க.பொ.த. (உயர்தரம்)

பௌதிகவியல்
தரம் 12

ஆசிரியர் வழிகாட்டி

(2017ம் ஆண்டிலிருந்து நடைமுறைப்படுத்தப்படவுள்ளது)

விஞ்ஞானத்துறை
விஞ்ஞான தொழினுட்பப் பீடம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
மகரகம

அச்சிடலும் விநியோகமும் - கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

பௌதிகவியல்
ஆசிரியர் வழிகாட்டி
தரம் 12

© தேசிய கல்வி நிறுவகம்.
முதல் பதிப்பு 2018

விஞ்ஞானத்துறை
விஞ்ஞான தொழினுட்பப் பீடம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
மகரகம.

அச்சுப்பதிப்பு: *பிரின்ட் வன் (பிரைவட்) லிமிடெட்*
இல. 341/1/109 பெலன்வத்த, பன்னிப்பிட்டிய
அச்சகத்தில் அச்சிடப்பட்டு, வெளியிடப்பட்டது.

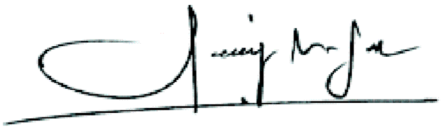
கௌரவ கல்வி அமைச்சரின் செய்தி

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 தேவைக்கருதி 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

பணிப்பாளர் நாயகம் அவர்களின் செய்தி

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

பல்வேறுபட்ட கல்வியாளர்களால் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளினதும், கருத்துக்களினதும் 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 உயர்நிலை வரை அனைத்துப் பாடங்களிலும் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட முறையில் தேர்ச்சிகளை வளர்த்தெடுப்ப தற்காக, கீழிருந்து மேல்நோக்கிய நடைமுறைப்படுத்தப்படும் அணுகுமுறை பயன்படுத்தப் படுகிறது. ஒரே பாடத்தின் உள்ளடக்கத்தினை ஏனைய பாடங்களிலும் மீண்டும் பாவிப்ப தனைக் 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 ஆசிரியர் 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. விதந்துரைக்கப்பட்ட பாடப் பரப்புக்களின் பாரிய சுமைகள் இல்லா தொழிக்கப்படுகிறது. ஆதலால், இப்புதிய ஆசிரியர் வழிகாட்டி நூல்கள் முழுப்பயன்பாடு உடையவையாவதற்கு, கல்வி வெளியீட்டாளர்களினால் வெளியிடப்படும் விதந்துரைக்கப்பட்ட பாட நூல்களின் உச்சப்பயன்பாட்டினைப் பெற்றுக் கொள்வது அவசியமாகின்றது. இப்புதிய பகுத்தறிவுவாத பாடவிதானத்தினதும், புதிய ஆசிரிய வழிகாட்டி நூல்கள், புதிய பாடநூல்களினதும் அடிப்படைக் குறிக்கோள், மாணவர்களை ஆசிரிய மையக்கல்வியிலிருந்து விடுவித்து, செயற்பாடுகளுடன் கூடிய மாணவர் மையக்கல்வியினை நடைமுறைப்படுத்தக்கூடிய கல்வி முறைமையினால், பூகோள தொழில் சந்தைகளுக்குத் தேவையான தேர்ச்சிகளும் திறன்களும் மிக்க மனித வளத்தினை வழங்கக்கூடிய மாணவர்களின் எண்ணிக்கையினை விருத்தி செய்யக் கூடியதாயிருத்தலேயாகும். இந்தச் சந்தர்ப்பத்தில் இந்நிறுவகப் பேரவையின் அங்கத்தவர்களுக்கும், கல்வி அலுவல்கள் சபையின் அங்கத்தவர்களுக்கும், இவ்வாசிரியர் வழிகாட்டி நூல்களின் உருவாக்கத்திற்குப் பங்களிப்புச் செய்த வளவாளர்களுக்கும் மற்றும் இவ்வுயரிய நோக்கத்திற்காக அர்ப்பணிப்புடன் பணியாற்றிய அனைவருக்கும் எனது நன்றிகளையும் வாழ்த்துக்களையும் தெரிவித்துக் கொள்கின்றேன்.

