் I ஒட்டத்தை மாற்றியவாறு ஒரே t நேரத்துக்காக வெப்பநிலை வேறுபாட்டை மீண்டும் மீண்டும் அளக்குக.
- I ஓட்டத்தை மாற்றாது வைத்து தடை R கூடுதலான கம்பிகளைப் பயன்படுத்தி t நேரத்துக்குள் வெப்பநிலை வேறுபாட்டைச் சோதிக்குக.
- அவதானிப்புக்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு மின்னோட்டத்தின் வெப்பவிளைவின்பால் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காணிகளாக ஓட்டம், தடை, நேரம் ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்து வெப்பவிளைவுக்கான சமன்பாட்டை $H = I^2 R t$ என முன்வைக்குக.
- வெப்பவிளைவைத் துணிவதற்காக எளிய பபிரசினங்களை வழங்குக.
- வெவ்வேறு மின் உபகரணங்களுக்கு V அழுத்த வித்தியாசத்தை வழங்கும்போது I ஓட்டம் பாய்கின்றதெனின் அதன் மூலம் பிறப்பிக்கப்படும் சக்திக்காக,

  $W = VIt$

  $W = \dfrac{V^2 t}{R}$

  $W= I^2 R t$ எனும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- விரயமாகும் வலுவுக்காக

  $P=VI$

  $P = \dfrac{V^2}{R}$

  $P= I^2R$ எனும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- சக்தி, வலுவிரயம் ஆகியன தொடர்பான எளிய பிரசினங்களை வழங்கித் தீர்க்கச் செய்க

பிரதான சொற்கள் / எண்ணக்கருக்கள் (Key Words):

- மின்னேற்றம் - Electric charge
- மின்னோட்டம் - Electric current
- அழுத்த வித்தியாசம் - Potential difference

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- மின்னியக்க விசை - Electromotive force
- தடை - Resistance
- தடையி - Resistor
- தடைத்திறன் - Resistivity
- தடையின் வெப்பநிலைக் குணகம் - Temperature coefficient of resistance
- மீ கடத்தாறு - Super conductivity
- சமவலுத் தடை - Equivalent resistance
- அகத்தடை - Internal resistance

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- எபனைற்றுக் கோல் (அல்லது PVC குழாய்த்துண்டு)
- பொலித்தீன் தாள் துண்டு அல்லது கம்பளித் துணித் துண்டு
- நியோன் மின்குமிழ்
- நைக்குரோம் கம்பித் துண்டு (28 SWG, 50m)
- வெப்பமானி (0 °-100 °C)
- முகவை (500 ml)
- தேங்காயெண்ணெய்
- கலக்கி
- முக்காலி
- பன்சன் சுடரடுப்பு
- பன்மானி
- 2 V சேமிப்புக் கலம் அல்லது உலர் கலங்கள் 4
- இரிய நிறுத்தி (0-100Ω)
- ஆளி
- அம்பியர் மானி (0-5A)
- இணைப்புக் கம்பி

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- மின்னோட்டம் என்பது ஏற்றங்கள் பாயும் வீதமாகும் எனக் காட்டுதல்
- மின்தடை என்பதை வரையறுத்தல்
- தடை, தடைத்திறன் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தொடர்பைப் பயன்படுத்தி எளிய பிரசினங்கள் தீர்த்தல்
- தடையின் வெப்பநிலைக் குணகம் என்பதை வரையறுத்தல்
- வெப்பநிலைக் குணகம் சார்ந்த எளிய பிரசினங்கள தீர்த்தல்
- சமாந்தரமான, தொடரான தடையிகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளபோது சமவலுத் தடையைக் காணல்
- மின்னியக்க விசையையும் அழுத்த வித்தியாசத்தையும் வரையறுத்தல்
- மின்னியக்க விசை, அழுத்த வித்தியாசம் தொடர்பான எளிய பிரசினங்கள் தீர்த்தல்
- கிர்க்கோபின் விதிகளை முன்வைத்தல்
- மின்னோட்டத்தின் வெப்பவிளைவு தொடர்பான பிரசினங்கள் தீர்த்தல்
- சக்தி, வலு சார்ந்த பிரசினங்கள தீர்த்தல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 9.2 மின்னுக்கும் காந்தத்திற்கும் இடையிலான இடைத்தொழிற்பாடுகள் பற்றித் தேடியாய்வார்.

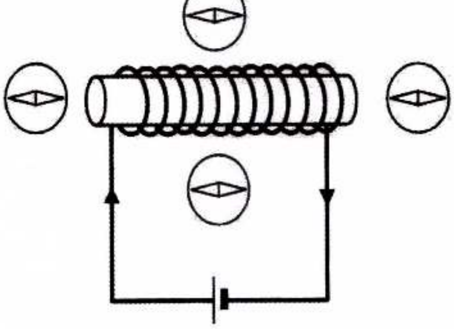
பாடவேளைகள்: 15

கற்றல்பேறுகள்

- காவலிடப்பட்ட கம்பிச் சுருளொன்றில் பாயும் ஓட்டம் காரணமாக தோன்றும் மின்காந்தத் தன்மையைச் செய்துகாட்டுவார்.
- காந்தப் புலமொன்றில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஓட்டத்தைக் காவும் கடத்தியொன்றின் மீதான விசைகளைச் செய்கைமூலம் காட்டுவதற்காக ஓட்டத்தராசைப் பயன்படுத்துவார்.
- காந்தப் புலமொன்றில் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டுள்ள ஓட்டத்தைக் காவும் கடத்தியொன்றில் ஏற்படும் விசையின் திசையைத் துணிவதற்காகப் பிளெமிங்கின் இடக்கை விதியைப் பயன்படுத்துவார்.
- காந்த விசையின் பருமன் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளைப் பெயரிடுவார்.
- காந்தப் புலத்துக்குச் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டுள்ள ஓட்டம் பாயும் கடத்தியொன்றின் மீதான விசையைக் கணிப்பார்.
- காந்தப்புலமொன்றில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஓட்டம் பாயும் செவ்வக வடிவக் கடத்தியொன்றின்மீது விசையிணை தோன்றுகின்றமையை ஏற்றுக்கொள்வார்.
- எளிய செயற்பாடுகள் மூலம் மின்காந்தத் தூண்டலை விவரிப்பார்.
- மின்காந்தத் தூண்டலின் பிரயோகங்களாக தைனமோவையும் மின்மாற்றியையும் (நிலைமாற்றிகள்) அறிமுகஞ் செய்வார்.
- படிகுறைப்பு மாற்றி மற்றும் படிகூட்டு மாற்றிகளின் பயன்பாட்டை உதாரணங் காட்டி விளக்குவார்.
- நிலைமாற்றியுடன் தொடர்புடைய எளிய கணித்தல்களை மேற்கொள்ள $V_p I_p = V_s I_s$ எனும் சூத்திரத்தையும் $\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s}$ எனும் சூத்திரத்தையும் பயன்படுத்துவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதறகான அறிவுறுத்தல்கள்

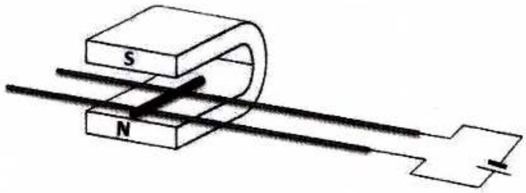
- பின்வரும் அமைப்பைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவைச் செய்கை மூலம் காட்டுக



- ஏறாத்தாழ 3 cm விட்டமுள்ள காட்போட் குழாயொன்றினை எடுத்து அதனைச் சுற்றி காவலிட்ட கம்பியின் ஏறாத்தாழ 25 முறுக்குகளைச் சுற்றிக்கொள்க

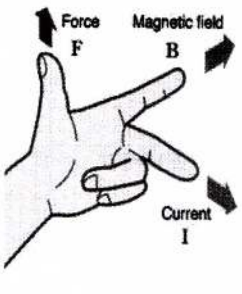
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- கம்பிச் சுருளின் அந்தங்களை உலர் கலமொன்றின் முனைகளுடன் தொடுக்குக.
- சுருளின் அருகே வெவ்வேறு இடங்களில் திசைகாட்டியொன்றினை வைத்து அதன் திறம்பலை அவதானிக்கச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
- சட்டக்காந்தமொன்றுக்கு அருகே திசைகாட்டி காட்டும் நடத்தையே இங்கு காட்டப்படுகின்றமையை எடுத்துக்காட்டி இது ஒரு மின்காந்தமாகும் எனப் பெயரிடுக.
- மின்னோட்டம் பாயும் எந்தவொரு கடத்தியையும் சூழ காந்தப்புலமொன்று காணப்படும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- காந்தப்புலத்துக்குச் செங்குத்தாக. வைக்கப்பட்டுள்ள ஓட்டம் பாயும் கடத்தியொன்றின் மீதுள்ள விசையைச் செய்கை மூலம் காட்டுவதற்காக ஓட்டத்தராசைப் பயன்படுத்துக.
- வழங்கும் ஓட்டத்தின் திசையை மாற்றி, விசையின் திசை மாற்றமடையும் விதத்தைச் செய்து காட்டுக.
  - ஓட்டத் தராசுக்குப் பதிலாக கீழே தரப்பட்டுள்ள உபகரண அமைப்பையும் பயன்படுத்தலாம்.



- U வடிவக் காந்தமொன்றினை மேசைமீது வைக்குக.
- காந்தத் முனைவுகளுக்கு இடையே செப்புக் கோல்கள் இரண்டினை வைத்து அவற்றை மின்கலமொன்றின் முனைகளிரண்டுடன் தொடுக்குக.
- செப்புக் கோல்களிரண்டின் மீதும் குறுஞ் செப்புக் கம்பித் துண்டொன்றினை வைத்து அதன் அசைவை அவதானிக்குக.
- மின்கலத்தின் முனைகளை இடமாற்றி செம்புக் கம்பித் துண்டு அசையும் திசை மாறும் விதத்தை அவதானிக்கச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
- விசையின் திசையைக் காண்பதற்கான பிளெமிங்கின் இடக்கை விதியைப் பயன்படுத்தலாம் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.

பிளெமிங்கின் இடக்கை விதி

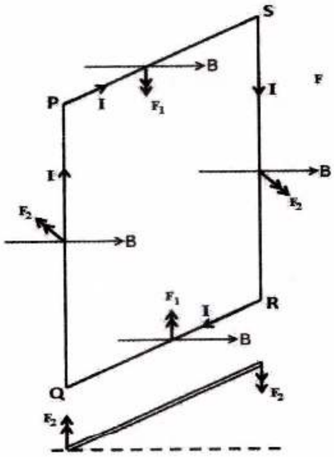


இடக்கையின் சுட்டுவிரலையும் நடுவிரலையும் பெருவிரலையும் ஒன்றுக்கொன்று செங்கோணத்தில் அமையுமாறு வைத்துச் சுட்டுவிரலை காந்தப்புலத்தின் திசையிலும் நடுவிரலை ஓட்டத்தின் திசையிலும் வைத்திருந்தால் பெருவிரலின் திசையினால் விசையின் திசை கிடைக்கும்.

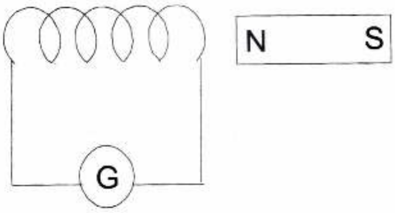
- விசையின் பருமன் $F = B\,I\,l$ எனும் சமன்பாட்டினால் கிடைக்கின்றமையை எடுத்துக்காட்டி B என்பது காந்தப்பாய அடர்த்தி எனவும் I என்பது ஓட்டம் எனவும் l என்பது காந்தப்புலத்தை அறுக்கும் கம்பியின் நீளமாகும் எனவும் எடுத்துக்காட்டுக.
- $F = B\,I\,l$ தொடர்பான எளிய பிரச்சினைகளை வழங்கித் தீர்க்கச் செய்க.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- காந்தப்புலமொன்றினுள் வைக்கப்பட்டுள்ள ஓட்டம் பாயும் செவ்வகக் கம்பிச் சட்டகமொன்றின் மீது விசையிணையொன்று உருவாகும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக. இதற்கமையவே மின்மோட்டர் தொழிற்படுகின்றது என்பதை விளக்குக.



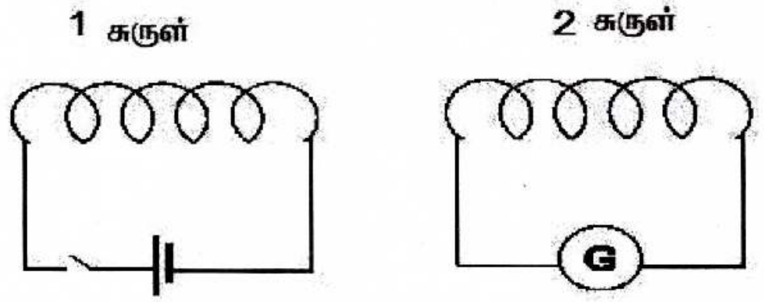
- மின் காந்தத் தூண்டலைச் செய்கைமூலம் காட்டுவதற்காகப் பின்வரும் செயற்பாட்டை நடாத்துக.



- வரிச்சுருளின் முனைகளுடன் மையப்பூச்சியக் கல்வனோமானியொன்றைத் தொடுக்குக.
- பின்வரும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் கல்வனோமானியின் திறம்பலைச் செய்துகாட்டுக.
  - சுருளின் அருகே காந்தத்தின் வடமுனையைக் கொண்டு செல்லல்
  - சுருளின் அருகே காந்தத்தை அசையாது வைத்திருத்தல்
  - காந்தத்தைச் சுருளிலிலிருந்து அப்பால் கொண்டு செல்லல்
  - காந்தத்தைக் கொண்டு செல்லும் வேகத்தை மாற்றுதல்
  - சுருளில் கம்பி முறுக்குகளின் எண்ணிக்கையை அதிகரித்து, காந்தத்தை அருகே கொண்டு செல்லல்
  - காந்தத்தை அசையாது வைத்து அதனை நோக்கிக் கம்பிச் சுருளைக் கொண்டு செல்லல்
- அவதானிப்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு கலந்துரையாடல் நடத்திப் பின்வரும் விடயங்களை வெளிக்கொணர்க
  - காந்தத்துக்கும் சுருளுக்கும் இடையே சார் இயக்கம் இல்லாத போது சுருளின் ஊடாக ஓட்டம் பாய்வதில்லை
  - காந்தத்துக்கும் சுருளுக்கும் இடையே சார் இயக்கம் உள்ள போது சுருளின் ஊடாக ஓட்டம் பாயும்
  - காந்தத்தின் இயக்கத்திசையின் படி ஓட்டத்தின் திசை மாறும்
  - அசைக்கும் வேகம் அதிகரிக்கும்போது ஓட்டம் அதிகரிக்கும்
- சுருளொன்றுக்குக் குறுக்காக காந்தப்புலம் மாற்றமடையும்போது சுருளில் மின்னியக்கவிசை தோன்றும் இத்தோற்றப்பாடு 'மின்காந்தத் தூண்டல்' எனப்படுகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

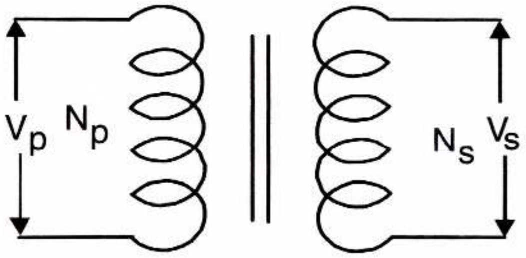
- காந்தப்புலமொன்றில் கம்பிச்சுருளொன்று சுழலுவதன் மூலமும் மின் காந்தத் தூண்டல் உருவாகும் என்பதை விளக்குக. இதுவே தைனமோவில் நிகழுகின்றது என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- நிலைமாற்றியொன்றின் தொழிற்பாட்டைச் செய்துகாட்டுவதற்காகப் பின்வரும் செயற்பாட்டை நடத்துக.



- இரண்டு கம்பிச் சுருள்களை எடுத்து, முதலாவது சுருளுடன் ஆளியொன்றும் மின்கலமொன்றும் தொடுக்குக. இரண்டாவது சுருளுடன் கல்வனோமானியொன்று தொடுக்குக
- பின்வரும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் கல்வனோமானியின் திறம்பலைச் செய்துகாட்டுக.
  - ஆளியை மூடும்போது
  - ஆளி மூடியிருக்கும்போது
  - ஆளி திறந்திருக்கும்போது
  - ஆளியை மீண்டும் மீண்டும் மூடித்திறக்கும்போது
  - மின்கலத்துக்குப் பதிலாக ஆடலோட்ட வழங்கியொன்று தொடுக்கப்பட்டு ஆளி மூடப்பட்டுள்ளபோது
- அவதானிப்புக்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு கலந்துரையாடல் நடத்துக
- இதன் மூலம் நிலைமாற்றியொன்றின் (மின்மாற்றியொன்றின்) தொழிற்பாட்டை விவரிக்குக
- படிகுறை நிலைமாற்றி, படிகூட்டு நிலைமாற்றி ஆகியவற்றை வரையறுக்குக
- படிகுறை நிலைமாற்றியானது தொழினுட்பரீதியில் பயன்படும் சந்தர்ப்பங்களுக்கான உதாரணங்களை முன்வைக்குக.
  - உதாரணம்:
    - காய்ச்சியிணைத்தலில் பயன்படுத்தும் நிலைமாற்றிகள்
    - வலு வழங்கல் விநியோக நிலையங்களில் பயன்படுத்தும் நிலைமாற்றிகள்
- படிகூட்டு நிலைமாற்றிகள் பயன்படும் சந்தர்ப்பங்களுக்கு உதாரணம் காட்டுக

  உதாரணம் :
  - வலு ஊடுகடத்தலுக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் நிலைமாற்றிகள்
  - தொலைக்காட்சிக் கருவிகளில் கதோட்டுக் கதிர்க் குழாய் (CRT)
- நிலைமாற்றியில் சுருள்களின் கம்பி முறுக்குகளின் எண்ணிக்கைக்கும் அழுத்த வித்தியாசத்துக்கும் இடையிலான விகிதத்துக்குரிய சமன்பாட்டை முன்வைக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s}$$

- இலட்சிய நிலைமாற்றி என்பது, சக்தி இழப்பு நிகழாத நிலைமாற்றியாகும் எனவும் நடைமுறையில் அவ்வாறான நிலைமை காணப்படுவதில்லை எனவும் எடுத்துக்காட்டுக.
- இலட்சிய நிலைமாற்றிக்காக $V_p I_p = V_s I_s$ சமன்பாட்டை முன்வைக்குக்
- நிலைமாற்றி சார்ந்த பிரச்சினைகளை வழங்கித் தீர்க்குமாறு வழிப்படுத்துக

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- மின்காந்தம் - Electro magnet
- ஓட்டத்தராசு - Current balance
- மின்மோட்டர் - Electric motor
- தைனமோ - Dynamo
- நிலைமாற்றி - Transformer
- விசையிணை - Couple of forces

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- காட்போட் குழாய் (2.5cm விட்டம், 15cm நீளம் உள்ள குழாய்)
- காவலிக் கம்பி 200g (28SWG)
- சிறிய திசைகாட்டி
- உலர்கலங்கள் 4
- U வடிவக் காந்தம்
- செப்புக் கம்பி
- வரிச்சுருள்
- மையப்பூச்சியக் கல்வனோமானி
- வலிமையான சட்டக்காந்தம்
- மாதிரி தைனமோ
- மாதிரி நிலைமாற்றி
- மோட்டர்
- ஆடலோட்ட மின் வழங்கல்
- இணைப்புக் கம்பி

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- காந்தப்புலமொன்றில் உள்ள ஓட்டம் காவும் கடத்தியொன்றின் மீதான விசையைக் காட்டுவதற்காக எளிய செயற்பாடொன்று நடத்தி விசையின் திசையைக் கண்டறியும் விதத்தை விளக்குதல்
- மின்காந்தத் தூண்டல் தோற்றப்பாட்டை எளிமையாக விளக்குதல்
- நேரிய கடத்தியொன்று காந்தப்புலமொன்றில் அசையும்போது அதனூடாக ஓட்டம் பாயத்தக்க திசையைக் கண்டறிதல்
- மேற்படி தோற்றப்பாடுகளுக்காக நாளாந்த வாழ்க்கையிலிருந்து உதாரணங்களை எடுத்துக்காட்டல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 10 : வெப்பம் தொடர்பான அறிவை நாளாந்த மற்றும் விஞ்ஞான பூர்வக் கருமங்களுக்காகப் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 10.1 : திண்ம, திரவ விரிவுகள் பற்றி தேடியாய்வார்.