கலாநிதி (திருமதி) ரி. ஏ. ஆர். ஜே. குணசேகர
பணிப்பாளர் நாயகம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
மகரகம.

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.

டபிள்யூ. டீ. பத்மினி நாளிகா
கல்வி வெளியீட்டு ஆணையாளர் நாயகம்,
கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்,
இசுருபாய,
பத்தரமுல்ல.
28.03.2018

பிரதிப் பணிப்பாளர் நாயகம் அவர்களின் செய்தி

கடந்த காலத்திலிருந்து கல்வியானது தொடர்ச்சியான மாற்றங்களிற்கு உட்பட்டு வந்ததோடு தொடர்ந்து முன்னேறியும் வருகின்றது. அண்மித்த வருடங்களில், இம்மாற்றங்கள் மிகவும் துரிதமடைந்துள்ளன. கடந்த இரு தசாப்பதங்கள் கற்பித்தல் முறைகள், தொழில்நுட்பக் கருவிகளின் பாவனை மற்றும் அறிவு உற்பத்தித் துறையில் ஒரு பாரிய வளர்ச்சியைக் கண்டுள்ளன.

அதற்கேற்ப, தேசிய கல்வி நிறுவகமும் 2015 ஆம் ஆண்டு கல்விச் சீர்திருத்தத்திற்கு இணங்கப் பொருத்தமான மற்றும் நேரத்திற்கேற்ற படிகளை எடுத்து வருகின்றது.

மிக்க மகிழ்ச்சியுடன், உலகளாவிய பாடப்பரப்பில் ஏற்பட்ட மாற்றத்தை முழுமையாக ஆராய்ந்ததன் அடிப்படையில், உள்ளூர் மாணவரை மையப்படுத்திய கற்றல்-கற்பித்தல் அணுகுமுறைக்கு இணைவாக திட்டமிடப்பட்ட இப்புதிய ஆசிரியர் வழிகாட்டுதலை பாடசாலை அமைப்பில் வழிகாட்டிகளாக சேவை வழங்கும் ஆசிரியர்களான உங்களிடம் வழங்குகின்றோம்.

இவ்வகையான வழிகாட்டியைப் பயன்படுத்தி உங்களால் மிகப் பெரிய பங்களிப்பினை வழங்கமுடியும் என்ற நம்பிக்கையில் இது வழங்கப்படுகின்றது.

எது எப்படியிருப்பினும் இவ் ஆசிரியர் வழிகாட்டியானது வகுப்புக் கற்பித்தல் - கற்றல் செயன்முறையில் போதுமானளவு துணையினை வழங்கும் என்பதில் சந்தேகம் இல்லை. மேலும், ஆசிரியரானவர் நவீன வளங்களைத் தெரிவுசெய்வதிலும் இப்புத்தகத்தில் தரப்பட்ட வழிகாட்டுதல்களைப் பின்பற்றுவதிலும் ஒரு கட்டமைக்கப்பட்ட அணுகுமுறையுடன் வகுப்பில் ஒரு சிறந்த கட்டுப்பாட்டைக் கொண்டிருப்பர்.

இந்த ஆசிரியர் வழிகாட்டியானது கல்வித் துறையிலுள்ள திறமையான மற்றும் சளைக்காத பாட ஆசிரியர்கள் மற்றும் கல்வியாளர்களின் அர்ப்பணிப்பின் வெளிப்பாடாகும்.

இக்கல்வி முறைமையின் வளர்ச்சிக்காக மேற்கொள்ளப்பட்ட நடவடிக்கைக்கான எனது உளமார்ந்த பாராட்டுதலை வெளிப்படுத்துவதுடன், இத்துறையில் இவ் ஆவணத்தை ஒரு அடையாளமாக மாற்றுவதில் உங்களின் அறிவு மற்றும் ஆற்றலினை வழங்கிய உங்களிற்கு எனது மனமார்ந்த நன்றிகளைத் தெரிவித்துக் கொள்கின்றேன்.

M. F. S. P. ஜயவர்த்தன
பிரதிப் பணிப்பாளர் நாயகம்
விஞ்ஞான தொழினுட்பப் பீடம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
மகரகம.

கலைத்திட்டக் குழு

வழிகாட்டுதல்	:	**கல்விசார் அலுவல்கள் சபை** தேசிய கல்வி நிறுவகம்
ஆலோசனையும் மேற்பார்வையும்	:	**திரு. M. F. S. P. ஜயவர்த்தன** பிரதிப் பணிப்பாளர் நாயகம், தேசிய கல்வி நிறுவகம்.
மேற்பார்வை	:	**திரு. R. S. J. P. உடுப்போறுவ** பணிப்பாளர், விஞ்ஞானத்துறை, தேசிய கல்வி நிறுவகம்.
பாடத் தலைமைத்துவம்	:	**திரு. P. மலவிப்பத்திரன** சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை, தேசிய கல்வி நிறுவகம்.
உள்ளக வளப்பங்காற்றுகை	:	**திரு. P. மலவிப்பத்திரன** சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை, தேசிய கல்வி நிறுவகம். **திருமதி. M. R. P. I. J. கேரத்** உதவி விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை, தேசிய கல்வி நிறுவகம். **செல்வி. R. A. அமரசிங்க** உதவி விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை, தேசிய கல்வி நிறுவகம். **திரு. M. L. S. பியதிஸ** உதவி விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை, தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

பாடவிதான குழு உறுப்பினர்கள்:

திரு. R .S. J. P. உடுப்போறுவ	-	பணிப்பாளர், விஞ்ஞானத்துறை, தேசிய கல்வி நிறுவகம்.
திரு. P. மலவிப்பத்திரன	-	சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை, தேசிய கல்வி நிறுவகம்.
பேராசிரியர். T. R. ஆரியரத்தின	-	கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர. J. C. N. இராஜேந்திரன்	-	இலங்கை திறந்த பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர். S. R. D. ரோஸா	-	கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர். W. A. தர்மரத்தின	-	ருகுணு பல்கலைக்கழகம்
திரு. M. N. R. பத்மசிறி	-	பணிப்பாளர் நாயகம், நீடித்து நிலைக்கும் சக்தி அதிகாரசபை
திரு.M. P. விபுலசேனா	-	பணிப்பாளர், விஞ்ஞானப்பிரிவு, கல்வி அமைச்சு
திருமதி. S. சந்திமா டீ சொய்ஸா	-	உதவி ஆணையாளர், கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்.
திரு.P. விக்ரமசேகர	-	சிரேஷ்ட ஆசிரியர், பௌத்த மகளிர் வித்தியாலயம், கல்கிஸ.

வெளிவாரி வளப்பங்காற்றுகை:

கலாநிதி. P. W. S. K. பண்டாரனாயக்க	-	பேராதெனியாப் பல்கலைக்கழகம்
கலாநிதி. M. K. ஜெயானந்த	-	கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்
கலாநிதி. D. D. N. B. டயா	-	கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்
கலாநிதி. A. A. P. புட்டிக	-	ருகுனு பல்கலைக்கழகம்
திரு. W. A. D. இரத்தினசூரிய	-	ஓய்வுபெற்ற சிரேஷ்ட செயற்றிட்ட அதிகாரி தேசிய கல்வி நிறுவகம்
திரு. S. M. சலூாவடன	-	ஓய்வுபெற்ற உதவிக் கல்விப்பணிப்பாளர்
திரு. V. P. K. சுமதிபால	-	ஆசிரிய ஆலோசகர், வலயக் கல்விப் பணிமனை, வலஸ்முள்ள.
திரு. B. A. திலகரட்ன	-	ஓய்வுபெற்ற சிரேஷ்ட செயற்றிட்ட அதிகாரி தேசிய கல்வி நிறுவகம்
திரு. H. S. K. விஜயதிலக	-	ஓய்வுநிலை SLES-I
திரு. D. S. விதானாச்சி	-	ஓய்வுபெற்ற சிரேஷ்ட செயற்றிட்ட அதிகாரி தேசிய கல்வி நிறுவகம்
திரு.P. விக்ரமசேகர	-	சிரேஷ்ட ஆசிரியர் [S.L.T.S] பௌத்த மகளிர் வித்தியாலயம், கல்கிஸ.
திரு. கித்சிறி B. A. விதாரன	-	சிரேஷ்ர ஆசிரியர் [S.L.T.S] இராஜசிங்க மத்திய கல்லூாரி, ருவன்வில.
திரு. M. D. G. சேனதீர	-	சிரேஷ்ட ஆசிரியர்[S.L.T.S] மகிந்த மத்திய மகாவித்தியாலயம், அகலவத்த.
திரு. W. M. S. D. வென்டகோன்	-	சிரேஷ்ர ஆசிரியர் [S.L.T.S] மலியதேவா கல்லூாரி, குருநாகல.
திரு. S. P. திஷனாயக்கா	-	சிரேஷ்ட ஆசிரியர் [S.L.T.S] ரோயல் கல்லூாரி, கொழும்பு.
திரு. W. S. M. G. J. S. பெர்னாந்து	-	சிரேஷ்ட ஆசிரியர் [S.L.T.S] ரோயல் கல்லூாரி, கொழும்பு.
திரு. K. G. நிமால் பெரேரா	-	சிரேஷ்ட ஆசிரியர் [S.L.T.S] மகானாமா கல்லூாரி , கொழும்பு.