பாடவேளைகள் : 07

கற்றல்பேறுகள் :
- திண்ம விரிவு தொடர்பாக விரிதகவுக்கும் வெப்பநிலை மாற்றத்துக்கும் இடையிலான தொடர்புகளை முன்வைப்பார்.
- திண்ம விரிவு தொடர்பான பிரச்சினங்களைத் தீர்ப்பார்.
- எளிய தொழிற்பாடொன்றின் மூலம் திரவ விரிவைச் செய்து காட்டுவார்.
- வெப்ப விரிவின் பிரயோகங்களை விவரிப்பார்

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

- திண்ம மற்றும் திரவ விரிவை மாணவர்களுக்குச் செய்கை மூலம் காட்டுவதற்காகப் பொருத்தமான செயற்பாடொன்றைச் செய்து அல்லது பொருத்தமான வேறோர் உத்தியைக் கையாண்டு பாடத்தை அணுகுக.
- வெப்பநிலை அதிகரிப்பின் முன்னிலையில் யாதேனும் அளவுள்ள சடப்பொருளானது வெளியில் பிடிக்கும் இட அளவில் ஏற்படும் அதிகரிப்பே விரிவு ஆகும் என எடுத்துக்காட்டுக.
- திண்மம் பொருளொன்றின் நீட்டல் விரிவு, பரப்பளவு விரிவு, கனவளவு விரிவு ஆகியவற்றை உதாரணங்கள் மூலம் அறிமுகஞ்செய்க.
- ஏகபரிமாணமாக (நீட்டல்) விரியும் அளவின்பால் ஆரம்ப நீளமும் (l_1) வெப்பநிலை வேறுபாடும் $(\Delta\theta)$ செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றமையை அறிமுகஞ்செய்க
- நீளத்தில் ஏற்படும் அதிகரிப்புக்கான $\Delta l = l_1 \alpha \Delta\theta$ தொடர்பைப் பெறுக.
- இங்கு α என்பது குறித்த திரவியத்தின் ஏகபரிமாண (நீள) விரிவாகும் என அறிமுகஞ்செய்க. அது திரவியத்தின் மீது தங்கியிருக்கும் ஒரு மாறிலியாகும் எனக் கூறுக
- α இனது அலகானது SI முறையில் K^{-1} எனக் கொள்ளப்படுவதாகவும் பரவலாக இது $^0C^{-1}$ எனவும் காட்டப்படுவதாகவும் கூறுக.
- நடைமுறையில் முக்கியத்துவம் பெறும் சில பொருள்களின் நீட்டல் விரிவுப் பெறுமானங்களை மாணவர்களுக்கு வழங்குக

  χ $Y\phi\Phi$ $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}\ ^oC^{-1}$

  பித்தளை $\alpha = 1.9 \times 10^{-5o}\ ^oC^{-1}$

  அலுமினியம் $\alpha = 2.5 \times 10^{-5o}\ ^oC^{-1}$ (என்றவாறாக)

- பரப்பளவு விரிவுக்காகவும் மேற்குறிப்பிட்ட விதத்திலேயே, ஆரம்பப் பரப்பளவு A_1 ஆகவுள்ள ஒரு பொருளை $\Delta\theta$ வெப்பநிலை வேறுபாட்டுக்கு உட்படுத்தும்போது நிகழும் பரப்பளவு அதிகரிப்புக்காக $\Delta A = A1\, \beta\, \Delta\theta$ தொடர்பை முன்வைக்குக.
- இங்கு β என்பது குறித்த திரவியத்தின் பரப்பளவு விரிதகவு ஆகும் என வரையறுக்குக.
- கனவளவு விரிவுகளுக்காகவும் மேற்குறிப்பிட்டவாறே ஆரம்பக் கனவளவு $V1$ ஆகவுள்ள ஒரு பொருளை $\Delta\theta$ வெப்பநிலை வேறுபாட்டுக்கு உட்படுத்தும்போது அதன் கனவளவில் ஏற்படும் அதிகரிப்புக்கான $\Delta V = V_1 \gamma \Delta\theta$ தொடர்பை முன்வைக்குக.
- இங்கு என்பது குறித்த திரவியத்தின் கனவளவு விரிவு ஆகும் என அறிமுகஞ் செய்க.
- α, β, γ ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தொடர்பை $\beta = 2\alpha$ எனவும் $\gamma = 3\alpha$ எனவும் முன்வைக்குக.
- β, γ ஆகியவற்றின் அலகும் α இனது அலகும் ஒன்றேயாகும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுக.
- திண்ம விரிவு சார்ந்த தொடர்புகள் மாத்திரம் அடங்கிய பிரசினங்களைத் தீர்க்குமாறும் மாணவரை வழிப்படுத்துக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- விரிவின் சில பிரயோகங்களும் செல்வாக்குகளும் :
    - ஈருலோக நாடாவின் பிரயோகம் (மின் அழுத்தி, சோறு சமைப்பான்)
    - மின் கம்பங்களுக்கிடையே மின் வடங்களை இணைக்கும்போது தொய்வாக இணைக்க நேரிடுதல்
    - புகையிரதப் பாதையில் தண்டவாளங்களுக்கு இடையே இடைவெளிவிட நேரிடுதல்
    - உலோகத்தாலான அளவு நாடா மூலம் அளக்கும்போது வழு ஏற்படல்.
- திரவமொன்றின் விரிவானது திண்மத்தின் விரிவைவிட பெரிய பெறுமானத்தைப்பெறும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுவதற்காகப் பொருத்தமான செய்முறைச் செயற்பாடொன்றை நடத்துமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

  உதாரணம்: வெறும் பேனாக் குழாயொன்றை வெறும் ஊசிமருந்துக் குப்பியொன்றில் நிறமூட்டிய நீரை நிரப்பி அதனை வெப்பத் தொட்டியொன்றில் வைத்து வெப்பமேற்றுதல்
- திரவமொன்றின் விரிவின் மீது அத்திரவம் அடங்கியுள்ள பாத்திரத்தின் விரிவும் செல்வாக்குச் செலுத்தும் என்பதை எடுத்துக்காட்டி அதற்கமைய உண்மை விரிவு, தோற்ற விரிவு எனும் எண்ணக்கருக்களை விளக்குக.
- திரவ விரிவின் பிரயோகங்களை எடுத்துக்காட்டுக

  உதாரணம் : இரச வெப்பமானி, மதுசார வெப்பமானி

  வாகனமொன்றின் நீர்முறைக் குளிரல் தொகுதியின் தொழிறபாடு

பிரதான சொற்கள் (Key Words)

- வெப்ப விரிவு - Thermal expansion
- நீட்டல் விரிவு - Linear expansion
- பரப்பளவு விரிவு - Area expansion
- கனவளவு விரிவு - Volume expansion
- நீட்டல் விரிதகவு - Linear expansivity
- ஈருலோக நாடா - Bimetallic strip

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- வெறும் ஊசிமருந்துக் குப்பி
- பேனைக் குழாய்
- நீர்ப்பாத்திரம்
- பன்சன் சூடரடுப்பு
- வெப்பமானி
- தாங்கி

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்.

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- திண்ம விரிவு வடிவங்களை முன்வைத்து விரிதகவு என்பதை வரையறுத்தல்
- திண்மப் பொருளொன்றின் நீட்டல் விரிதகவு தரப்பட்டுள்ளபோது பரப்பளவு விரிதகவையும் கனவளவு விரிதகவையும் கணித்தல்
- திண்ம விரிவு சார்ந்த கணித்தல்கள்
- விரிவின் பிரயோகங்களை விவரித்தல்.
- விரிவு காரணமாக நடைமுறையில் ஏற்படும் பிரதிகூலங்களை விவரித்தல்
- திரவமானது திண்மத்தை விட அதிகம் விரிவடையும் என்பதைப் பரிசோதனை ரீதியில் உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 10.2 : வெப்பப் பரிமாற்றம், நிலைமாற்றம் ஆகியன தொடர்பாகத் தேடியாய்வார்.

பாடவேளைகள் : 07

கற்றற்பேறுகள் :
- வெப்பக் கொள்ளளவு என்பதை வரையறுத்து $Q = c\theta$ எனக் கூறுவார்.
- தன்வெப்பக் கொள்ளளவை வரையறுத்து $Q = mc\theta$ சமன்பாட்டைக் கட்டியெழுப்புவார்.
- வெப்பப் பரிமாற்றம் என்பதை விவரித்து அது தொடர்பான எளிய கணித்தல்களைச் செய்வார்.
- தரப்பட்டுள்ள ஒரு திரவியத்தின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவைக் காண்பதற்காகக் கலவை முறையைப் பயன்படுத்துவார்.
- மறைவெப்பச் சந்தர்ப்பங்களை வெப்பநிலை நேர வரைபொன்றில் குறிப்பார்.
- உருகலின் தன்மறைவெப்பத்தை வரையறுப்பார்.
- ஆவியாதலின் தன்மறைவெப்பத்தை வரையறுப்பார்.
- நீரின் ஆவியாதலின் தன்மறைவெப்பத்தைப் பரிசோதனை ரீதியில் கணிப்பார்.
- நிலைமாற்றமொன்றின்போது பெறும் அல்லது வெளிவிடும் வெப்பத்தின் அளவைக் கணிப்பார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:
- பொருளொன்றின் வெப்பநிலையை உயர்த்துவதற்காக வெப்பம் வழங்க வேண்டும் எனவும் வெப்பநிலை மூலம் சடப்பொருளில் அடங்கியுள்ள சக்தியின் மட்டம் காட்டப்படுகின்றது எனவும் விளக்குக.
- யாதேனும் பொருளுக்கு வழங்கப்படும் வெப்பத்தின் அளவுக்கு விகிதசமமாக வெப்பநிலை உயர்தல் நிகழும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- அதனை $Q \propto \theta$ மூலம் காட்டி
  $Q = C\theta$ இனை முன்வைக்குக.
- இங்கு C என்பது பொருளின்மீது தங்கியிருக்கும் ஒரு மாறிலி எனவும் அது அப்பொருளின் வெப்பக்கொள்ளளவு எனப்படும் எனவும் எடுத்துக் காட்டுக.
- யாதேனும் பொருளின் வெப்பநிலையை ஓர் அலகினால் உயர்த்துவதற்குத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவு அப்பொருளின் வெப்பக் கொள்ளளவு ஆகும் என முன்வைக்குக.
- $C = \frac{Q}{\theta}$ C இனது அலகு $J\,{}^0C^{-1}$ அல்லது $J\,K^{-1}$ எனக் குறிப்பிடுக.
- பதார்த்தம் ஒன்றேயாயினும் வெவ்வேறு திணிவுகளைக் கொண்ட பொருள்களின் திணிவுக்கேற்ப வெப்பக்கொள்ளளவு வேறுபடுதலை $C \alpha m$ எனக்காட்டுக.
- அதன்மூலம் $C = m\,c$ முன்வைக்குக.
- c என்பது பதார்த்தத்தின்மீது தங்கியிருக்கும் ஒரு மாறிலியாகும் எனவும் அது அப்பதார்த்தத்தின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு எனப்படும எனவும் எடுத்துக் காட்டுக. அதன் அலகு $J\,kg^{-1}\,{}^0C^{-1}$ எனக் குறிப்பிடுக.
- மேற்படி தொடர்புகளைக் கொண்டு $Q = mc\theta$ ஐ முன்வைக்குக. அது சார்ந்த பிரசினங்களைத் தீர்க்கச் சந்தர்ப்பமளிக்குக.
- கலவையொன்றில் வெப்பப் பரிமாற்றம் நிகழும் விதத்தை விளக்குவார்.
- சூழலுக்குச் சக்தி இழப்பு நிகழாதபோது கலவையொன்றின் வெப்பப் பரிமாற்றத்துக்குரிய தொடர்பை முன்வைக்குக.
- கலவையொன்றில் சூழலுக்கு வெப்ப இழப்பு நிகழுவதை இழிவாக்குவதற்காகக் கையாளத்தக்க வழிமுறைகளை விளக்குக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- விரைவாகப் பரிமாற்றுதல்
- வெளிமேற்பரப்பை மறைத்தல்
- சூழல் வெப்பநிலையிலும் குறைவான வெப்பநிலையில் ஆரம்பித்து அதற்குச் சமமான அளவுக்கு அதிகரிக்கும் வகையில் சூழல் வெபப்பநிலையைத் திட்டமிடல் (ஏறத்தாழ $5\,^0C$)

- தரப்பட்டுள்ள பதார்த்தத்தின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவைக் கலவை முறையில் துணியும் பரிசோதனையொன்றில் மாணவரை ஈடுபடுத்துக.
- நீரானது தன்வெப்பக் கொள்ளளவு உயர்வான ஒரு திரவமாதலால் அது வெப்பமாக்கியாகவும் குளிராக்கியாகவும் தொழிற்படுகின்றமையை எடுத்துக் காட்டுக.
- நிலைமாற்றத்துக்கு உள்ளாக்கத்தக்க ஒரு பதார்த்தத்தைப் பயன்படுத்தி, பரிசோதனை ரீதியில் நேரத்துக்கு அமைய வெப்பநிலை வாசிப்பைப் பெற்று, நேரத்துக்கு எதிரே வெப்பநிலையை வரைபாக்குக.
- வெப்பம் வழங்கிய போதிலும் வெப்பநிலையில் மாற்றம் நிகழாத சந்தர்ப்பங்களும் உள்ளன என்பதை வரைபு மூலம் விளக்கி மறை வெப்பம் என்பதை விளக்குக.
- மறைவெப்பச் சந்தர்ப்பங்கள் இரண்டு உள்ளன என்பதை எடுத்துக்காடடுக.
  - உருகலின் தன்மறை வெப்பம்
  - ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பம்
- உருகுநிலையில் காணப்படும் திண்மமொன்றின் அலகுத் திணிவை முற்றுமுழுதாக உருகுநிலையில் உள்ள திரவமாக மாற்றுவதற்குத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவே அப்பதார்த்தத்தின் உருகலின் தன்மறை வெப்பமாகும் என வரையறுக்குக.
- கொதிநிலையில் காணப்படும் பதார்த்தமொன்றில் அலகுத் திணிவை முற்றுமுழுதாக கொதிநிலையில் காணப்படும் வாயுவாக மாற்றுவதற்குத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவு ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பமாகும் என வரையறுக்குக.

- தன்மறை வெப்பத்தை L எனக் குறிப்பிட்டு, மறை வெப்பத்துக்குரிய $Q = mL$ எனும் சமன்பாட்டை முன்வைக்குக.
- தன்மறை வெப்பத்தின் அலகு $J\,kg^{-1}$ என்பதை விளக்குக.
- நீரின் ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பத்தைத் துணியும் பரிசாதனையை நடத்துமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- மறைவெப்பம், நடைமுறையில் பயன்படும் சந்தர்ப்பங்கள் தொடர்பாக மாணவருடன் கலந்துரையாடுக. (உதாரணம் அனல் மின் உற்பத்தி நிலையம்)
- நீரின் உருகலின் தன்மறை வெப்பம் $= 3.34 \times 10^5\,J\,kg^{-1}$, நீரின் ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பம் $= 2.26 \times 10^6\,J\,kg^{-1}$ என்றவாறு பாரிய பெறுமானங்களைப் பெறும் என்பதை நினைவூட்டுக.

பிரதான சொற்கள் / எண்ணக்கருக்கள் (Key Words):

- தன்வெப்பக்கொள்ளளவு - Specific heat capacity
- ஆவியாதலின் தன்மறைவெப்பம் - Latent heat of vaporization
- உருகலின் தன்மறை வெப்பம் - Latent heat of fusion
- ஆவியாதல் - Vaporization

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- பன்சன் சுடரடுப்பு, கலோரிமானி, வெப்பமானி, தாங்கி, ஈயக்குண்டுகள், நீர், முத்துலாத்தராசு, கலக்கி, வெப்பக்காவலி, முக்காலி, கண்ணாடிக்குழாய், கொதிநீராவி பிறப்பாக்கி, கொதிநீராவிப் பொறி

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்.

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- கலவையொன்றின்போது வெப்பப் பரிமாற்றத்துக்கான தொடர்பைக் கட்டியெழுப்புதல்
- கலவை முறையைக் கையாண்டு திரவங்களின் தன்மறை வெப்பத்தைப் பரிசோதனை ரீதியில் கணித்தல்
- நிலைமாற்றத்தின்போது மறைவெப்பத்தைக் கணித்தல்
- நீரினது ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பத்தைப் பரிசோதனை ரீதியில் துணிதல்
- நீராவியில் அடங்கியுள்ள சக்தியை நடைமுறையில் பிரயோகிக்கத்தக்க சந்தர்ப்பங்களைத் தேடியறிதல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 10.3 : வெப்ப இடமாற்றல் முறைகள் தொடர்பாகத் தேடியாய்வார்.

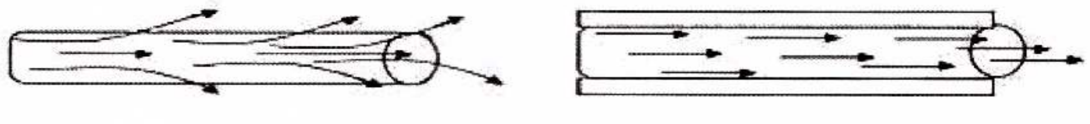
பாடவேளைகள் : 09

கற்றற் பேறுகள் :
- வெப்ப இடமாற்றல் முறைகள் தொடர்பாக விளக்கமளிப்பார்.
- காவலிட்ட கோலொன்றின் வழியேயான வெப்பக் கடத்தல் வீதத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளைக் கூறுவார்.
- நடைமுறையில் வெப்பக் கடத்தல் வீதத்தைக் குறைக்கத்தக்க வழிகளைப் பிரேரிப்பார்.
- இயற்கையான மேற்காவுகைச் செயன்முறையை உதாரணங்கள் மூலம் விளக்குவார்.
- வெப்பக் கதிர்ப்பில் மேற்பரப்பளவும் மேற்பரப்பின் தன்மையும் வெப்பநிலையும் செல்வாக்குச் செலுத்துவதை உதாரணங்கள் மூலம் எடுத்துக்காட்டுவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- மெழுகுதிரிச் சுவலை அல்லது வேறு பொருத்தமான ஒரு தீச்சுவாலையைப் பயன்படுத்தி, கடத்தல், மேற்காவுகை, கதிர்ப்பு, ஆகிய எண்ணக்கருக்களை விளக்குக.
- துணிக்கைகள் பயணஞ் செய்யாத நிலையில் ஒரு துணிக்கையிலிருந்து அடுத்துள்ள துணிக்கைக்கு என்றவாறாக வெப்பம் பாய்தலே கடத்தல் ஆகும்.
- பயணிக்கும் துணிக்கைகள் மூலம் வெப்பமானது ஓரிடத்திலிருந்து மற்றுமோர் இடத்துக்குக் கொண்டு செல்லப்படுதலே மேற்காவுகை எனப்படுகிறது.
- மின்காந்தச் சக்தி வடிவில் வெப்பம் பயணித்தல் கதிர்ப்பு எனப்படும்.

- பின்வரும் விடயங்களை எடுத்துக்காட்டுக.
  - கடத்தலுக்கு ஊடகம் தேவை
  - மேற்காவுகைக்கு பாய்ம ஊடகமொன்று தேவை
  - ஊடகமின்றிக் கதிர்ப்பு நன்கு நிகழும் (உதாரணம் : புவியை நோக்கி சூரிய வெப்பம் இடமாறுதல்)
- அலகு நேரத்தில் பாயும் வெப்பத்தின் அளவே வெப்பம் பாயும் வீதம் ஆகும் என வரையறுக்குக.
- அலகு $J/s = J\ s^{-1} = W$ முன்வைக்குக.
- காவலிடப்பட்ட மற்றும் காவலிடப்படாத கடத்திக் கோல்களின் ஊடாக வெப்பம் பாயும் தன்மையை விவரிக்குக.



- காவலிடப்பட்ட கடத்திக் கோலின் வழியே வெப்பம் பாயும் வீதத்தின்பால் தங்கியிருக்கும் காரணிகளைப் பின்வருமாறு அறிமுகஞ் செய்க.
  - குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவு
  - கடத்தியின் நீளம்
  - வெப்பநிலை வேறுபாடு
  - பதாரத்தத்தின் தன்மை

- நாளாந்த வாழ்க்கையில் வெவ்வேறு சந்தர்ப்பங்களில் வெப்பக் கடத்தலைப் பயனுள்ளவாறு பிரயோகிக்கத்தக்க சந்தர்ப்பங்களை எடுத்துக்காட்டுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

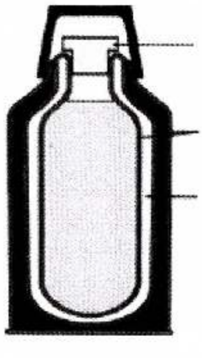
- மின் அழுத்தியின் அடியில் உலோகத் தகடு இடுதல்
- உணவு சமைப்பதற்காக மெல்லிய உலோகப் பாத்திரங்களைப் பயன்படுத்தல்

- கடத்தலின்போது நிகழும் வெப்ப இழப்பைத் தவிர்ப்பதற்கான உத்திகளை விளக்குக.
  - சூளைகளின் (போறணைகளில்) சுவர்களைத் தடிப்புக் கூடியதாக அமைத்தல்
  - சுவர்களை களிமண்ணினால் அமைத்தல்
  - சுவர்களில் வெப்பக்காவலி இடல்
  - ஆழ்குளிரேற்றல் அறைகளில் சுவர்களை மிகத் தடிப்பானதாக அமைத்தல் (cool rooms)

- மேற்காவுகை வீதத்தின்மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காணிகளை விவரிக்குக
  - மேற்பரப்புப் பரப்பளவு
  - மேற்பரப்பின் தன்மை (மென்மையான, சொரசொரப்பான)
  - பாயும் பாய்மப் பிரவாகத்தின் வீதம் (இயற்கையான மேற்காவுகை, வலிந்த மேற்காவுகை)
  - சூழல் வெப்பநிலைக்கும் பொருளின் வெப்பநிலைக்கும் இடையிலான வித்தியாசம் (மேலதிக வெப்பநிலை)

- கதிர்ப்பு மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளை விவரித்தல்
  - மேற்பரப்புப் பரப்பளவு
  - மேற்பரப்பின் தன்மை (ஒப்பமான அல்லது சொரசொரப்பான வகை)
  - தனிவெப்பநிலை

- வெப்ப இடமாறல் தொடர்பான சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவது அவசியமன்று
- வாகனங்களின் குளிரல் தொகுதிகளில் வெப்ப இடமாறல் முறைகள் கையாளப்பட்டுள்ள விதத்தை விவரிக்குக.
- வெப்பக் குடுவையின் (வெற்றிடக் குடுவையின்) அமைப்பைத் தெளிவாக விவரித்து, கடத்தல், மேற்காவுகை, கதிர்ப்பு ஆகியன மூலம் வெப்பநிலை இழைப்பை இழிவாக்குவதற்காகக் கையாளப்பட்டுள்ள உத்திகளை விவரிக்குக.



- நாளாந்த வாழ்க்கையில் எதிர்ப்படும் வெப்ப இடமாறல் தொடர்பான நடைமுறைப் பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வுகளைப் பிரேரிக்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

பிரதான சொற்கள் (Key Words):

- வெப்ப இடமாறல் முறைகள் - Methods of heat transfer
- கடத்தல் - Conduction
- மேற்காவுகை - Convection
- கதிர்ப்பு - Radiation

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- காவலிப் பொருள்கள், பன்சன் சுடரடுப்பு, வெப்பமானி, நீர்ப்பாத்திரம், மீற்றர் கோல், சமமான குறுக்கு வெட்டையும் வெவ்வேறு நீள அளவுகளையும் கொண்ட உலோகக் கோல்கள், வெவ்வேறு குறுக்கு வெட்டையும் சமமான நீளத்தையும் கொண்ட உலோகக் கோல்கள், வெப்பக் குடுவை

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- வெப்ப இடமாறல் முறைகளைக் குறிப்பிடல்
- வெப்பக் கடத்தல் வீதத்தின்மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளைப் பட்டியற்படுத்தல்
- வெப்பக் கடத்தல் வீதம் சார்ந்த கணித்தல்களைச் செய்தல்
- நடைமுறைப் பிரயோகங்களின்போது வெப்பக் கடத்தல் வீதத்தைக் குறைத்துக் கொள்ளத்தக்க வழிமுறைகளைத் தேடியறிதல்
- நடைமுறைப் பிரயோகங்கள் சார்ந்த பிரச்சினைகள் தீர்த்தல்
- கதிர்ப்பு மூலம் நிகழும் வெப்ப இழப்பு வீதத்தின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளைத் தேடியறிதல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி 11 : வெப்ப இரசாயனவியல் தொடர்பான அடிப்படை எண்ணக்கருக்களை ஆய்ந்தறிவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 11.1: பௌதிக மாற்றங்களுடன் தொடர்பான வெப்ப மாற்றங்களைச் சோதிப்பதற்கு வெப்ப இரசாயனவியலின் அடிப்படை எண்ணக்கருக்களைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 10

கற்றற் பேறுகள் :
- வெப்பம், வேலை, சக்தி, தொகுதி, எல்லை, அயற்சூழல் ஆகிய பதங்களை வரையறுப்பார்.
- எல்லையூடாக சக்தியும் சடப்பொருளும் பரிமாறப்படும் தொகுதியை திறந்த தொகுதி என அறிமுகஞ்செய்வார்.
- எல்லையூடாக சக்தி பரிமாறப்படும் தொகுதியை மூடிய தொகுதி என அறிமுகஞ்செய்வார்.
- எல்லையூடாக சக்தியும் சடப்பொருளும் பரிமாறப்படாத தொகுதி தனிமையாக்கப்பட்ட தொகுதி என இனங்காண்பார்.
- தொகுதி, சூழல் ஆகியன ஒருங்கே அகிலம் ஆகும் எனக் குறிப்பிடுவார்.
- உருகல், உறைதல், பதங்கமாதல், மீள் பதங்கமாதல், படிதல் (Deposition), ஆவியாதல், ஒடுங்குதல் ஆகிய பௌதிக மாற்றங்களை வரையறுப்பார்.
- நிலைமாற்றம் பற்றிய மூலக்கூற்று மட்டப் பகுப்பாய்வில் ஈடுபடுவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:
- வெப்ப இரசாயனவியல் தொடர்பான அடிப்படை எண்ணக்கருக்களை அறிமுகஞ்செய்வதற்குப் பொருத்தமான ஓர் உத்தியைக் கையாண்டு பாடத்தை அணுகுக.
- பொருத்தமமான வரைவிலக்கணங்களையும் உதாரணங்களையும் முன்வைத்து வெப்பம், வேலை, சக்தி ஆகிய பதங்களை விளக்குக.
  வெப்பம்: வெப்பநிலை வித்தியாசத்தினால் ஏற்படுத்தப்படும் சக்திப் பாய்ச்சல்.
  வேலை: யாதேனுமொரு பொருளை அசைப்பதற்கான மற்றொரு பொருளிலிருந்தான இடம்மாறல்.
- சக்தி: பொருளொன்றை அசைத்தல் போன்றதொரு வேலையைச் செய்யும் ஆற்றல்.
- பொருத்தமான உதாரணங்களைப் பயன்படுத்தி தொகுதி, சூழல், எல்லை ஆகியவற்றை அறிமுகஞ்செய்க.
  தொகுதி: அகிலத்திலிருந்த கற்றாய்வதற்கெனத் தேர்ந்தெடுத்த தொகுதி
  சூழல்: கற்றாய்வதற்காகக அகிலத்திலிருந்து கற்றாய்வதற்காகத் தேர்ந்தெடுத்த பகுதி தவிர்ந்த ஏனையவை யாவும்
  எல்லை: சூழலையும் தொகுதியையும் பிரிக்கும் மேற்பரப்பு
  வேலை, சக்தி, வெப்பம் என்பவற்றைக் கொண்டு மூடிய, திறந்த, தனிமையாக்கிய தொகுதிகளை விவரிக்க.
- உருகல், உறைதல், பதங்கமாதல், படிதல்/அடைதல், ஆவியாதல், ஒடுங்குதல் ஆகிய பதங்களை விளக்குக.
  - உருகல் எனப்படுவது பதார்த்தமொன்று திண்ம நிலையிலிருந்து திரவ நிலைக்கு மாறுவதற்குரிய அவத்தை இடமாற்றம் சார்ந்த பௌதிகச் செயன்முறையாகும்.
  - உறைதல் எனப்படுவது திரவமொன்றின் வெப்பநிலை அதன் உறைநிலையை விடக் குறைவடையும்போது திரவ நிலையிலிருந்து திண்ம நிலைக்கு மாறுவதற்குரிய அவத்தை இடமாற்றம் சார்ந்த பௌதிகச் செயன்முறையாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- திரவமொன்று திரவ அவத்தையை அடையாது வாயு நிலையை அடைவதே பதங்கமாதல் எனப்படும்.
- பதங்கமாதல் செயன்முறைக்கு எதிரான செயன்முறையே படிதல எனப்படும். அதாவது வாயு நிலையிலிருந்து திண்ம நிலைக்கு இடம் மாறலாகும்.
- திரவ நிலையிலிருந்து வாயு நிலைக்கு அவத்தை இடம்மாறல் ஆவியாதலாகும்.
- ஒடுங்கல் எனப்படுவது சடப்பொருளின் பௌதிக நிலையானது வாயு அவத்தையிலிருந்து திரவ வலயத்தை அடைதலாகும். இது ஆவியாதலுக்கு எதிரான செயன்முறையாகும்.
- மேற்படி பௌதிக மாற்றங்கள் தொடர்பான மூலக்கூற்று மட்டப் பகுப்பாய்வை நடாத்துக.

பிரதான சொற்கள் (Key words):

- உறைதல் - Freezing
- ஒடுங்குதல் - Condensation
- ஆவியாதல் - Vapourization
- பதங்கமாதல் - Sublimation
- படிதல்(மீள்பதங்கமாதல்) - Deposion

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- திறந்த, மூடிய, தனிமையாக்கிய தொகுதிகளை இனங்காணல்
- பௌதிக மாற்றங்களுக்கு உதாரணங்கள் காட்டல்
- பௌதிக மாற்றங்கள் தொர்பாக மூலக்கூற்று மட்டத்தில் பகுத்தாய்தல்.
- வெப்ப இரசாயனவியலின் அடிப்டை எண்ணக்கருக்கள், கைத்தொழிற் செயன்முறையின்போது பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பங்களுக்கான உதாரணங்காட்டல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 11.2: **தாக்க வெப்பத்தைப் பரிசோதனை ரீதியாகத் தீர்மானிப்பார்.**

பாடவேளைகள் : 07

கற்றற் பேறுகள் :

- தாக்க வெப்பம் என்பதை விவரிப்பார்.
- புறவெப்ப, அக வெப்பத் தாக்கங்களை உதாரணங்களின் உதவியுடன் விளக்குவார்.
- புறவெப்ப, அகவெப்ப தாக்கங்களைச் செய்துகாட்டுவார்.
- அமில - மூல தாக்கத்தின் தாக்க வெப்பத்தைப் பரிசோதனை ரீதியாகக் கணிப்பார்.
- தாக்கங்கள் சார்ந்த வெப்பமாற்றங்களை தீர்மானிக்கும்போது மேற்கொள்ளப்பட்ட எடுகோள்களைக் கூறுவார்.
- தாக்கங்கள் சார்ந்த வெப்ப மாற்றங்களைச் சக்தி வரைபடத்தில் குறித்துக் காட்டுவார்.
- தாக்க வெப்பத்தின் பிரயோகங்களை உதாரணங்கள் மூலமாக விவரிப்பார்.
- தாக்க வெப்பம் தொடர்பான கற்கை அன்றாட வாழ்விலும் வேலை உலகிலும் பயன்படுகிறது என ஏற்றுக்கொள்வார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- அகவெப்ப, புறவெப்ப தாக்கங்கள் சிலவற்றைச் செய்துகாட்டிப் பாடத்தை அணுகுக.
  உதாரணங்கள்
  - NaOH (aq)+ HCl (aq)
  - $CuSO_4$ (aq) + Zn (s)
  - NH_4Cl /யூரியா / குளுக்கோசு நீரில் கரைத்தல்
  - அப்பச்சோடா ($NaHCO_3$) + சித்திரிக்கமிலம்
  - இரசாயனத் தாக்கங்களின்போது வெப்பமாற்றம் நடைபெறும் என்பதையும் சூழலுக்கு வெப்பம் வெளிவிடப்படுவதன் மூலமோ சூழலிலிருந்து வெப்பம் உள்ளெடுக்கப்படுவதன் மூலமோ தாக்கக் கலவையின் வெப்பநிலையில் மாற்றமேற்படுவதை விளக்குக.
  - இரசாயனத் தாக்கத்தின்போது சூழலுக்கு வெப்பம் வெளிவிடப்படுமெனின், அத்தாக்கம் புறவெப்பத் (Exothermic) தாக்கம் எனப்படும்.
  - இரசாயனத் தாக்கத்தின்போது சூழலிலிருந்து வெப்பம் உள்ளெடுக்கப்படுமாயின் அது அகவெப்பத் (Endothermic) தாக்கம் எனப்படும்.
- தாக்க வெப்பம் என்றால் என்னவென விவரிக்குக.
- அமில - மூல தாக்கத்தின் தாக்க வெப்பத்தைப் பரிசோதனை ரீதியாகத் துணிவதற்கான பரிசோதனையின் திட்டத்தை மாணவருடன் இணைந்து தயார்செய்க.

தேவையானவை

- 2.0 mol dm^{-3} NaOH 50 cm^3 அல்லது
- 2.0 mol dm^{-3} KOH 50 cm^3
- 2.0 mol dm^{-3} HNO_3 50 cm^3 அல்லது

250 cm^3 முகவைகள் - 2
500 cm^3 அளவுச்சாடிகள் - 2
2.0 mol dm^{-3} HCl 50 cm^3
0-100 ^0C வெப்பநிலை வீச்சுக் கொண்ட வெப்பமானி

பரிசோதனை செய்யும் முறை

முகவையில் 2.0 mol dm^{-3} NaOH கரைசலினை 50 cm^3 அளந்து இட்டு அக் கரைசலின் வெப்பநிலையை (t_1) குறித்துக் கொள்க. மற்றொரு முகவையில் 2.0 mol dm^{-3} HCl இன் 50 cm^3 இனை அளந்து இட்டுக்கொள்க. அதன் வெப்பநிலை (t_2) இனைக் குறித்துக்கொள்க. (மூலக் கரைசலின் வெப்பநிலையை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அளந்த பின்னர் அமிலக் கரைசலின் வெப்பநிலையை அளவிட முன்னர் வெப்பமானியை நன்கு கழுவிக் கொள்க.)
ஒரு முகவையிலுள்ள கரைசலை மற்றைய முகவையிலுள்ள கரைசலில் இட்டு கலந்து ஏற்படும் வெப்பநிலையைக் (t_3) குறித்துக் கொள்க.

பின்வரும் படிமுறைகளிற்கமைய வெப்பமாற்றத்தைக் கணிக்கவும்.
t_1, t_2 ஆகிய பெறுமானங்கள் சமனற்றவையெனின் அவற்றின் சராசரி வெப்பநிலை t யைக் காண்க. கரைசலின் அடர்த்தி $1\ g\ cm^{-3}$ என எடுகோளாகக் கொள்க. கரைசலின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு(c) $4.2\ J\ g^{-1}\ K^{-1}$ எனக் கொள்க.

(i) இறுதியில் கிடைக்கும் கரைசலின் கனவளவு	=	....	cm^3
கரைசலின் திணிவு	=	....	m g
வெப்பநிலை வித்தியாசம்	=	....	$(t_3 - t)\ ^0C$
தாக்கத்திற்கான வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம்	=	....	$m.c(t_3 - t)$
	=	....	J
	=	....	KJ
(ii) $2.0\ mol\ dm^{-3}$ NaOH கரைசலின் கனவளவு	=	....	cm^3
$2.0\ mol\ dm^{-3}$ HCl அமிலத்தின் கனவளவு	=	....	cm^3
NaOH மூல் எண்ணிக்கை	=	....	1/10
HCl மூல் எண்ணிக்கை	=	....	1/10

(iii) $NaOH\,(aq) + HCl\,(aq) \longrightarrow NaCl\,(aq) + H_2O\,(l)$
NaOH இன் 1 மூல் HCl இன் 1 மூல் உடன் தாக்கி 1 மூல் H_2O உருவாகும்.
NaOH இன் 1/10 மூல் HCl இன் 1/10 மூல் உடன் தாக்கமடைந்து 1/10 மூல் H_2Oகிடைக்கும்.

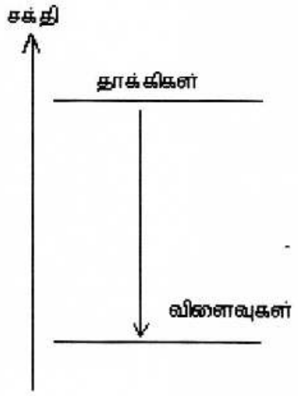
(iv) 1/10 மூல் நீர் உருவாகும்போது ஏற்படும் வெப்ப மாற்றம் $\frac{mc(t_3-t)10}{1000}\ kJmol^{-1}$
(முதலாம் படிமுறையில் கணிக்கப்பட்டுள்ளது)
1 மூல் நீர் உருவாகும்போது ஏற்படும் வெப்பமாற்றம்
1.மூல் நீரு் உருவாகும்போது ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை

(1) பரிசோதனைக்கெனப் பயன்படுத்தப்பட்ட எல்லாக் கரைசல்களும் ஐதானவையாகையால் அவற்றின் அடர்த்தி, தன்வெப்பக் கொள்ளளவு ஆகியன நீரின் அடர்த்தி, தன்வெப்பக் கொள்ளளவு ஆகியவற்றுக்குச் சமனாகும் எனக் கொள்க.

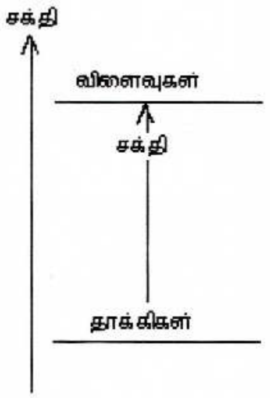
(2) கண்ணாடிப் பாத்திரத்தினால் உறிஞ்சப்படும் வெப்பத்தின் அளவு மிகச் சொற்பமாகும். அவ்வாறே தாக்கம் விரைவில் நிகழும். ஆதலால், கணித்தலை எளிமையாக்குவதற்கெனப் பரிசோதனையின்போது பாத்திரத்தினால் உறிஞ்சப்பட்ட வெப்பம் மற்றும் சூழலுக்கு இழக்கப்பட்ட வெப்பம் ஆகியன புறக்கணிக்கத்தக்கதெனக் கொள்க.

- இப்பரிசோதனையை மாணவரை மேற்கொள்ளச் செய்க
- Q = mc தொடர்பைப் பயன்படுத்தித் தாக்கவெப்பத்தைக் கணிக்க.
- கணித்தலின்போது கவனத்திற் கொண்ட எடுகோள்களைக் கலந்துரையாடுக.
- தாக்கங்கள் தொடர்பான சக்தி மாற்றத்தைச் சக்தி வரைபடத்தில் முன்வைக்குக.
- புறவெப்ப, அகவெப்ப மாற்றங்களைச் சக்தி வரைபடமொன்றில் ஒப்பீட்டுரீதியில் முன்வைக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



(i) புறவெப்பத் தாக்கத்திற்கான சக்திவரிப்பம்



(ii) அகவெப்பத் தாககத்திறகான சக்தி வரிப்படம்

- புறவெப்ப அகவெப்பத் தாக்கங்களின் போது தாக்கிகளும் விளைவுகளும் கொண்டுள்ள சக்தி வேறுபடும் விதத்தை விளக்குக.
    - புறவெப்பபத் தாக்கங்களின்போது சூழலிருந்து சக்தி உறிஞ்சப்படுவதால் தாக்கிகளில் அடங்கியுள்ள சக்தியை விட விளைவுகளில் அடங்கியுள்ள சக்தி குறைவானது.
    - அகவெப்பபத் தாக்கங்களின்போது சக்தி சூழலிற்கு வெளிவிடப்படுவதால் தாக்கிகளில் அடங்கியுள்ள சக்தியை விட விளைவுகளில் அடங்கியுள்ள சக்தி அதிகமானது.

பிரதான சொற்கள்(Key words)

- புறவெப்பத் தாக்கம் - Exothermic reaction
- தாக்க வெப்பம் - Heat reaction
- புறவெப்பத் தாக்கம் - Exothermic reaction
- அகவெப்பத் தாக்கம் - Endothermic reaction
- வெப்பமாற்றத்துக்கான சக்தி வரிப்படம் - Enthalpy diagram
- அமில மூலத் தாக்கம் - Acid base reaction

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- அகவெப்ப புறவெப்பத் தாக்கங்களை உதாரணங்களுடன் விளக்குதல்.
- அமில மூல இடைத்தாக்கத்தின் மாற்றத்தைத் தீர்மானிக்கப் பரிசோதனையைத் திட்டமிடல்
- அமில மூல இடைத்தாக்கத்தின் வெப்பவுள்ளுறையைக் கணித்தல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி 12.0: : **இயக்க இரசாயனவியலின் அடிப்படை எண்ணக்கருக்களைப் பயன்படுத்தி தாக்கவீதத்தை ஆளுகை செய்வார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 12.1: **இரசாயனத் தாக்க வீதத்தின்பால் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளை பரிசோதனை ரீதியில் துணிவார்.**

பாடவேளைகள் : 07

கற்றற் பேறுகள் :
- யாதேனும் மாற்றத்தின்போது ஓர் அலகு நேரத்தில் நடைபெற்ற மாற்றத்தின் அளவே வீதம் என எடுத்துக்கூறுவார்.
- பதார்த்தங்களின் அளவில் ஏற்படும் மாற்றம் தாக்கவீதத்தை அளவிடும் அடிப்படைக் காரணியென எடுத்துரைப்பார்.
- தாக்கவீதத்தை ஒப்பிடும்போது பதார்த்தங்களின் அளவு அல்லது செறிவு மீது தங்கியுள்ள பிற காரணிகளைப் பயன்படுத்தலாம் என விளக்குவார்.
- நேரத்தை அளவிடுவதன் மூலமாக தாக்க-வீதத்தை அளவிட, மெதுவாக நடைபெறும் இரசாயன தாக்கங்களைத் தெரிவுசெய்வார்.
- தாக்கவீதத்தில் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும் காரணி-களாக, வெப்பநிலை, செறிவு (அமுக்கம்), பௌதிகத் தன்மை (தாக்கிகளின் மேற்பரப்பளவு), ஊக்கிகள் ஆகியவற்றைப் பெயரிடுவார்.
- இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் தாக்க வீதத்தின்பால் வெப்பநிலையின் செல்வாக்கினைக் காட்டுவதற்குச் செய்துகாட்டல்களை மேற்கொள்வார்.
- தாக்கவீதத்தில் செறிவின் செல்வாக்கினைக் காட்டுவதற்கான உதாரணங்களைச் சமர்ப்பிப்பார்.
- தாக்கவீதத்தில் பௌதிகத் தன்மையின் (மேற்பரப்புப் பரப்பளவு) செல்வாக்கினைக் காட்டச் செய்துகாட்டல்களை மேற்கொள்வார்.
- ஏகவின, பல்லின ஊக்கிகளினால் தாக்கவீதம் மாறுபடும் விதத்தை செய்துகாட்டுவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:
- முடிந்தளவு இயற்கையில் நடைபெறும் தோற்றப்பாடுகளை உதாரணங்களாக வழங்கி அவற்றைக் கணப்பொழுது / குறுகிய கால / நீண்ட காலத் தோற்றப்பாடுகள் என வகைப்படுத்திப் பாடத்தை ஆரம்பியுங்கள்.
- செம்பு, நாக உலோகங்களைத் தனித்தனியாக ஏறத்தாழ 50% HNO_3 அமிலத்திலிட்டு தாக்கவீத வேறுபாட்டைக் காட்டுதல்.
- $CuSO_4$ கரைசலினுள் நாகத்துண்டையிட்டு கரைசலில் ஏற்படும் நிறமாற்றத்தைக் காட்டுக. கரைசலின் செறிவின் அளவீடாக நிறமாற்றத்தைப் பயன்படுத்த முடியுமாதலால் தாக்கவீதத்தை ஒப்பிடுவதற்கு நிறமாற்றத்தைக் கருத்திற்கொள்ள முடியும் எனக் கலந்துரையாடுக.
- ஓரலகு நேரத்தில் செறிவில் ஏற்படும் மாற்றத்தைத் தாக்கவீதம் என வரைவிலக்கணப்படுத்த முடியும் எனக் கலந்துரையாடுக. (தாக்கிகளின் செறிவு குறைதல் அல்லது விளைவின் செறிவு அதிகரித்தல்)
- பொதுமைப்படுத்தப்பட்ட பின்வரும் இரசாயனச் சமன்பாட்டில்

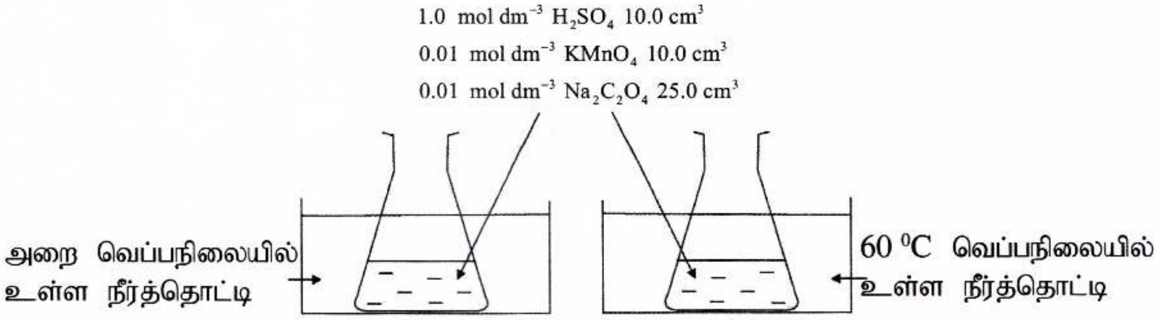
$$a\ A + b\ B = c\ C + d\ D$$

A தாக்கியின் செறிவின் மாற்றவீதம் $= \dfrac{-\Delta C_A}{\Delta t}$ அல்லது

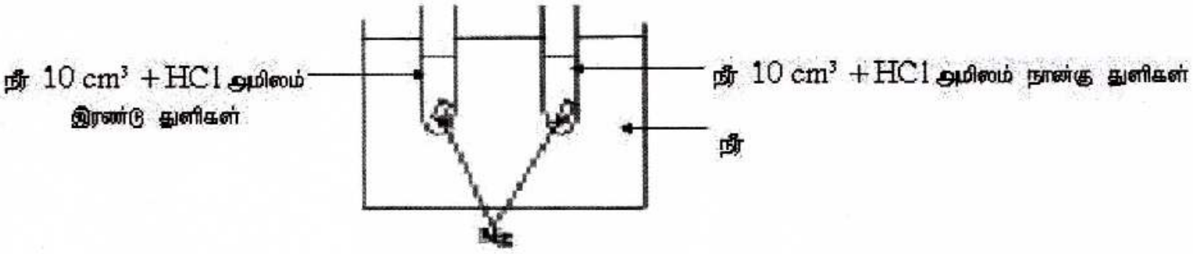
D விளைவின் செறிவின் மாற்றவீதம் $= \dfrac{\Delta C_D}{\Delta t}$ என வகையீட்டுக் குணகத்தின் உதவியுடன் விளக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- தாக்கவீதத்தின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் பின்வரும் காரணிகள் பற்றி மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
    - வெப்பநிலை
    - செறிவு (அமுக்கம்)
    - பௌதிக இயல்பு (தாக்கிகளின் மேற்பரப்புப் பரப்பளவு)
    - ஊக்கி
- தாக்க வீதத்தின் மீது வெப்பநிலையின் செல்வாக்கைக் காட்டுவதற்கு கீழே படத்தில் காட்டப்பட்டவாறு அமைப்பொன்றை ஒழுங்கு செய்து தொகுதியின் வெப்பநிலையை மாத்திரம் மாற்றியவாறு ஏனைய காரணிகளை மாற்றாது வைத்துத் தாக்கத்தை நிகழ்த்துக.



- பரிசோதனை அவதானிப்பின் அடிப்படையில் தாக்கவீதத்தின் மீது வெப்பநிலையின் செல்வாக்குப் பற்றி முடிவெடுக்குக.
- தாக்கவீதத்தின் மீது செறிவு செல்வாக்குச் செலுத்துவதைக் காட்டுவதற்காக கீழேயுள்ள பரிசோதனை அமைப்பைத் தயார்படுத்தி தூய்மையாக்கப்பட்ட 2cm நீளமான மக்னீசிய நாடாத் துண்டுகள் இரண்டை, இரண்டு பரிசோதனைக் குழாய்களினுள்ளும் இடுக. இரண்டு குழாய்களிலும் 10cm^3 நீர் இட்டு ஒரு குழாயில் HCl இன் இரண்டு துளிகளையும் மற்றையதில் நான்கு துளிகளையும் இடுக. (இங்கு ஏனைய காரணிகளை மாற்றாது செறிவை மாத்திரம் மாற்றுக)



- அவதானிப்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு தாக்கவீதத்தின் மீது செறிவின் செல்வாக்குத் தொடர்பாக முடிவெடுக்குக.
- தாக்கவீதத்தின் மீது தாக்கிகளின் பௌதிகவியல்பு (மேற்பரப்புப் பரப்பளவு) செல்வாக்குச் செலுத்துவதைக் காட்டுவதற்காக:
    - சமமான திணிவுள்ள $CaCO_3$ கட்டிகளையும் $CaCO_3$ தூளையும் பெற்று வெவ்வேறான சோதனைக் குழாய்கள் இரண்டினுள் இடுக.
    - இரண்டு குழாய்களினுள்ளும் ஒரே செறிவு கொண்ட (உதாரணம் 0.01 mol dm^{-3} HCl(aq)) அமிலங்களின் சமமான கனவளவுகளை இடுக.
    - இரண்டு பரிசோதனைக் குழாய்களையும் நீர்த் தொட்டியினுள் இடுக.
    - வாயுக்கள் வெளியேறும் வீதத்தின் வேறுபாட்டை அவதானிக்கச் செய்க.
    - நீர்த் தொட்டியினுள் வைக்க வேண்டியதன் அவசியத்தை விளக்குக.
- பரிசோதனை அவதானிப்புகளின் அடிப்படையில் தாக்கவீதத்தின் மீது பௌதிக இயல்பின் செல்வாக்கு பற்றி முடிவெடுக்குக.
- ஊக்கிகள் என்பது தாக்கவீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்வதும் மற்றும் தாக்கத்தில் பங்குபற்றிய

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

போதும் இரசாயன மாற்றத்திற்கு உட்படாததுமான பதார்த்தம் எனவும் ஏகவின, பல்லின என இரண்டு வகையான ஊக்கிகள் உள்ளன எனவும் விளக்குக.

- **ஏகவின ஊக்கிகள்**
  - தாக்கிகளும் ஊக்கிகளும் ஒரே அவத்தைகளில் காணப்படுமாயின் அவ் ஊக்கி ஏகவின ஊக்கியென வலியுறுத்திக் குறறிப்பிடுக.

    உதாரணம் : 1. $2H_2O_2(aq) \xrightarrow{NaOH(aq)} O_2(g) + 2H_2O(l)$

    2. $2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{NO(g)} 2SO_3(g)$
- **பல்லின ஊக்கிகள்**
  - தாக்கிகளும் ஊக்கிகளும் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட அவத்தைகளில் காணப்படுமாயின் அவ் ஊக்கி பல்லின ஊக்கியென வலியுறுத்திக் குறறிப்பிடுக.

    ஊக்கியும், தாக்கியும் வெவ்வேறு வலயங்களில் காணப்படும் போது பல்லின ஊக்கிகள் எனப்படும்.

    உதாரணம் : 1. $2H_2O_2(aq) \xrightarrow{MnO_2(s)} 2H_2O(l) + O_2(g)$

    2. $2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{V_2O_5(s)} 2SO_3(g)$

இரசாயன தாக்கமொன்றில் தாக்கவீதத்தின் மீது ஊக்கிகள் செல்வாக்குச் செலுத்துவதைப் பரிசோதிப்பதற்காக

- மூன்று கொதிகுழாய்களிலும் "20 கனவளவு" H_2O_2 $10.0\ cm^3$ வீதம் பெறுக. ("20 கனவளவு" என்பது நியம வெப்பநிலையிலும் அமுக்கத்திலும் H_2O_2 கரைசலின் ஓரலகுக் கனவளவு O_2 வாயு 20 கனவளவு கிடைக்கப் பெறுகிறது என்பதைக் குறிக்கின்றது)
- முதலாவது குழாயிற்கு $5.0\ cm^3$ நீரும், இரண்டாவது குழாயிற்கு $0.1\ mol\ dm^{-3}$ NaOH கரைசலின் $5.0\ cm^3$ ம், மூன்றாவது குழாயிற்கு MnO_2 தூள் சிறிதளவும் சேர்க்கவும்.
- மூன்று குழாய்களிலும் வாயு வெளியேறும் வீதத்தை ஒப்பிடுக.
- H_2O_2 பிரிகைத் தாக்கத்திற்கு NaOH ஏகவின ஊக்கியாகவும் MnO_2 பல்லின ஊக்கியாகவும் செயற்பட்டமையை விளக்குக.
- தாக்கவீதத்தின் மீது ஊக்கிகள் செல்வாக்குப் பற்றி முடிவெடுக்க.

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- தாக்கவீதம் - Rate of reaction
- ஏகவின ஊக்கிகள் - Homogeneous catalyst
- பல்லின ஊக்கிகள் - Heterogeneous catalyst

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள் :

- மேலே விவரிக்கப்பட்ட பரிசோதனை I, II, III, IV ஆகியவற்றை மேற்கொள்ளத் தேவையான இரசாயனப் பதாரத்தங்களும் ஆய்வுகூட உபகரணங்களும்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- தாக்க வீதம் என்ன என்பதை விவரித்தல்
- தாக்க வீதத்தை அளவிடத்தக்க முறைகளை விவரித்தல்
- தரப்பட்ட தரவுகளின் அடிப்படையில் தாக்க வீதத்தைக் கணித்தல்
- தாக்கவீதத்தின் மீது செறிவு, வெப்பநிலை, பௌதிக இயல்பு, ஊக்கிகள் ஆகியவற்றின் செல்வாக்கைப் பரிசோதனை ரீதியில் காட்டுதல்
- இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் மற்றும் விஞ்ஞான ஆய்வுகூட உபகரணங்களின் பயன்பாடு பற்றிய சரியான திறன்களைக் காட்டுதல்
- இரசாயன தாக்க வீதத்தின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளைத் தகுந்த முறையில் பயன்படுத்தி தாக்கவீதத்தை கட்டுப்படுத்தும் சந்தர்ப்பங்களுக்கான உதாரணங்களை முன்வைத்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் 12.2 : **இரசாயனத் தாக்க-மொன்றின் வீதத்தின்மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளை விவரிப்பதற்காக இயக்க இரசாயனவியலின் அடிப்படை எண்ணக்-கருக்களைப் பயன்படுத்துவார்.**

பாடவேளைகள் : 07

கற்றற் பேறுகள் :
- ஒற்றைப் படிமுறைத் தாக்கம் என்பது யாது என விவரிப்பார்.
- ஒற்றைப் படிமுறைத் தாக்கஞ் சார்பாக, தாக்க ஆள்கூறுக்கு எதிரே சக்தியை வரைபாக்கி முன்வைப்பார்.
- ஏவற் சக்தி என்பதை விளக்குவார்.
- தாக்கமொன்று நிகழுவதற்கு நிறைவுபெற வேண்டிய நிபந்தனைகளைக் குறிப்பிடுவார்.
- மூலக்கூறுகளின் மோதுகை, மூலக்கூறுகள் பொருத்தமான திசைமுகத்துடன் மோதுதல், மோதும் மூலக்கூறுகள் ஏவற் சக்தியை விஞ்சியிருத்தல், ஆகியன தாக்கமொன்று பூர்த்தியடைவதற்குத் தேவையான அடிப்படை நிபந்தனைகளாகும் எனக் கூறுவார்.
- தாக்கமொன்று நிகழுவதற்காக நிறைவுசெய்ய வேண்டிய நிபந்தனைகளைப் பூர்த்தி செய்தலின்பால் வெப்பநிலை, செறிவு, ஊக்கி, பௌதிக நிலை ஆகிய காரணிகள் செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தை விவரிப்பார்.
- பல்படிமுறைத் தாக்கமொன்றினை விவரிப்பார்.
- தாக்கமொன்றின் வீத நிருணய படிமுறை எது என்பதை விளக்குவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

- தாக்கங்கள் ஒரு படிமுறை, பல படிமுறைகளினூடாக நிகழ்கின்றன எனச் சுட்டிக்காட்டிப் பாடத்தை ஆரம்பியுங்கள்.
- ஒரு படிமுறையில் மாத்திரம் நிகழும் தாக்கம் தனிப்படிமுறைத் தாக்கம் (அடிப்படைத் தாக்கம்) என அழைக்கப்படும்.
- தாக்கமொன்று நடைபெறுவதற்குச் சக்தி அவசியம் எனக் காட்டுக
- தனிப்படிமுறையில் நிகழும் தாக்கத்திற்கான உதாரணமான $NO_{(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow NOCl_{(g)} + Cl_{(g)}$ என்பதை அறிமுகப்படுத்தி இது அகவெப்பத் தாக்கம் எனக் குறிப்பிடவும்.
- தாக்க ஆள்கூறுக்கு எதிரே சக்தியை வரைபாகக் காட்ட முடியும் என விளக்குக.
- ஏவற் சக்தி, ஏவற் சிக்கல் ஆகியவற்றை அறிமுகப்படுத்துக.
- ஏவற் சக்தி என்பது விளைவுகளை உருவாக்குவதற்காக மோதுகைக்கு உள்ளாகும் மூலக்கூறுகளில் காணப்படவேண்டிய மிகக் குறைந்த சக்தி எனவும், அது சக்தித் தடங்கலாக அமைவதுடன் அதன் பருமன் அந்தந்தத் தாக்கங்களுக்குரிய சிறப்புப் பெறுமானங்களைப் பெறும் எனவும் விளக்குக.
- தாக்கமொன்று நடைபெறுவதற்குப் பின்வரும் தேவைகள் பூர்த்திசெய்யப்பட வேண்டுமென கலந்துரையாடலில் ஈடுபடுக.
  - தாக்க மூலக்கூறுகள் மோதுகைக்குட்பட வேண்டும்.
  - மூலக்கூறுகள் குறித்த திசைமுகத்துடன் மோத வேண்டும்
  - ஏவற் சக்தியை விஞ்சிய மூலக்கூறுகள் மோத வேண்டும்.
- தாக்க வீதத்தின் மீது வெப்பநிலை, செறிவு, ஊக்கி, தாக்கிகளின் பௌதிக இயல்பு ஆகியவை எவ்வாறு செல்வாக்குச் செலுத்தும் எனக் கலந்துரையாடுக.
- அநேக தாக்கங்கள் (எளிமையான தாக்கங்கள் போல் தெரியும் தாக்கங்கள் கூட) பல படிமுறைகளினூடாக நடைபெறுகின்றது. இவை பல்படிமுறைத் தாக்கங்கள் என அழைக்கப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- தாக்கங்களுள் பெரும்பாலானாவை அதாவது எளிமையானது போல் தென்படும் தாக்கங்கள் கூட பல படிமுறைகளிலேயே நிகழும். அவை பல்படிமுறைத் தாக்கங்கள் எனப்படும்.
- இரசாயனத் தாக்கங்கள் பல் படிமுறைகளினூடாக நடைபெறுவதை அமிலமாக்கப்பட்ட பொற்றாசியம் பரமங்கனேற்றுக் கரைசலுடன் ஐதரசன் பேரொட்சைட்டு சேர்ப்பதன் மூலம் காட்ட முடியும்.
- பல்படிமுறைத் தாக்கமொன்றின் தாக்கவீதம் பொதுவாக தாக்கம் நடைபெறும் படிமுறைகள் மூலமே தீர்மானிக்கப்படும் என விளக்குக.

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- தனிப் படிமுறைத் தாக்கம் - Single Step reaction
- ஏவற் சக்தி - Activation energy
- ஏவற் சிக்கல் - Activated complex
- பல் படிமுறைத் தாக்கம் - Multi step reaction
- வீதத்துணி படிமுறை - Rate determining step

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்:

- பரிசோதனைக்குத் தேவையான இரசாயனப் பதார்த்தங்களும் ஆய்வுகூட உபகரணங்களும்

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- தனிப் படிமுறைத் தாக்கமொன்றைச் சக்தி வரைபு மூலம் காட்டுதல்
- தாக்கமொன்று நடைபெறுவதற்குத் தேவையான நிபந்தனைகளை விவரித்தல்
- தாக்கமொன்று நிகழ்வதற்கு இருக்கவேண்டிய நிபந்தனைகள் அத்தாக்கத்தின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தை விளக்குதல்
- பல்படிமுறைத் தாக்கங்களை விவரித்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி 13.0 : **சேதனச் சேர்வைகள் மற்றும் உயிர் மூலக் கூறுகளின் அமைப்பு, முக்கியத்துவம், பிரயோகங்கள் ஆகியவற்றைத் தேடியாய்வார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 13.1 : **சேதனச் சேர்வைகள் மற்றும் உயிர் முறைமைகளுக்கு முக்கியமான தொழிற்படு கூட்டங்களை இனங்காணல்.**

பாடவேளைகள் : 05

கற்றற் பேறுகள் :

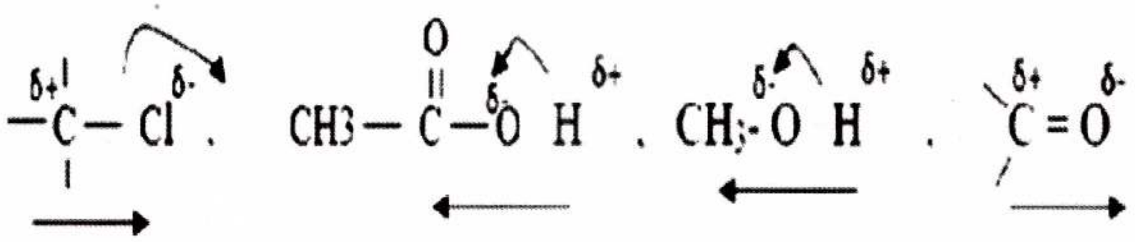
- சேதனச் சேர்வைகளை வரையறுப்பார்.
- உயிரிரசாயனவியலையும் உயிர் மூலக்கூறுகளையும் வரையறுப்பார்.
- சேதனச் சேர்வைகளுக்கும் உயிரிரசாயன மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பைக் கலந்துரையாடுவார்.
- உயிரிரசாயன மூலக்கூறுகளிலுள்ள தொழிற்படு கூட்டங்களான -OH, -NH_2, -COOH, -CHO_3, -COR ஆகியவற்றை இனங்காண்பார்.
- தொழிற்படு கூட்டங்களுக்கேயுரிய இயல்புகளைப் பட்டியற்படுத்துவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்:

- திண்மம், திரவம், வாயு ஆகியவற்றைச் சேர்ந்த காபன் அடங்கியுள்ள சேர்வைகள் பற்றி மாணவரிடம் வினவிப் பாடத்தை அணுகுக.
- காபன் மூலகம் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் இரண்டாம் ஆவர்த்தனத்தில் iv ஆம் கூட்டத்தைச் சேர்ந்ததாகும். அதற்கு உறுதியான கற்றயன்களை அல்லது அனயன்களை ஆக்குந் திறன் காணப்படும். எனவே, அது அயன் சேர்வைகளைத் தோற்றுவிப்பதில்லை என்பதை விவரிக்குக.
- காபன் மூலகம், மிக உறுதியான 4 பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்புக்களை உருவாக்குவதன் மூலம் மூலக்கூற்றுச் சேர்வைகளைத் தோற்றுவிக்கும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளமையைக் கலந்துரையாடுக.
- காபன் அணுக்கள், காபன் அணுக்களுடனும், வேறு மூலக அணுக்களுடனும் (H, O, S, P, N அலசன்கள்) ஒற்றைப் பிணைப்பு (C - C), இரட்டைப் பிணைப்பு(C = C) மும்மைப் பிணைப்புக்களைத் (C ≡ C) தோற்றுவிக்கின்றமையை விளக்குக. இவ்வாறாகத் தோன்றும் மூலக்கூற்றுச் சேர்வைகளில் காபன் அணுக்கள் வெவ்வேறு எண்ணிக்கைகளில் ஒன்றுடனொன்று இணைந்து சங்கிலிகளாகவோ சக்கரங்களாகவோ அத்தகைய உறுதியான சேர்வைகளைத் தோற்றுவிக்கும் தன்மையைக் கொண்டிருத்தலானது காபன் மூலகத்தின் ஒரு சிறப்பியல்பாகும் என்பதை விளக்குக.
- காபனும் ஐதரசனும் சேர்ந்து தோற்றுவிக்கும் சேர்வைகளின் தொடையானது (Set) ஐதரோக் காபன்கள் எனப்படுகின்றமையை விளக்குக.
- பிணைப்புக்களை உருவாக்கும் காபன் மூலக்கூற்றினது பல்வகைமை காரணமாக, உயிர்ப் பொருள்களில் அடங்கியுள்ள பெரும்பாலான உயிர் மூலக்கூறுகள் சேதனச் சேர்வைகளாகக் காணப்படுகின்றமையை உதாரணங்காட்டி விளக்குக.
    - காபோவைதரேற்று புரதம் இலிப்பிட்டு, நியுக்கிளிக்கு அமிலங்கள்
- உயிரிரசாயனவியல் என்பது கலம், இழையம், உறுப்பு, தொகுதி ஆகிய உயிரின் ஒழுங்கமைப்பு மட்டங்களை உருவாக்குவதற்குப் பங்களிப்புச் செய்துள்ள சேதனச் சேர்வைகள் பற்றிக் கற்றாயும் விடயப் பரப்பு என்பதை விளக்குக.
- உயிர்முறைமைகளில் நிகழும் சடப்பொருள் மற்றும் சக்தி மாற்றங்கள் தொடர்பாக மாணவரின் முன்னறிவை வினவியறிக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- உயிர்ச் செயன்முறைகள் தொடர்பான சடப்பொருள்கள் பற்றியும், அதற்கமைய நிகழும், சடப்பொருள் மற்றும் சக்தி மாற்றங்கள் தொடர்பாகவும் பயிலும் விடயப்பரப்பாக உயிரிரசாயனவியலைக் குறிப்பிடலாம் என்பதை வலியுறுத்துக.
- ஒளித்தொகுப்புச் செயன்முறை மூலம் தாவரங்களுக்கு காபன் கிடைக்கின்றது என்பதையும், தாவரங்களை உணவாகக் கொள்ளும் விலங்குகளின் உடலுக்கும் காபன் கிடைக்கின்றது என்பதையும் விளக்குக.
- உயிர் மூலக்கூறுகளில் காணப்படும் சிறப்பான தொழிற்படு கூட்டங்களாக - OH, $-NH_{2}$, -COOH, -CHO, -COR ஆகியவற்றை அறிமுகஞ்செய்க.
- மின்மறைத் தன்மை. அமிலத் தன்மை, மூலத் தன்மை, நடுநிலைத் தன்மை ஆகியவற்றைக் காட்டும் தொழிற்படு கூட்டங்களை அறிமுகஞ்செய்க.
- H பிணைப்பை வரையறுத்து அவற்றைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் பற்றியும் கலந்துரையாடுக.
- பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்புக்களைத் தோற்றுவிக்கும், இரண்டு அணுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டனவாக இருக்கும் போது பிணைப்பின் மின்மறைத் தன்மையில் மாற்றம் ஏற்பட்டு, மின் மறைத் தன்மை உயர்வான அணுவின்பால் இலத்திரன் சோடி ஈர்க்கப்படுவதால் பிணைப்பு முனைவாக்கம் பெறும் என்பதை விளக்குக.



- பிணைப்பின் தன்மைக்கேற்ப, மூலக்கூறின் வடிவமும் வேறுபடும் என்பதை விபரிக்குக.
- மின்மறைத்தன்மை வேறுபாடு சிறியதாயின் மூலக்கூறுகள் முனைவுத் தன்மை அற்றவை என்பதை விளக்குக.
- முனைவுத் தன்மையுள்ள மூலக்கூறுகள் முனைவுத் தன்மையுள்ள கரைப்பான்களில் கரையும் எனவும், முனைவுத் தன்மையற்ற மூலக்கூறுகள் முனைவுத் தன்மையற்ற கரைப்பான்களில் கரையும் எனவும் "Like dissolve like" எனும் எண்ணக்கருவுக்கு அமைய விளக்குக.
- நீரானது முனைவுத் தன்மையுள்ள ஒரு மூலக்கூறு என்பதையும் பெரும்பாலான முனைவுத் தன்மையுள்ள உயிர் மூலக்கூறுகள், நீரில் கரையும் என்பதையும் விளக்குக.

உதாரணம்: குளுக்கோசு, இலற்றிக்கமிலம், கரு அமிலங்கள்

- சில உயிர்மூலக்கூறுகள் அயன் வடிவில் காணப்படுதலானது, நீரில் அவற்றின் கரைதிறனுக்குக் காரணமாகின்றமையை நியுக்கிளிக்கமிலம் மற்றும் அமினோ அமிலங்களின் துணையுடன் விளக்குக.
- முனைவுத் தன்மையுள்ள மூலக்கூறுகளின் உருகுநிலையும் கொதிநிலையும் உயர்வானவை என்பதை விளக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- உயிரிரசாயனவியல் - Biochemistry
- சேதனச் சேர்வைகள் - Organic Compounds
- தொழிற்படு கூட்டங்கள் - Functional groups
- மின்மறைத் தன்மை - Electro negativity
- முனைவாக்கம் - Polarization

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்.

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- சேதனச் சேர்வைகள் என்பதை வரையறுத்தல்
- உயிரிரசாயனவியல் என்பதை வரையறுத்தல்.
- சேதனச் சேர்வைகளுக்கும், உயிரிரசாயன இயல்புகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பை விவரித்தல்.
- உயிரிரசாயன மூலக்கூறுகளில் உள்ள தொழிற்படு கூட்டங்களை இனங்காணல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் : 13.2 காபோவைதரேற்றுகளின் கட்டமைப்பை ஆய்ந்தறிவார்.

பாடவேளைகள் : 05

கற்றற்பேறுகள் :

- காபோவைதரேற்றுக்கள் என்றால் என்னவென வரையறுத்து அவற்றை ஒருசக்கரைட்டு, இருசக்கரைட்டு, பல்சக்கரைட்டு என வகைப்படுத்துவார்.
- காபோவைதரேற்றின் கூறுகளான சிறப்பான மூலகங்களையும் கூட்டங்களையும் பெயரிடுவார்.
- இருசக்கரைட்டு, பல்சக்கரைட்டு ஆகியவற்றில் அடங்கியுள்ள கிளைக்கோசிடிக்குப் பிணைப்புகளை இனங்காண்பார்.
- பெனடிக்ரின் கரைசல், பேலிங்கின் கரைசல் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி எளிய வெல்லத்தை இனங்காண்பார்.
- அயடீன் கரைசலைப் பயன்படுத்தி மாப்பொருளை இனங்காண்பார்.
- காபோவைதரேற்றின் சிறப்பியல்புகளை விவரிப்பார்.
- காபோவைதரேற்றுகளின் கைத்தொழிற் பயன்பாடு பற்றிக் கலந்துரையாடுவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

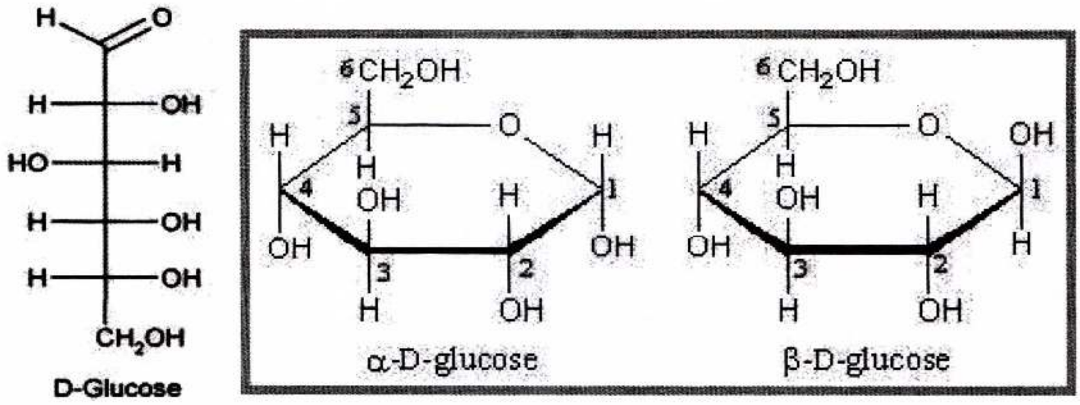
- உயிர்முறைமைகளில் காணப்படும் உயிர்த் தொழிற்பாடுகளில் பங்களிப்புச் செய்யும் மூலக்கூறுகள் உயிர் மூலக்கூறுகளாகும். உயிர்ச் செயன்முறைகளுடன் தொடர்புடைய, உயிர் மூலக்கூறுகள், பிரதானமாகக் காபோவைதரேற்று, புரதம், இலிப்பிட்டு, நியூக்கிளிக்கமிலம் என வகைப்படுத்தப்படும் என்பதை விளக்குக.
- விற்றமின்களும் கனியங்களும் உயிர்த் தொழிற்பாடுகள் தொடர்பாக விசேட முக்கியத்துவமுள்ள அத்தியாவசியமான பதார்த்தங்களாகும் என்பதை விளக்குக.
- உயிர்முறைகளுடன் தொடர்புடைய முக்கியமான ஒரு சேர்வைத் தொடையாகிய காபோவைதரேற்று என்பது யாது என விவரிக்குக.
- காபோவைதரேற்று ஐதரொட்சில் கூட்டம் (-OH) அதிக அளவில் அடங்கியுள்ள சக்கர அல்டிகைட்டுக்களோ கீற்றோன்களோ ஆவதோடு நீருடன் தாக்கம் புரிவதால் அச்சேர்வைகளாக மீள உடைக்கத்தக்க சேர்வைகளாகும் எனக் குறிப்பிடலாம் என்பதை மாணவர்களுக்கு விளக்குக.
- காபோவைதரேற்று எனும் சேர்வை வகையை மொனோசக்கரைட்டு, டைசக்கரைட்டு, ஒலிகோசக்கரைட்டு, பொலிசக்கரைட்டு என வகைப்படுத்துமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- மொனோசக்கரைட்டு, டைசக்கரைட்டு, பொலிசக்கரைட்டுக்கள் சிலவற்றுக்கான உதாரணங்களையும் அவற்றின் அமைப்புக்களையும் பிணைப்புத் தன்மையையும் தொழிற்படு மூலங்களையும் முன்வைக்குக.
- காபோவைதரேற்றானது சக்கரப் பல்பகுதியமாகிய அற்ககோல் (-OH) கூட்டங்களைக் கொண்ட அல்டிகைட்டு அல்லது கீற்றோன் கூட்டங்களில் உள்ள சிக்கல்கள் ஆகும் என்பதையும் அவற்றின் பொதுச் சூத்திரம் $(CH_2O)n$ எனவும் விளக்குக.
- மொனோசக்கரைட்டு என்பது மேலும் நீர்ப்பகுப்புச் செய்து எளிய வடிவத்தில் பிரித்துக்காட்ட முடியாத எளிய வெல்லமாகும் என்பதை வரையறுக்குக.
- எளிமையான மொனோசக்கரைட்டு குளுக்கோசு ஆகும். அதனைச் சக்கர அல்லது சக்கரம் அல்லாத சங்கிலிகளாகக் காட்ட முடியும் என்பதை விளக்குக. குளுக்கோசில் 6 காபன் மூலக்கூறுகள் உள்ளன என்பதையும், அவ்வொவ்வொரு காபன் மூலக்கூறிலும் அற்ககோல் கூட்டமானது காணப்படும் எனவும், ஓர் அந்தத்தில் CH_2OH கூட்டமும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மற்றைய அந்தத்தில் அல்டிகைட்டு அல்லது கீற்றோன் கூட்டமும் காணப்படுகின்றமையையும் எடுத்துக்காட்டுக.

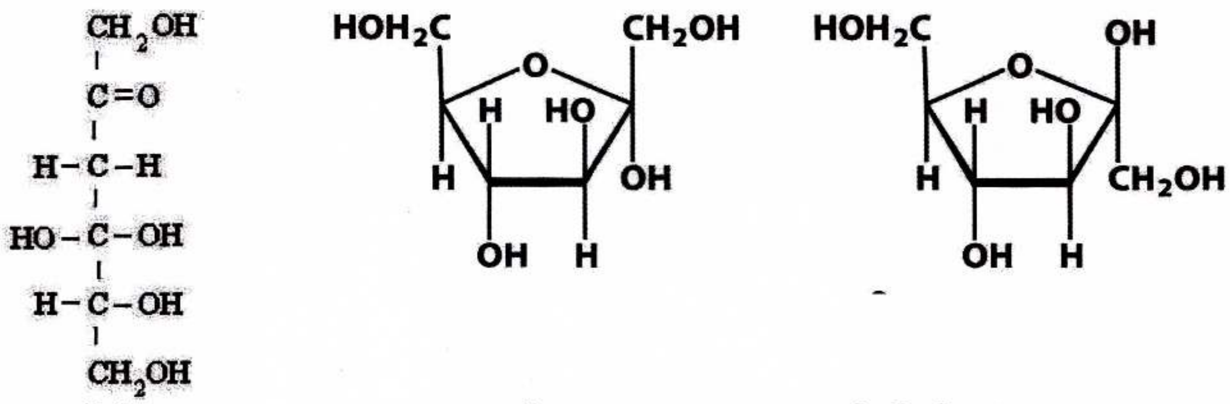
- அல்டிகைட்டுக் கூட்டம் அடங்கியுள்ள சேர்வைகள் 'அல்டோசு' ச் சேர்வைகள் என்பதையும், 'கீற்றோ' கூட்டம் அடங்கியுள்ள சேர்வைகள் 'கீற்றோசு'ச் சேர்வைகள் எனப்படும் என்பதையும் விளக்குக.

உதாரணம் : அல்டோசு – குளுக்கோசு, கீற்றோசு – புரற்றோசு



திறந்த சங்கிலி சக்கரச் சங்கிலி

இயற்கையில் காணப்படும் இனிப்புச் சுவை மிக உயர்வான வெல்லவகை புரற்ரோசாகும். திறந்த சங்கிலி வடிவில் காணப்படுவதில்லை.

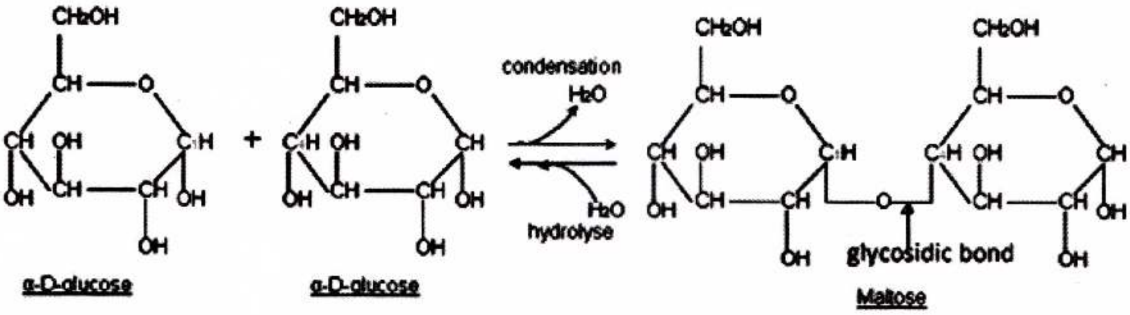


D- Frutose α- Fructose β - D - Fructose

- இரண்டு மொனோசக்கரைட்டு மூலக்கூறுகள் இணைவதால் தோன்றும் மூலக்கூறுகள் டைசக்கரைட்டுக்களாகும் எனவும், இரண்டு மொனோசக்கரைட்டு மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே தோன்றும் பிணைப்பு கிளைக்கோசிடிக்குப் பிணைப்பு எனவும் விளக்குக.

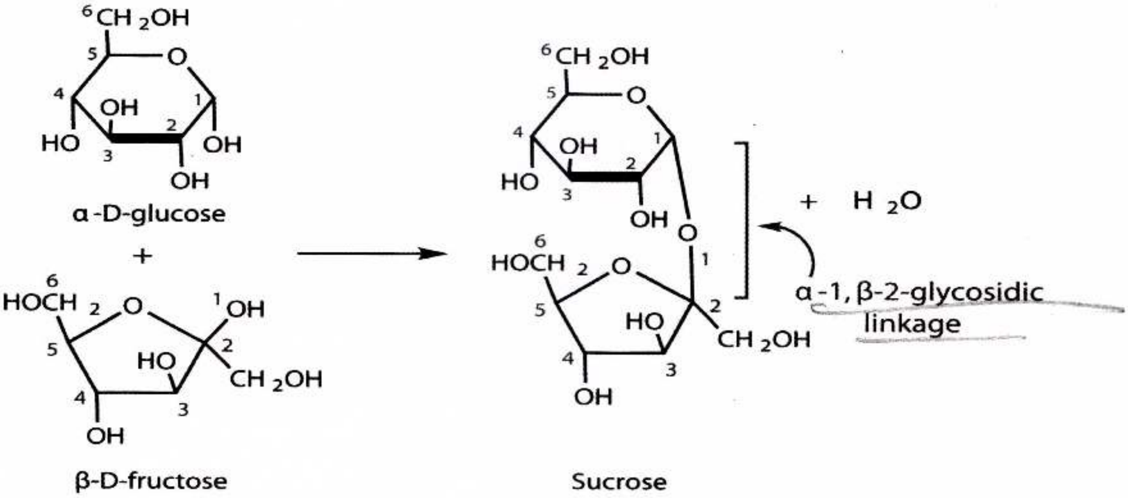
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உதாரணம் : 1. மோல்ரோசு மூலக்கூறு உருவாகும் விதம்.



α- (1-4) பிணைப்புத் தோன்றும் விதம்

2. சுக்குரோசு மூலக்கூறு உருவாகும் விதம்.



- கரும்புப் பாணியில் இது உற்பத்தி செய்யப்படுகின்ற பொதுவான சீனி என வழங்கப்படுகின்ற மேசைச் சீனி (table sugar) ஆனது சுக்ரோசு ஆகும் எனக் கூறுக.
- சுக்ரோசு நீர்ப்பகுப்பு மூலம் சம மூல் அளவுகளைக் கொண்ட குளுக்கோசும் புரற்றோசும் கிடைக்கும் என்பதையும் புரற்றோசின் இனிப்புச் சுவையானது குளுக்கோசிலும் கூடுதலானது எனவும் கூறுக.
- இவ்வாறாகவே ஒரு டைசக்கரைட்டாகிய இலற்றோசின் நீர்ப்பகுப்பினால் கலற்றோசும் குளுக்கோசும் கிடைக்கும் என்பதையும் விளக்குக.
- எளிய வெல்ல மூலக்கூறுகள் சேர்வதால் பொலிசக்கரைட்டுக்கள் உருவாகும் என்பதை விளக்குக.

உதாரணம் :

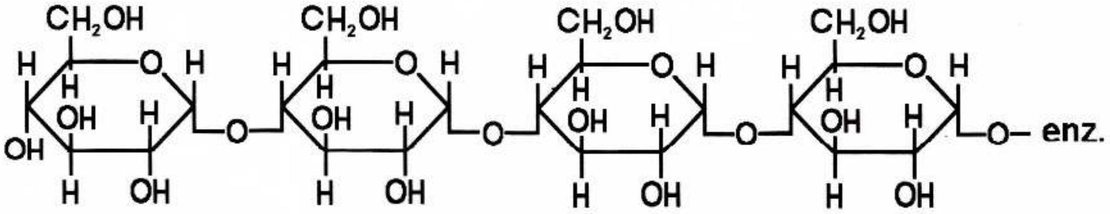
1. மாப்பொருள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தாவரங்களில் மாப்பொருளாகவே சக்தி சேமிக்கப்படும் என எடுத்துக் காட்டி அவற்றுக்கு உதாரணங்களாக அமைலோசு, அமைலோபெத்தின் என்பவற்றை முன்வைக்குக.

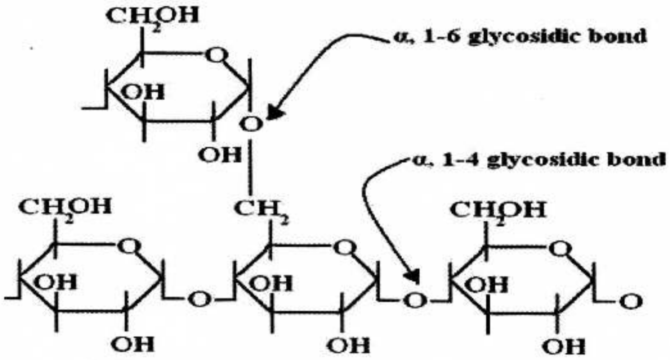
- அமைலோசு

குளுக்கோசு மூலக்கூறுகள் 200 இற்கு மேற்பட்டவை α- கிளைக்கோசிடிக்குப் பிணைப்புக்களால் இணைத்து உருவாகும் கோட்டுப் பல்பகுதியமாகும் எனவும், இதில் (1-4) பிணைப்பு வகை காணப்படும் எனவும் விளக்குக.



- அமைலோபெத்தின்

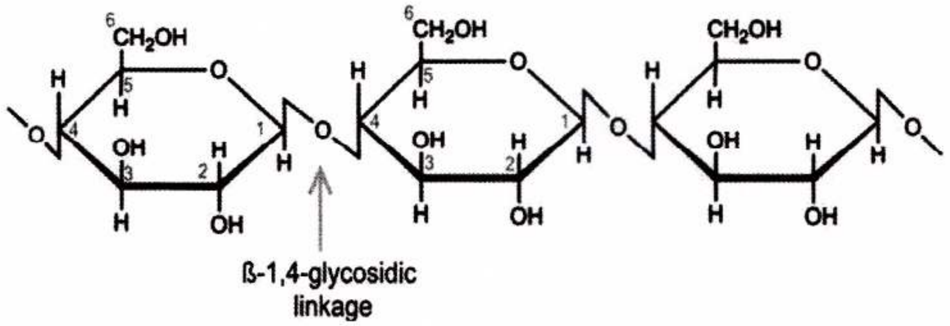
பெருந்தொகையான α கிளைக்கோசிடிக்குகள் சேர்வதால் உருவாகிய கிளை கொண்ட ஒரு பல்பகுதியமாகும் எனவும், கிளை கொண்ட சங்கிலிகளில் α (1-6) பிணைப்பு வகையும் பிரதான சங்கிலியில் α- (1-4) பிணைப்புக்களும் காணப்படும் என்பதையும் விளக்குக.



2. செலுலோசு

- தாவரக் கலச் சுவரில் பரவலாகக் காணப்படுகின்ற மில்லியன் கணக்கான குளுக்கோசு மூலக்கூறுகள் சேர்வதால் தோன்றும் கோட்டுப் பல்பகுதியமாகும் எனவும் β (1-4) வகைப் பிணைப்புக்கள் காணப்படும் எனவும் விளக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



3. **கிளைக்கோசன்**

   - விலங்குகளில் சக்தி சேமிக்கப்படும் வடிவம் இதுவாகும் எனவும், அதிக அளவில் கிளைகொண்ட சங்கிலியாகும் எனவும், அமைலோபெத்தின் மூலக்கூறுகள் பெருமளவில் அடங்கியிருக்கும் எனவும் கூறுக.

- காபோவைதரேற்று மூலக்கூறுகளில் சிறப்பாக அடங்கியிருக்கும் மூலகங்களையும் கூட்டங்களையும் இனங்காண்பதற்கு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

- எளிய வெல்லத்தை இனங்காண்பதற்கான சோதனையைப் பின்வரும் படிமுறைகளின் வழியே நடத்துமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

  - சோதனைக் குழாய்கள், குளுக்கோசு, பழச்சாறு, பாசிப்பயறு, கருவாடு, மாசரின், சோறு, அவரை, மீன், தேங்காய், வற்றாளை, ரொ.ீபி போன்றவற்றுள் சில உணவு வகைகள், பெனடிக்ற் கரைசல், பன்சன் சுடரடுப்பு, அல்லது மதுசார விளக்கு ஆகியவற்றைப் பெறுக.

  - மேற்படி உணவுப் பொருள்களின் சிறிதளவு வீதம் தனித்தனியே எடுத்து இடித்துத் தூளாக்கி அல்லது அரைத்து சோதனைக் குழாய்களில் இட்டு, நீரில் கரைத்து வடித்துத் தெளிவான கரைசல்களைப் பெறுக.

  - அக்கரைசல்களில் சிறிதளவு வீதம் வெவ்வேறாகச் சோதனைக் குழாய்களில் இட்டு, ஒவ்வொன்றிலும் நீல நிறமான பெனடிக்ற் கரைசல் சிறிதளவு வீதம் சேர்த்து வெப்பமேற்றி அவதானிக்குக.

  - அவதானிப்புக்களைப் பதிவு செய்க.

  - பெனடிக் கரைசலுடன் சேர்த்து வெப்பமேற்றும் போது நிறமாற்றத்தின் பின்னர் செங்கற் சிவப்பு நிற வீழ்படிவு காணப்படுமாயின் அவ்வுணவில் வெல்லம் அடங்கியுள்ளது என முடிபு செய்யலாம். (எளிய வெல்லம் சொற்ப அளவில் காணப்படுமாயின், கரைசல் மஞ்சல் அல்லது பச்சை நிறத்தைப் பெறும்.)

- மாப்பொருளை இனங்காணும் சோதனைக்காகப் பின்வரும் படிமுறைகளைப் பின்பற்றுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

  - முன்னைய செயற்பாட்டில் பயன்படுத்திய உணவுப் பொருள் கரைசல்களின் சிறிதளவு, வெண்ணிறத் தரையோடு, அயடீன் கரைசல் ஆகியவற்றைப் பெறுக.

  - அவ்வொவ்வோர் உணவு வகையிலும் சிறிதளவு வீதம் வெண்ணிறத் தரையோட்டின் மீது வைத்து அவ்வுணவுப் பொருள்கள் மீது கபில நிற அயடீன் கரைசலில் சில துளிகள் வீதம் இடுக.

  - அவதானிப்புக்களைப் பதிவுசெய்க.

உணவுப் பொருளானது அயடின் கரைசலுடன் நீல, ஊதா நிறத்தைக் காட்டியதாயின் அவ்வுணவுப் பொருளில் மாப்பொருள் அடங்கியுள்ளது என முடிபு செய்யலாம். அதாவது மாப்பொருளானது அயடின் கரைசலுடன் தனிச்சிறப்பான நீல ஊதா நிறத்தைத் தரும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- காபோவைதரேற்றுக்கள் நேரடியாகவும், அவற்றிலிருந்து பெறுதியாகப் பெற்ற உற்பத்திகளும் நாளாந்த வாழ்க்கையிலும் வேலையுலகிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையை விளக்குக.
- உயிருலகில் காபோவைதரேற்றுக்களின் முக்கியத்துவம் தொடர்பாகப் பின்வரும் விடயங்களைக் கலந்துரையாடுக.
- சக்தி வழங்கல்
- குளுக்கோசு போன்ற காபோவைதரேற்றுக்கள், கலங்களின் தொழிற்பாட்டுக்குத் தேவையான சக்தியையும் மூலப்பொருள்களையும் வழங்கும் பொருளாகச் செயற்படும். விலங்குகளில், கிளைக்கோசன் எனப்படுகின்ற பொலிசக்கரைட்டாகவும், தாவரங்களில் மாப்பொருள் எனப்படுகின்ற பொலிசக்கரைட்டாகவும் சக்தி சேமித்து வைக்கப்படுகின்றமையை வலியுறுத்திக் குறிப்பிடுக.
  - காபோவைதரேற்று சக்தியை வழங்குகின்றமையால், சக்தி பிறப்பிப்பதற்காகப் புரதம் பயன்படுத்துவது தவிர்க்கப்படுகிறது. எனவே உடலின் இழையங்களைக் கட்டியெழுப்பும், புதுப்பித்தல், பராமரித்தல் ஆகிய செயல்களுக்காக புரதத்தைப் பயன்படுத்த முடிகின்றது.
  - நரம்பு இழையச் சீராக்கத்துக்கு காபோவைதரேற்று தேவை. மூளைக்குச் சக்தியை வழங்கும் ஒரேயொரு சக்தி முதல் காபோவைதரேற்று ஆகும்.
  - சில காபோவைதரேற்றுக்கள் குடலில் உணவுச் சமிபாட்டுக்குத் துணையாகும் பற்றீரியாக்களின் வளர்ச்சியைத் தூண்டும்.
  - சில காபோவைதரேற்றுக்களில் நார்ப் பொருள்கள் அதிக அளவில் அடங்கியிருக்கும். அந்நார்ப் பொருள் மலச்சிக்கலைத் தவிர்க்கும். புற்று நோய், நீரிழிவு, இதய நோய்கள் ஏற்படும் ஆபத்தைக் குறைக்கும்.
  - கொழுப்பு அனுசேபம் சீராக நிகழுவதற்கு காபோவைதரேற்று இருப்பது அவசியமாகும்.
  - வெவ்வேறு உயிர்த் தொகுப்புச் செயன்முறைகளின் போது மொனோசக்கரைட்டு பயன்படும்.
  - அமைப்பு சார்ந்த கூறுகளை ஆக்குவதற்கும் காபோவைதரேற்று தேவை.

    உதாரணம் : விலங்கு உடலில் (ஆத்திரப்போடாக்களிலும், பங்கசுக்களிலும் அமைப்புப் பதார்த்தமாக) கைற்றின் தாவர உடலில் செலுலோசு.
  - அங்கியில் கருக்கட்டல், விருத்தி, குருதி உறைதல், நீர்ப்பீடனத் தொகுதியின் தொழிற்பாடு ஆகியவற்றுக்கும் காபோவைதரேற்றும் திரிபடைந்த காபோவைதரேற்றும் தேவை.
  - கொழுப்பு ஒட்சியேற்றத்துக்கும் காபோவைதரேற்று அவசியமாகும்.
- வேலையுலகில் காபோவைதரேற்றுக்களின் முக்கியத்துவம் தொடர்பாகப் பின்வரும் விடயங்களின் கீழ்க் கலந்துரையாடுக.
  - பெரும்பாலான கடதாசி, காட்போட், பருத்தித் துணி, லினன் துணி வகைகள் செலுலோசினாலேயே உற்பத்தி செய்யப்படும்.
  - ஊடுகாட்டும் தன்மையுள்ள மெல்லிய படல வகையாகிய செலோபேனாகவும் துணி உற்பத்திக்காகப் பயன்படும் ரெயோன் எனும் இழை வகையாகவும் செலுலோசு உருமாற்றப்படும்.
  - நீரை உள்ளுறிஞ்சும் பொருள்கள் (Sponge) உற்பத்தி செய்வதற்கும் செலுலோசு பயன்படுத்தப்படும்.
  - புகைக்காத ஒரு வகை வெடிமருந்தாகிய செலுலோசு நைத்திரேற்று, (நைத்திரோ செலுலோசு) உற்பத்தி செய்தல், திரைப்படம் பிடித்தல் மற்றும் ஒளிப்படம் பிடித்தலுக்காகப் பயன்படும் செலுலொயிட்டுப் படல உற்பத்திக்கான அடிப்படைப் பொருளாகவும் செலுலோசு பயன்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- நீரில் கரையும் தன்மையுள்ள பசை வகைகள் உற்பத்தி செய்வதற்கும் செலுலோசு பயன்படும்.
- துணி, அழகுசாதனப் பொருள்கள், மருந்து வகைகள், பூச்சு வகைகள் போன்றவை உற்பத்தி செய்வதற்கும் மாப்பொருள் பயன்படும்.
- உயிரியல் முறையில் பிரிந்தழியும் பிளாத்திக்கு, பொதியிடு பொருள்கள், அச்சுக்கள் போன்ற மீளப்பிறப்பிக்கத்தக்க பொருள்கள், மூலப்பொருள்கள் உற்பத்தி செய்வதற்கு மாப்பொருள் பயன்படும்.
- ரெயோன் போன்ற செயற்கை நார் வகைகள் உற்பத்தி செய்வதற்கும் காபோவைதரேற்று பயன்படும். உதாரணம்: செலுலோசு (Cellulose)
- குறிப்பாக செலோபேன் போன்ற மெல்லிய பாதுகாப்புத் தாள்கள் (Sheets) உற்பத்தி செய்வதற்காகவும் செலுலோசு பயன்படும்.
- காயம் ஆறிய பின்னர் சுயமாகவே பிரித்தழியும் மிக உறுதியான நெகிழ்தன்மையுள்ள சத்திர சிகிச்சை நூல் உற்பத்தி செய்வதற்கும் செலுலோசு பயன்படும். உதாரணம் : கைற்றின்

பிரதான சொற்கள் (Key words)

- மொனோசக்கரைட்டு (ஒருசக்கரைட்டு) - Monosaccharide
- டைசக்கரைட்டு (இருசக்கரைட்டு) - Disaccharide
- பொலிசக்கரைட்டு (பல்சக்கரைட்டு) - Polysaccharide
- மாப்பொருள் சோதனை - Test for starch
- எளிய வெல்லச் சோதனை - Test for identifing simple sugars

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- மொனோசக்கரைட்டு, பொலிசக்கரைட்டுக்களின் கட்டமைப்பைக் காட்டும் விளக்கப்படங்கள்.
- காபோவைதரேற்றுச் சோதனைக்குத் தேவையான உணவுப் பொருள்களும் உபகரணங்களும்
  - உணவுப் பொருள்கள்: குளுக்கோசு, பழச்சாறு, பாசிப்பயறு, கருவாடு, மாஜரின், மீன், தேங்காயத் துருவல், வற்றாளை, ரொ.்.பி போன்ற உணவுப் பொருள்கள் சொற்ப அளவில்.
  - உபகரணங்களும் சோதனைப் பொருள்களும்: சோதனைக் குழாய்கள், வெண்ணிற தரையோடு, பெனடிக்ட் கரைசல், அயடின் கரைசல்

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- உயிர் மூலக்கூறு என்பதை வரையறுத்தல்.
- மொனோசக்கரைட்டுக்கு உதாரணங்காட்டல்.
- பொலிசக்கரைட்டுக்களையும் அதில் அடங்கியுள்ள கூறுகளையும் குறிப்பிடுதல்.
- உணவில் அடங்கியுள்ள மொனோசக்கரைட்டுக்கள் மற்றும் மாப்பொருளுக்காகச் சோதனை நடத்துதல்.
- காபோவைதரேற்றின் சிறப்பியல்புகளைக் குறிப்பிடுதல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சிமட்டம் : 13.3 அமினோவமிலங்கள் மற்றும் புரதங்களின் கட்டமைப்பை ஆய்ந்தறிவார்.

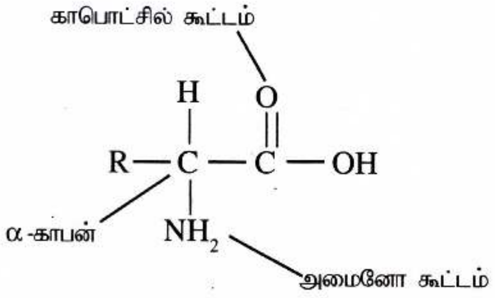
பாடவேளைகள்: 05

கற்றற்பேறுகள்:

- அமினோவமில மூலக்கூறில் அடங்கியுள்ள பிரதான தொழிற்படு கூட்டங்களை இனங்காண்பார்.
- அத்தியாவசிய அமினோவமிலங்கள் பத்தையும் பெயரிடுவார்.
- புரதத்தில் அடங்கியுள்ள விசேட கூட்டங்கள், பிணைப்புகள் ஆகியவற்றை இனங்காண்பார்.
- தரப்பட்ட உயிர் மூலக்கூறுகளுள் புரத மூலக்கூறுகளை இனங்காண்பார்.
- புரதத்தின் முதலான கட்டமைப்பு, துணையான கட்டமைப்பு ஆகியவற்றை விவரிப்பார்.
- நின்ஐதரின் கரைசல் மூலம் அமினோவமிலங்களை இனங்காண்பார்.
- புரதத்தை இனங்காண்பதற்கென பையூரேற்றுக் கரைசலைப் பயன்படுத்துவார்.
- உயிர்முறைமைகளிலும் உணவுக் கைத்தொழிலிலும் புரதத்தின் முக்கியத்துவத்தைக் கலந்துரையாடுவார்.

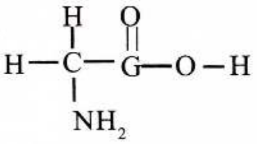
பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்

- உயிர்முறைமைகள் மற்றும் அவை சார்ந்த தொழிற்பாடுகள் தொடர்பாக அமினோ அமிலங்கள் மற்றும் புரதங்களின் முக்கியத்துவம் பற்றிய முன்னறிவை வினவிப் பாடத்தை அணுகுக.
- புரதங்களின் ஆக்க அலகு α அமினோ அமிலங்களாகும் என்பதையும் அவ்வாறான 20 அமினோ அமிலங்கள் உள்ளன என்பதையும் விளக்குக. அமினோ அமில மூலக்கூறொன்று, ஒரே காபன் மூலக்கூறொன்றுடன் இணைந்த அமினோ கூட்டமொன்றினையும் $-NH_2$, காபொட்சிலிக் கூட்டமொன்றினையும் (-COOH) ஐதரசன் அணுவொன்றினையும் (H) சிறப்பான ஒரு கிளைச் சங்கிலியாக R கூட்டத்தையும் கொண்டது என விளக்குக.

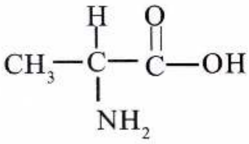


- அமினோ அமிலங்களின் பொதுக் கூட்டங்களாக, அமினோக் கூட்டம் ($-NH_2$) காபொட்சில் கூட்டம் (-COOH) ஆகியவற்றை இனங்காணுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- அமினோ அமிலங்கள் சிலவற்றின் அமைப்பை முன்வைத்து அவற்றின் R கூட்டம் வேறுபடும் விதத்தை எடுத்துக்காட்டுக.

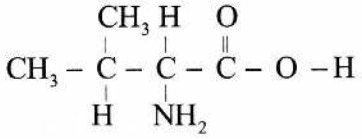
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



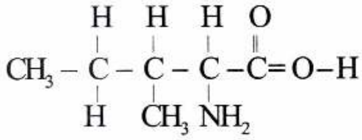
Glycine
(Gly)



Alanine
(Ala)

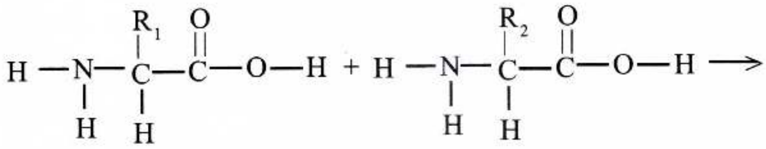


Valine
(Val)



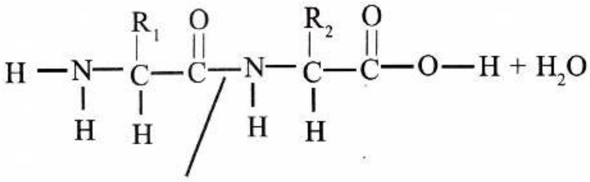
Isoleucine
(Leu)

- இவ்வாறாக R கூட்டம் வேறுபடுவதால் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட 20 அமினோ அமிலங்கள் கிடைக்கின்றமையை விளக்குக.
- சகல உயிர்முறைமைகளிலும் காணப்படும் புரதங்கள் இந்த 20 அமினோ அமிலங்களின் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட வெவ்வேறு சேர்மானங்கள் மூலம் உருவாகியவை என்பதை விளக்குக.
- அமினோ அமிலங்கள் எனப்படும் சிறிய மூலக்கூறுகள் சேர்வதால் தோன்றிய பல்பகுதிய உயிரணுக்களே புரதங்களாகும் என வரையறுக்குக.
- சில புரதங்களில் அமினோ அமிலங்கள் அல்லாத கூறுகள் அதாவது உலோக அயன்களும் (உதாரணம் : Fe^{2+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Mg^{2+}) அல்லது பொதுவாக விற்றமின்களின் பெறுதியான சிக்கலான சேதன மூலக்கூறுகளும் அடங்கியிருக்கும் என்பதை விளக்குக.
- 20 அமினோ அமிலங்களுள் 9 அமினோ அமிலங்கள் அத்தியாவசிய அமினோ அமிலங்கள் எனக் குறிப்பிடுவதற்கான காரணம் அவற்றை மனித உடலில் உற்பத்தி செய்ய முடியாமையாகும். ஹிஸ்ரிடீன், லியூசீன், ஐசோலியூசின், லைசீன், மெதியோனின், ∴பினைல் அனிலீன், திரியோனின், திரித்தோபான், வலீன், ஆகியனவே அவையாகும் என எடுத்துக் காட்டுக.
- பெத்தைட்டுப் பிணைப்பு என்பது யாது என எடுத்துக்காட்டுக



Alanine (Ala)

Alanine (Ala)



பெத்தைட்டுப் பிணைப்பு

- ஓர் அமினோ அமிலத்தின் காபொட்சிலிக் அமிலக் கூட்டமும் அதனை அடுத்து மற்றைய அமினோ அமிலத்தின் அமைன் கூட்டமும் இணைந்து நீர் மூலக்கூறொன்று நீங்குவதன் மூலம் தோன்றும் பிணைப்பு, பெத்தைட்டுப் பிணைப்பு எனப்படும் எனக் கூறுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- பல்பகுதியவாக்கமடைந்த அமினோ அமிலங்கள் மூலம் புரதம் ஆக்கப்படுகின்றமையையும் இவ்வாறாகச் சேர்ந்த அந்தந்த அமினோ அமிலமானது சங்கிலியின் இணைப்புக்களாகும் என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுக

- அமினோ அமிலங்கள் பெத்தைட்டுப் பிணைப்புக்களால் இணைவதன் மூலம் உருவாக்கிய பாரிய மூலக்கூறுகள் பொலிபெத்தைட்டுக்கள் எனப்படும் எனவும் அதன் அமினோ அமில இணைப்புக்களின் எண்ணிக்கை 100 இலும் மேற்படும்போது அவை புரதங்கள் எனப்படும் எனவும் விளக்குக

- வெவ்வேறு அமினோ அமிலங்கள் பெத்தைட்டுப் பிணைப்புக்கள் மூலம் இணைந்து உருவாகும் பொலிபெத்தைட்டில் அந்த அமினோ அமிலங்கள் அமைந்துள்ள ஒழுங்கு, புரதத்தின் முதன்மையான அமைப்பாகும் என்பதைக் குறிப்பிடுக

- புரதமொன்றில் அமினோ அமிலங்கள் இணைந்துள்ள ஒழுங்கானது அப்புரதத்துக்குத் தனித்துவமானது என்பதை மாணவருக்கு வலியுறுத்துக.

  உதாரணம்: கிளைசீன், அலனீன், வெலீன், ஐசொலியுசீன் ஆகிய நான்கு அமிலோ அமிலங்களும் ஒன்றுடனொன்று இணைவதால் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட இயல்புகளைக் கொண்ட பொலிபெத்தைட்டுக்கள் உருவாகும் என்பதை விளக்குக.

  உதாரணம்: Val - Gly - Leu -Ala

  Leu - Gly -Ala - Val

  Gly - Ala - Val - Leu

- புரதங்களின் முப்பரிமாண அமைப்புக்கள் உருவாகும் பிரதானமான இரண்டு முறைகளாக இழையுரு மற்றும் சிறுகோளவுரு வகைப் புரதங்கள் பற்றி விளக்குக
  - நீண்ட சுருளிகளாகவோ ஒன்றுடனொன்று சமாந்தரமான சங்கிலிகளாகவோ அமைந்த புரதங்கள் இழையுருப் புரதங்கள் எனப்படும்
  - நீண்ட சங்கிலிப் புரத மூலக்கூறுகள் வளைந்து அண்ணளவாக சிறிய கோளங்களாகப் பொதிந்து உருவாகிய புரதங்கள் சிறுகோளவுருப் புரதங்கள் எனப்படும்.

- புரதத்தை இனங்காண்பதற்காக எளிய சோதனைகளைச் செய்யுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக
  - இதற்கான எளிய வெல்லங்களை இனங்காணும் சோதனைகளுக்காகப் பயன்படுத்திய வகை உணவுப்பொருள்கள், சோதனைக்குழாய்கள் சில ஆகியவற்றைப் பெறுக.
  - அவ்வுணவுப்பொருள்களின் சிறிதளவு வீதம் எடுத்து தனித்தனியே அரைத்து சோதனைக் குழாய்களில் வெவ்வேறாக இட்டு ஒவ்வொரு குழாயிலும் சிறிதளவு நீர் வீதம் சேர்க்குக.
  - உணவுப் பொருள் அடங்கியுள்ள சோதனைக் குழாய்களின் பையுரெற்றுக் கரைசல் (சோடியமைதரொட்சைட்டு + செப்புச் சல்பேற்று) சொற்ப அளவு வீதம் இட்டு சற்றுக் குலுக்குக.
  - அவதானிப்புக்களைப் பதிவு செய்யுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துக.

- **உயிருலகில் புரதங்களின் முக்கியத்துவம் பற்றிப் பின்வரும் விடயங்களின் கீழ் மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.**

- அமைப்புச் சார்ந்த (இழையுரு), சிறுகோளவுரு மற்றும் சிக்கலான இணைப்பு (Conjugate) என மூன்று பிரிவுகளாகப் புரதங்களை பிரித்துக் காட்டலாம் என விளக்குக
  - **அமைப்புச் சார்ந்த (இழையுரு) புரதங்கள் (Fibrous or structural)**

- உடலுறுப்புக்களில் அமைப்பை உருவாக்க உதவும் இவை நீரில் கரையாத புரதங்களாகும்
- தாவர, விலங்குக் கலங்களின் முதலுருவில் அடங்கியுள்ளது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- இழையுருப் புரதமாகிய கொலசன், என்பு உருவாக்கத்துக்கு உதவும். அத்தோடு இணையம், கசியிழையங்கள் போன்ற இணைப்பிழையங்களிலும் அது அடங்கியிருக்கும் முள்ளந்தண்டுளிகளின் உடலில் பெருமளவில் காணப்படும் புரதம் கொலசன் ஆகும். மனித உடலில் அடங்கியுள்ள புரதங்களுள் ஏறத்தாழ மூன்றில் ஒரு $^1/_3$பங்கு கொலசன் ஆகும்
- தோல், இறகு, கொம்பு, மயிர், நகம் போன்றவற்றில் கெரற்றின் புரதம் அடங்கியுள்ளது. கெரற்றீன் புரதத்தில் சிஸ்ரின் எனும் அமினோ அமிலம் அதிக அளவில் அடங்கியுள்ளது.

- **சிறுகோளவுருப் (Globular) புரதங்கள்**
  - நீரில் கரையும் தன்மையுள்ள இப் புரதங்கள், பதார்த்தங்களைக் கொண்டு செல்லலில் பங்களிப்புச் செய்யும்.
  - குருதிச் சுற்றோட்டத்தின்போது ஈமோகுளோபின் எனும் புரதத்தினால் ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட் (O_2 ,CO_2) ஆகியன கொண்டு செல்லப்படும்.
  - மயோகுளோபின் எனும் புரதத்தினாலேயே தசைகளில் ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு ஆகியன கொண்டு செல்லப்படும்.
  - இலத்திரன் சார்ந்த கொண்டு செல்லலில் சைற்றோக்குரொம் புரதம் பங்களிப்புச் செய்யும்.

- **சிக்கலான இணைப்புப் புரதங்கள்** (Conjugate proteins)
  - புரதமொன்று மற்றுமோர் உயிர் மூலக்கூற்றுடன் சேர்வதால் சிக்கலான இணைப்புப் புரதம் உருவாகும் இந்தச் சிக்கலான புரதங்கள் மனித உடலின் தொழிற்பாடுகளுக்கு இன்றியமையாதன.
  - புரதங்களுடன் காபோவைதரேற்று சேர்வதால், கிளைக்கோப் புரதம் உருவாகும்
  - புரதங்களுடன் கரு அமிலங்கள் சேர்வதால் கருப்புரதங்கள் உருவாகும்
  - இலிப்பிட்டு மூலக்கூறுகள் புரதத்துடன் சேர்வதால் இலிப்போ புரதங்கள் உருவாகும்
- **கைத்தொழில்களில் புரதங்களின் முக்கியத்துவம் குறித்து மாணவருடன் கலந்துரையாடுக**
  - சேதனச் சேர்வைகளில் அடங்கியுள்ள புரதங்கள் வெவ்வேறு செயற்பாடுகளுக்கு உள்ளாக்கியதன் பின்னர் கைத்தொழில்களுக்கான மூலப்பொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படும் என்பதை உதாரணங் காட்டி விளக்குக

  உதாரணம்

  - கோதுமை மாவில் அடங்கியுள்ள குளுட்டன் எனும் புரதம் பாண் உற்பத்தியில் பங்களிப்புச் செய்வதோடு கோதுமை மாவினால் செய்யப்படும் எல்லா உற்பத்திகளிலும் இப்புரதம் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றது.
  - முட்டையில் அடங்கியுள்ள அல்புமின் எனும் புரதம் காரணமாக புடின், வட்டிலப்பம் போன்ற ஈற்றுணா வகைகள் உற்பத்தி செய்வதற்கும் பேக்கிங் கைத்தொழிலில் ஒட்டுங் கருவியாகவும் பூர்த்திக் காரணியாகவும் பயன்படுகின்றது.
  - பாலில் அடங்கியுள்ள "கசேன்" மற்றும் "வே" புரதம் காரணமாக பால் சார்ந்த உற்பத்திகளாகிய தயிர், யோகட், சீஸ், மோர், ஐஸ்கிறீம், சவர் கிறீம் போன்ற உற்பத்திக் கைத்தொழில்களில் அது முக்கியத்தும் பெறுகின்றது.
  - சோயா அவரைப் பாலினால் உற்பத்தி செய்யும் பல உற்பத்திகள் மீது அதில் அடங்கியுள்ள புரதங்கள் பங்களிப்புச் செய்யும்.
  - புடின், ஜெலி, ரொ.்.பி போன்ற ஈற்றுணாக்கள் தயாரிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் செலற்றின் (ஊன்பசை) ஆனது கொலசன் எனும் விலங்குப் புரதம் அடங்கியுள்ள விலங்கு உடற் பகுதிகளை உயிர்வெப்பநிலை வரை கொதிக்க வைப்பதன் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. செலற்றின் இனது மூலக்கூற்று நிறை கொலசனின் மூலக்கூற்று நிறையின் ஏறத்தாழ $^1/_3$ஆகும். கொலசனில்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஒன்றுடனொன்று இணைந்த α சுருளைச் சங்கிலிகள் 3 காணப்படும். செலற்றனில் ஒரு சங்கிலி மாத்திரமே உண்டு. இந்த α சுருளைச் சங்கிலியானது நீருடன் ஐதரசன் பிணைப்புக்களை உருவாக்குகின்றமையால் ''செல்'' போன்ற அமைப்புத் தோன்றுகின்றது.

- இவை தவிர கைத்தொழில் துறையில் விசேட இயல்புகளைக் கொண்ட புரதமாகிய நொதிய வகைகளும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. (நொதியங்களின் கைத்தொழிற் பயன்பாடு பற்றித் தேர்ச்சி மட்டம் 13.4 இல் விரிவாகத் தரப்பட்டுள்ளது.)

பிரதான சொற்கள் (Key Words)(

பல்பகுதியாக்கம் - Polymerization
பெத்தைட்டுப் பிணைப்புக்கள் - Peptide bonds
பொலிப்பெத்தைட்டுக்கள் - Polypeptides

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- புரதம் அடங்கியுள்ள சில உணவுப்பொருள்கள்
- சோதனைக்குழாய்கள், நீர், பையூரெற்றுக் கரைசல்

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- புரதம் என்பதை வரையறுத்து அதில் அடங்கியுள்ள கூறுகளை விவரித்தல்
- அமினோ அமிலமொன்றில் அடங்கியுள்ள விசேட கூட்டங்களைப் பெயரிடுதல்
- புரதமொன்றின் முதன்மையான அமைப்பை விளக்குதல்
- புரதங்களின் அமைப்பு வடிவங்களை விவரித்தல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தேர்ச்சி மட்டம் : 13.4 நொதியங்கள், விற்றமின்கள் ஆகியவற்றின் முக்கியத்துவத்தைத் தேடியாய்வார்

பாடவேளைகள் : 05

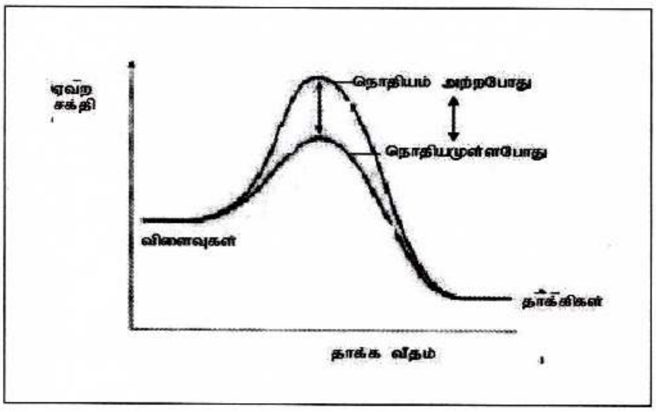
கற்றற்பேறுகள் :
- நொதியங்களை விசேட இயல்புள்ள புரதங்கள் என வரையறுப்பார்.
- நொதியங்களின் ஊக்கியியல்பை வரைபுமூலம் கலந்துரையாடுவார்.
- நொதியங்களின் ஆதாரப்படைச் சிறப்பியல்பை உயிர்ப்பான பிரதேசம் மூலம் விவரிப்பார்.
- நொதியங்களின் தொழிற்பாடு மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் அடிப்படைக் காரணிகளான வெப்பநிலை, pH பெறுமானம், உப்புச் செறிவு, ஆதாரப்படைச் செறிவு ஆகியவற்றை விவரிப்பார்.
- கைத்தொழில்களில் பயன்படும் நொதியங்களைப் பெயரிடுவார்.
- நொதியப் பயன்பாட்டின் அனுகூலங்களை விவரிப்பார்.
- விற்றமின்கள் என்பதை வரையறுப்பார்.
- நீரில் கரையும் விற்றமின்களையும் கொழுப்பில் கரையும் விற்றமின்களையும் உதாரணங்கள் மூலம் வேறாக்கிக் காட்டுவார்.
- வெவ்வேறு விற்றமின்கள் அடங்கியுள்ள உணவுகளைப் பெயரிடுவார்.
- விற்றமின் குறைபாடு காரணமாகத் தோன்றும் குறைபாட்டு அறிகுறிகளைப் பட்டியற்படுத்துவார்.
- உயிர்முறைகளில் விற்றமின்களின் முக்கியத்துவத்தைக் கலந்துரையாடுவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்கான அறிவுறுத்தல்கள்

- ஊக்கிகளின் இயல்புகளையும் ஊக்கிகளின் அவசியத்தையும் விளக்கிப் பாடத்தை அணுகுக.
- ஊக்கல் நிகழும் புள்ளியைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் உயிரிகளின் உடலில் இரசாயனத் தாக்கங்கள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றமையை விளக்குக. அங்கிகளின் உடலில் ஊக்கல்களை நிகழ்த்தும் பெரும்பாலான கருவி நொதியங்கள் ஆகும் எனக் கூறுக
- நொதியங்கள் ஏனைய ஊக்கிகளை விட வேறுபட்டவை என்பதையும் வினைத்திறன் மிக்கவை என்பதையும் விளக்குக
- நொதியங்கள் எனப்படுவன அவற்றுக்கே உரித்தான முப்பரிமாண அமைப்பைக் கொண்ட சிறிய கோள வடிவப் புரதங்களாகும். அமினோ அமிலங்கள் ஒன்றுடனொன்று சேர்ந்த பின்னர் பொலிபெத்தைட்டுச் சங்கிலிகள் வெவ்வேறு விதமாக வெளியில் பரம்பி அமைவதன் மூலமே இப்புரதங்கள் உருவாகியுள்ளன என வலியுறுத்துக.
- நொதியங்களுடன் இராசயனத் தாக்கங்களில் ஈடுபடும் மூலக்கூறுகள், ஆதாரப்படை எனப்படும். குறித்த ஆதாரப்படையுடன் மாத்திரம் தாக்கமுறுதல், கழிவுகளையோ பக்கவிளைவுகளையோ தோற்றுவிக்காமை ஆகியன நொதியங்களின் சிறப்பியல்புகளாகும் என்பதையும் இது நொதியங்களின் தனிச்சிறப்பான தன்மை எனப்படும் என்பதனையும் விளக்குக. உடலினுள் தேவையான அளவுக்கு விளைவுகளை உற்பத்தி செய்த பின்னர் நொதியத்தொழிற்பாடு நின்று விடுவதோடு மீண்டும் தேவைப்படும்போது தொழிற்படும் என்பதனையும் விளக்குக.
- நொதியங்கள் ஆதாரப்படையுடன் இணையும் பிரதேசம் உயிர்பான பிரதேசம் எனப்படும். அது வெளியில் ஒரு குழிபோன்று பெத்தைட்டுச் சங்கிலிகளால் சூழப்பட்டு அமைந்துள்ளமையை விளக்குக. இந்த உயிர்ப்பான பிரதேசத்தில் உள்ள அமினோ அமில வகையும் அளவும் அந்தந்த நொதியத்துக்கு ஏற்ப வேறுபடும் என்பதை விளக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- சில நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டுக்காகச் சில சேதனச் சேர்வைகளும் (Coenzym) உலோகங்கள் மற்றும் அயன் சேர்வைகளும் (Prothetic group - கூட்டுக் கூட்டம்) தேவை என்பதைக் குறிப்பிடுக
- கலங்களில் நிகழும் சகல கருமங்களும் 5^0C - 40 ^0C வெப்பநிலை வீச்சில் நொதியங்களால் ஊக்கப்படும் என்பதையும் சோதனைப் பொருள்களோ உயர் அமுக்கமோ தேவைப்படுவதில்லை என்பதனையும் நொதியங்களின் காரணமாக நிகழுகின்றமையாலேயே இவ்வாறான நிபந்தனைகள் தேவைப்படுவதில்லை என்பதனையும் விளக்குக.
- இரசாயனத் தாக்கம் நிகழுவதற்குத் தேவையான ஏவற் சக்தியைக் குறைப்பதன் மூலமே நொதியத் தொழிற்பாடு நிகழுகின்றமையை வரைபின் துணையுடன் விளக்குக.



- நொதியங்களின் தெழிற்பாடுமீது, வெப்பநிலை, நொதியங்கள், ஆதாரப்படைச் செறிவு, ஊடகத்தின் pH பெறுமானம், உப்புச் செறிவு ஆகியன செல்வாக்குச் செலுத்தும் என்பது பற்றி மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
- கைத்தொழில்களின் போது நொதியப் பயன்பாடு பற்றி மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.
- சில கைத்தொழிற் செயன்முறைகள் பொது (குறைந்த) வெப்பநிலையிலும் அமுகத்திலும் நிகழ்வதற்கு நொதியங்கள் துணையாவதோடு அதன் விளைவாக அவ்வாறான செயன்முறைகளை நிகழ்த்துவதற்குத் தேவையான சக்தியின் அளவும் விலை உயர்வான உபகரணங்களைப் பயன்படுத்தும் தேவையும் குறைக்கப்படும்.
- **வெவ்வேறு நொதிய வகைகள்**
  - பொலிசக்கரைட்டுக்களை உடைப்பவை - அமைலேசு
  - புரதங்களை உடைப்பவை - புரத்தியேசு
  - நியூக்கிளிக் அமிலம் தொகுப்பவை - பொலிமரேசு
  - வெல்ல மற்றும் புரத பொசுபொரிலேற்றம் - கைனேசு
- நொதியங்களின் பின்வரும் பயன்கள் தொடர்பாக மாணவருக்கு அறிவூட்டம் செய்க
  1. புரத்தியேசு (Protease) - குழந்தை உணவு உற்பத்தியின்போது புரதங்களின் முன் சமிபாட்டுக்காகப் பயன்படுத்தப்படும்
  2. இலைப்பேசு (Lipase) -கறைப்பொட்டுகளில் அடங்கியுள்ள பதார்த்தங்களைச் சிறிய பகுதிகளாக உடைப்பதற்காக உயிரியற் துப்பரவாக்கிகளில் (detergents) புரத்தியேசுடன் சேர்த்துப் பயன்படுத்தப்படும்.
  3. செலுலோசு (Cellulose) துணிமணிகளை மென்மையாக்கப் பயன்படும் (Softening of fabrics)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

4. காபோவைதரேசு (Carbohydrase)- சார்பளவில் மலிவான ஒரு பொருளாகிய மாப்பொருளை (Starch) விலையுயர்வான வெல்லத் தீம்பாக (Sugar Syrup) மாற்றுவதற்காகப் பயன்படும் (உதாரணம்: விளையாட்டு வீரருக்கான பானத்தின் ஒரு கூறாக்கப் பயன்படுதல்)
5. ஐசோமெரேசு (Isomerase) - குளுக்கோசுப் பாணியைப் புரற்றோசுப் பாணியாக மாற்றுவதற்குப் பயன்படும். சார்பளவில் குளுக்கோசை விட சுக்குரோசு இனிப்புச்சுவை கூடியதாகும். எனவே, உடலின் கொழுத்த நிலையைக் குறைப்பதற்கான உணவுகளில் (Slimming foods) சிறு அளவுகளில் சேர்ப்பதற்கு இதனைப் பயன்படுத்தலாம்.

6. பெத்தினேசு (Pectinase) குழந்தைகளுக்கான உணவுகளில் பழவகைகள் காய்கறிகளைப் பகுதியளவில் சமிபாடயைச் செய்வதற்காகப் பயன்படும்.

- கைத்தொழில்களில் நொதியங்களைப் பயன்படுத்துவதால் பின்வரும் அனுகூலங்கள் கிடைக்கின்றமையை வலியுறுத்திக் குறிப்பிடுக.
  - நொதியங்களின் தொழிற்பாடு சார்பாக அவை தனிச் சிறப்புத் தன்மையைக் கொண்டன எனவே, தேவையற்ற பக்கவிளைவுகள் தோன்றுவதில்லை.
  - நொதியங்கள் உயிரியல் ரீதியில் உடைக்கப்படும். எனவே, சூழல் மாசடைவு இழிவாக்கப்படும்
  - நொதியங்கள் பொதுவான நிபந்தனைகளில் அதாவது குறைந்த வெப்பநிலையிலும் நடுநிலையான pH பெறுமானங்களிலும் பொதுவான வளிமண்டல அமுக்கத்திலும் தொழிற்படும். எனவே, சக்தி மீதமாகும்.
  - தாக்கங்களுக்காக நொதியங்களை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தலாம். எனவே சார்பளவில், நொதியங்களைக் சிறு அளவில் இட்டு பெருமளவு உற்பத்திகளைச் செய்யலாம்.

  - **விற்றமின்**
  - உயிர்த் தொழிற்பாடுகளுக்காகவும் உடல் வளர்ச்சிக்கும் நோய்களிலிருந்து பாதுகாப்புப் பெறுவதற்கு விற்றமின்கள் அவசியம் என்பதை விளக்கிப் படத்தை அணுகுக
  - சகல விற்றமின் வகைகளும் சேதனச் சேர்வைகளாகும் என்பதையும் அவை உணவுப்பொருள்களில் அடங்கியுள்ளன என்பதையும் விவரிக்குக
  - விற்றமின்களை உடலினுள் உற்பத்தி செய்ய முடியாது என்பதனையும் அவற்றைக் கட்டாயமாக உணவுடன் உட்கொள்ளல் வேண்டும் என்பதையும் வலியுறுத்துக. பெரும்பாலான விற்றமின்கள் நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டுக்குத் தேவையானவை என்ற வகையில் அவற்றினது அமைப்பின் ஒரு கூறாகவோ பங்கீட்டுப் பிணைப்புக்கள் மூலம் இணையாத கூட்டுக் கூட்டமாகவோ (Co enzyme or prosthetic group) செயற்படும். எனவே, விற்றமின் கூறு இல்லாத போது நொதியத்தின் தொழிற்பாடு பகுதியாகவோ அல்லது முற்றாகச் செயலிழக்கும்
  - விற்றமின்களை நீரில் கரைவன எனவும் கொழுப்பில் கரைவன எனவும் இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.
    - நீரில் கரையும் விற்றமின்கள் : விற்றமின் B சிக்கல், விற்றமின் C
    - கொழுப்பில் கரையும் விற்றமின்கள் : A, D, E, K
- உடலுக்குத் தேவையான விற்றமின்கள் கிடைக்காதபோது ஏற்படத்தக்க நோய் நிலைமைகள், கோளாறுகளை விளக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உயிருலகில் விற்றமின்களின் முக்கியத்துவம் தொடர்பாகப் பின்வரும் விடயங்களை வெளிக்கொணரும் வகையில் மாணவருடன் கலந்துரையாடுக.

விற்றமின்	பயன்கள்
விற்றமின் A	• பொதுவான மேலணிப்படைகளின் அமைப்பையும் வளர்ச்சியையும் கட்டுப்படுத்துதல் • றொடொப்சின் (Rodopsin) எனப்படும் பார்வை நிறப்பொருளை ஆக்குவதற்குத் தேவையான றெற்றினல் (retinal) உற்பத்திக்கு அவசியமாதல்
விற்றமின் D	• கல்சியம் அகத்துறிஞ்சலைக் கட்டுப்படுத்தும் • பொசுபரசு அகத்துறிஞ்சலுக்கு உதவும் • பற்கள், என்புகளை உருவாக்குவதற்குத் தேவை
விற்றமின் K	• ஈரலில் புரோத்துரொம்பின் தொகுப்புக்கு அவசியமானது. எனவே, குருதி உறைதலில் பங்களிப்புச் செய்யும்
விற்றமின் B_1 (தயமின்)	• சுவாசத்தின்போது • கிரெப்பின் வட்டத்திலும் காபோட்சிலிறக்கத்தின் போதும் துணை நொதியமாகப் (Coenzyme)பங்களிப்புச் செய்யும்
விற்றமின் B_2 (ரைபோவினோவின்)	• இலத்திரன் கொண்டு செல்லலின்போது பயன்படும் பிளேவோ புரதங்களின் புரதக் கூட்டத்தின் ஒரு பகுதியை அமைத்தல்
விற்றமின் B_6	• அமினோ அமில மற்றும் கொழுப்பமில அனுசேபத்தின்போது துணை ஆதாரப்படை நொதியமாக (பிரிடொக்சின்) மாற்றப்படும்.
விற்றமின் B- 12	• செங்குருதித் துணிக்கைகளை உருவாக்குதல் • கருப்புரதத் தொகுப்பு
விற்றமின் C	• கொலசன் நார்த் தொகுப்புக்கு அவசியமானது • தோலின் ஆரோக்கியத்துக்கு அவசியமானது

பிரதான சொற்கள் (Key Words):

- உயிர்ச் செயன்முறைகள் - Biological processes
- நொதியம் - Enzyme
- ஊக்கி - Catalyst
- உயிரியமுறைத் தொகுப்பு - Bio synthesis

கணிப்பீடு, மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- நொதியங்கள் மற்றும் விற்றமின்களின் முக்கியத்துவம்
- நொதியம் என்பதனை வரைவிலக்கணப்படுத்துதல்
- நொதியங்களின் இயல்புகள், குறிப்பாக ஊக்கியாகத் தொழிற்படல் பற்றிய விளக்கம்
- நொதியங்களின் தொழிற்பாடு மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளைப் பட்டியற்படுத்தல்
- விற்றமின்களையும் அவை அடங்கியுள்ள உணவுகளையும் பெயரிடுதல்
- உயிர்முறைமைகள் தொடர்பாக விற்றமின்களின் முக்கியத்துவம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தர்ச்சிமட்டம் : 13.5 இலிப்பிட்டுக்களின் கட்டமைப்பை ஆய்ந்தறிவார்.

பாடவேளைகள்: 04

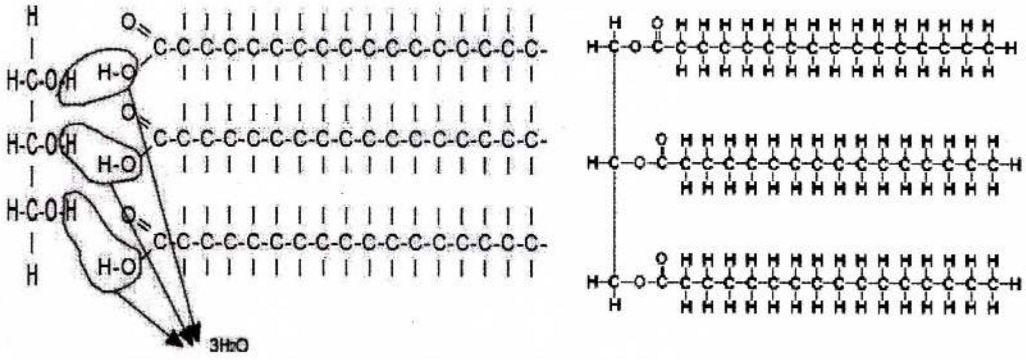
கற்றற்பேறுகள்:

- இலிப்பிட்டை அறிமுகஞ் செய்வார்.
- இலிப்பிட்டில் அடங்கியுள்ள ஆக்கக்கூறு மூலகங்களைப் பெயரிடுவார்.
- இலிப்பிட்டுகளில் அடங்கியுள்ள பிரதான கூட்டங்கள் மற்றும் பிணைப்புக்களைப் பெயரிடுவார்.
- இலிப்பிட்டு மூலக்கூறு உருவாகியுள்ள விதத்தை விவரிப்பார்.
- தரப்பட்ட உயிர்மூலக்கூறுகளுள் இலிப்பிட்டு மூலக்கூறுகளை இனங்காண்பார்.
- இலிப்பிட்டுக்கள் மூலம் உயிரிகளின் உடலில் நிகழ்த்தப்படும் தொழில்களைக் குறிப்பிடுவார்.
- எளிய சோதனைகள் மூலம் இலிப்பிட்டை இனங்காண்பார்..

பாடத்தைத் திட்டமிடுவதற்குரிய அறிவுறுத்தல்கள்

- பிரதானமான ஒரு போசணைக் கூறாக, இலிப்பிட்டு அடங்கியுள்ள உணவுப் பொருள்கள் தொடர்பாக மாணவரின் முன்னறிவை வினவிப் பாடத்தை அணுகுக.
- குளோரோபோம், காபனாற் குளோரைட்டு போன்ற முனைவற்ற சேதனக் கரைப்பான்களில் கரையும் தன்மையைக் கொண்ட, உயிர்ப் பதார்த்தங்களாக இலிப்பிட்டை வரையறுக்குக.
- உணவில் அடங்கியுள்ள எண்ணெய் கொழுப்பு ஆகியவற்றிலும் உயிர் இழையங்களிலும் சில ஓமோன்களிலும் இலிப்பிட்டு அடங்கியுள்ளமையை மாணவர்க்கு விளக்குக.
- இலிப்பிட்டுக்களின் பிரதான வடிவங்கள் எண்ணெயும் கொழுப்பும் ஆகும் என்பதை வலியுறுத்திக் குறிப்பிடுக
- எண்ணெய், கொழுப்பு ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான வேறுபாட்டை விவரிக்குக
- அறை வெப்பநிலையில் திண்ம நிலையில் காணப்படும் இலிப்பிட்டு கொழுப்பு எனவும் திரவ நிலையில் காணப்படும் இலிப்பிட்டு எண்ணெய் எனவும் அறிமுகஞ் செய்க
- எண்ணெய், கொழுப்பு ஆகியவற்றின் பொது அமைப்புச் சூத்திரங்களை முன்வைக்குக.
- காபோவைதரேற்றுக்கள் மற்றும் புரதங்களுக்கு ஒப்பான பல்பகுதிய அமைப்புக்கள் இலிப்பிட்டு மூலக்கூறுகளில் காணப்படுவதில்லை என்பதை விளக்குக.
  - மூன்று -OH கூட்டங்களைக் கொண்ட கிளிசரோல் எனப்படும் அற்ககோலுடன் பொதுவாக 12, 14, 16, 18, 20, 22 அல்லது 24 காபன் அணுக்கள் அடங்கியுள்ள நீண்ட சங்கிலிக் காபொட்சிலிக்கு அமில மூலக்கூறுகள் மூன்று வீதம் இணைவதாலேயே இலிப்பிட்டு உருவாகியுள்ளது.
  - நீரில் கரையும் தன்மையற்ற இவை பொதுவில் திரை கிளிசரோல் (மூ கிளிசரோல்), அல்லது திரை கிளிசரைட்டு (மூக்கிளிசரைட்டு) எனப்படும்.
- எண்ணெய், கொழுப்பு ஆகியவற்றின் ஆக்கக் கூறுகளாகிய மூலக்கூறுகளையும் மூலகங்களையும் இனங்காணத்தக்கவாறான அமைப்புச் சூத்திரங்களை முன்வைக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



கிளிசரோல் கொழுப்பமிலம் திரை கிளிசரோல் அதாவது திரை கிளிசரைட்டு

- இலிப்பிட்டுக்களின் உருவாக்கத்தில் பங்களிப்புச் செய்யும் நீண்ட சங்கிலிக் கொழுப்பமிலங்கள் சிலவற்றின் சூத்திரங்களை மாணவர்களுக்கு வழங்குக.
  - (1) லோரிக்கமிலம் - $CH_3 (CH_2)_{10} COOH$
  - (2) மிரித்திக்கமிலம் - $CH_3 (CH_2)_{12} COOH$
  - (3) பாமிற்றிக்கமிலம் - $CH_3 (CH_2)_{14} COOH$
  - (4) லினோலெயிக்கமிலம் - $C_{18} H_{32} O_2$
  - (5) லினோலெனிக்கமிலம் -- $C_{18} H_{30} O_2$
- இக்கொழுப்பமிலங்கள் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படும் என்பதை மாணவர்களுக்கு விளக்குக
  - நிரம்பிய கொழுப்பமிலங்கள்
  - நிரம்பாக் கொழுப்பமிலங்கள்
  - லோரிக்கமிலம், மிரித்திக்கமிலம், பாமிற்றிக்கமிலம் ஆகியவற்றில் காபன் - காபன் ஒற்றைப் பிணைப்புக்கள் மாத்திரமே உண்டு. எனவே, அவை நிரம்பிய கொழுப்ப மிலங்கள் எனப்படும்.
- லினோலெயிக்கு, லினோலினிக்குக் கொழுப்பமிலங்களில் காபன் - காபன் இரட்டைப் பிணைப்புக்களும் அடங்கியுள்ளமையால் அவை நிரம்பாக் கொழுப்பமிலங்கள் எனப்படும் என்பதனை விவரிக்குக. நிரம்பிய கொழுப்பமிலங்களாலான திரை கிளிசரைட்டுகளே விலங்குக் கொழுப்பில் அடங்கியுள்ளன. இவை திண்ம நிலையில் காணப்படும் என்பதைக் கலந்துரையாடி விளக்குக.
- அங்கிகளின் உடலில் கொழுப்பமிலங்களால் ஆற்றப்படும் தொழில்களை விளக்குக.
  - சக்தியைச் சேமித்து வைத்தல்
  - காவலிப்படையாகச் செயற்பட்டு உடலைக் குளிரிலிருந்து பாதுகாத்தல்
  - உடலில் உறுப்புக்களைச் சூழ அமைந்து அவற்றைப் பாதுகாத்தல்
- கொழுப்பினால் உருவாகிய மென்சவ்வுகள், கலங்களினுள் வெவ்வேறு பதார்த்தங்கள் புகுவதைத் தீர்மானிக்கும் அல்லது கட்டுப்படுத்தும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுக.
- திரை கிளிசரைட் அமைப்பில், ஒரு கொழுப்பமில மூலக்கூற்றுக்குப் பதிலாகப் பொசுபேற்றுக் கூட்டமொன்று இணைந்த சிறப்பான இலிப்பிட்டு மூலக்கூறுகள் காணப்படுகின்றன எனவும் அவை பொசுபோ இலிப்பிட்டு எனப்படும் எனவும் விளக்குக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- பொசுபோ இலிப்பிட்டுக்கள் இணைந்து உருவாகும் மென்சவ்வுகள் கலங்களில் பதார்த்தப் பரிமாற்றம் தொடர்பாக முக்கியமான ஒரு பணியை ஆற்றுகின்றமையை வலியுறுத்துக.
- கொழுப்பை இனங்காண்பதற்குரிய எளிய சோதனைகள் நடத்துக.
- கொழுப்பை இனங்காண்பதற்கான எளிய சோதனைகள்

முறை 1

- உணவுப்பொருள்களையும் சுத்தமான உலர்ந்த வெண்ணிறக் கடதாசியொன்றையும் எடுக்க
- உணவுப்பொருளின் ஒரு துண்டை எடுத்து வெண்ணிறக் கடதாசியில் நன்கு தேய்க்குக
- கடதாசியை ஒளிவரும் திசையிற்கு எதிரே திருப்பிப் பிடித்து அவதானிக்குக
- அவதானிப்புக்களைப் பதிவுசெய்க
- கடதாசி மீது உணவுப் பொருள் தேய்க்கப்பட்ட இடம் ஒளி கசியும் தன்மையைக் காட்டுமாயின் அந்த உணவில் கொழுப்பு அடங்கியுள்ளதென முடிவுசெய்யலாம்.

முறை II

- சோதனைக் குழாயொன்றினுள் சிறிதளவு நீர் இட்டு அதனுள் சொற்ப அளவு தேய்காயெண்ணெய் சேர்க்குக
- அதனுடன் சூடான் III சோதனைப் பொருள் சில துளிகள் சேர்த்து நன்கு குலுக்கி ஓய்வாக விட்டு வைக்குக.
- அவதானிப்புக்களைப் பதிவு செய்க

எண்ணெய்ப் படை கருஞ் சிவப்பு நிறமாக மாறும். நீரில் தொங்கல் நிலையில் உள்ள எண்ணெய்ச் சிறுகோளங்களும் சிவப்பு நிறமாக மாறியிருப்பதைக் காணலாம்.

சூடான் III என்பது கொழுப்பில் கரையும் ஒரு காட்டியாதலால் யாதேனும் உணவில் கொழுப்பு அடங்கியுள்ளது எனச் சோதிப்பதற்காக சூடான் III சேதனைப் பொருளைப் பயன்படுத்தலாம்.

- உயிருலகில் இலிப்பிட்டுக்களின் முக்கியத்துவம் பற்றிப் பின்வரும் விடயங்கள் வெளிக்கொணரும் வகையில் கலந்துரையாடுக.
  - **கொழுப்பும் எண்ணெயும்**
    - தாவர மற்றும் விலங்கு உடல்களில் சக்தியைச் சேமிக்கும் மூலக்கூறுகளாகும்.
  - **மெழுகு**
    - தாவர புறத்தோலில் நீரை ஊடுபுகவிடாத படலம் / படை
    - விலங்கு உடல்களில் தோல், மயிர், (உரோமம்) , இறகு போன்றவற்றில் அடங்கியுள்ள நீரை ஊடுபுகவிடாத படை
  - **பெசுபோ இலிப்பிட்டு**
    - கல மென்சவ்வின் ஆக்க அலகு
  - **ஸ்ரெரோயிட்டு (Steroids)**
    - பித்த அமிலம் : உதாரணம் கோலிக் அமிலம் (Cholic Acid)
    - இலிப்பிட்டுச் சமிபாட்டின்போது இலிப்பிட்டைக் கரைக்கத்தக்க ஈத்திரசன், புரொசெத்தோன் தெசுத்தொத்திரோன் ஆகிய இலிங்க ஓமோன்கள் மனிதனின் துணைப்பால் இயல்புகளுக்குக் காரணமாகும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- அல்தெசுத்தரோன், கோட்டிக்கோத்திரோன் கோட்டிசோன் ஆகிய சிறுநீரக மேற்பட்டை சிறுநீரக ஓமோன்கள் அக ஒரு சீர்த்திடனிலையைப் பேணுதல்

- **தர்பின்கள் (Terpenes)**
  - மெந்தோல், கர்ப்பூரம் - தாவரங்களின் நறுமணப் பதார்த்தங்கள்
  - கிபரலின் - தாவர வளர்ச்சிப் பதார்த்தம்
  - பைற்றோ – குளோரொபில், விற்றமின் A, E, K (Vit, A,E,K) ஆகியவற்றின் கூறுகள்.
  - கரற்றினோயிட்டு(கரற்றீன்போலி) – ஒளித்தொகுப்பு நிறப்பொருள்

- உலகெங்கும் எண்ணெயும் கொழுப்பும் உணவாகவும் தொழினுட்ப உள்ளீடுகளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பட்டர், மஜரின், சமையல் எண்ணெய்கள், விலங்குணவுகள், கொழுப்பமிலங்கள், சவர்க்காரம், உயிர் டீசல், நிறப்பூச்சுகள், மசகிடு பொருள்கள் போன்றவை எண்ணெய்யும் கொழுப்பும் பயன்படுத்தப்படும் சில உற்பத்திகளாகும்.

பிரதான சொற்கள் (Key Words)

- எண்ணெய் - Oil
- கொழுப்பு - Fat
- நிரம்பிய கொழுப்பமிலம் - Saturated Fatty Acid
- நிரம்பாக் கொழுப்பமிலம் - Unsaturated Fatty Acid
- இலிப்பிட்டு - Lipid

தரவிருத்தி உள்ளீடுகள்

- இலிப்பிட்டுகளில் அடங்கியுள்ள பிரதான கூறுகளான மூலகங்களையும் அடங்கியுள்ள பிரதான கூட்டங்களையும் பிணைப்புக்களையும் இனங்காணல்
- இலிப்பிட்டுச் சோதனைக்குத் தேவையான உபகரணங்களும் பொருள்களும்

கணிப்பீடு மதிப்பீட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்:

பின்வரும் விடயங்கள் குறித்துக் கவனஞ் செலுத்துக

- இலிப்பிட்டுக்களில் அடங்கியுள்ள பிரதான கூறுகளான மூலங்கள் மற்றும் அடங்கியுள்ள பிரதான கூட்டங்கள் மற்றும் பிணைப்புக்களைக் காட்டும்
- இலிப்பிட்டு மூலக்கூறொன்று உருவாகியுள்ள விதம்
- தரப்பட்ட உயிர் மூலக்கூறுகளுள் இலிப்பிட்டு மூலக்கூறுகளை இனங்காணல்
- எளிய சோதனைகள் மூலம் இலிப்பிட்டை இனங்காணல்
- இலிப்பிட்டுக்களால் ஆற்றப்படும் தொழில்களைப் பட்டியற்படுத்தல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව (දෙ) - 12 ශ්‍රේණිය
ගුරු මාර්ගෝපදේශය
2017/T/12/TG/14-03/1000

E.P.D. (SALES DIVISION)
P01
2020335
TG SCIENCE FOR TECH: GR - 12 (T)
Rs.110.00

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org