மொழிச் செம்மையாக்கம்	:	**திரு. த. முத்துக்குமாரசாமி** ஓய்வுபெற்ற அதிபர், கொழும்பு இந்துக் கல்லூரி, கொழும்பு - 4
முன்அட்டையும் கணினியாக்கமும்	:	**செல்வி. கமலவேணி கந்தையா,** தேசிய கல்வி நிறுவகம்.
அனுசரணை	:	**திருமதி. பத்மா வீரவர்த்தன,** தொழில்நுட்ப உதவியாளர் தேசிய கல்வி நிறுவகம். **திரு. மங்கள வெல்பிட்டிய,** தொழில்நுட்ப உதவியாளர் தேசிய கல்வி நிறுவகம். **திரு.றஞ்சித் தயவன்ச,** உதவியாளர், தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

உள்ளடக்கம்

	பக்கம்
• கௌரவ கல்வி அமைச்சரின் செய்தி	iii
• பணிப்பாளர் நாயகம் அவர்களின் செய்தி	iv
• முன்னுரை	v
• பிரதிப்பணிப்பாளர் நாயகம் அவர்களின் செய்தி	vi
• கலைத்திட்டக் குழு	vii-ix
• விடயங்களும் ஒதுக்கப்பட்ட பாடவேளைகளும்	xi
• கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாட்டுக்கான அறிவுறுத்தல்கள்	1 - 67

விடயங்களும் ஒதுக்கப்பட்ட பாடவேளைகளும்

அலகு	தலைப்பு	பாடவேளைகள்
அலகு 1	அளவீடு	30
அலகு 2	பொறியியல்	110
அலகு 3	அலைவுகளும் அலைகளும்	100
அலகு 4	வெப்பப் பௌதிகவியல்	60
அலகு 5	ஈர்ப்புப்புலம்	20
அலகு 6	மின்புலம்	60
அலகு 7	காந்தப்புலம்	40
அலகு 8	ஓட்ட மின்னியல்	70
அலகு 9	இலத்திரனியல்	40
அலகு 10	சடத்தின் பொறியியல் இயல்புகள்	40
அலகு 11	சடமும் கதிர்ப்பும்	30
	மொத்தம்	**600**

அலகு 1 - அளவீடு

தேர்ச்சி 1 :- **முறைமையான தேடல்களுக்காகப் பௌதிகவியலின் பரிசோதனை ரீதியான, கணிதரீதியான சட்டகங்களையும் பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 1.1 :- **பௌதிகவியலின் வியாபகத்தையும், தேடலுக்கான விஞ்ஞான முறைமையை எவ்வாறு பயன்படுத்தலாம் என்பதையும் ஆராய்வார்.**

பாடவேளைகள் :- 02

கற்றற்பேறுகள் :-

- சக்தி, சக்தி தொடர்பாகச் சடப்பொருள்களின் நடத்தை மற்றும் சக்தி நிலைமாற்றம் ஆகியன பற்றிய கற்கையே பௌதிகவியல் என விளக்குவார்.
- பௌதிகவியலானது அடிப்படைத் துணிக்கைகளிலிருந்து அகிலத்தின் பாரிய கட்டமைப்புகள் மீது கருத்தூன்றச் செய்யும் பாடம் என விவரிப்பார்.
- அன்றாட வாழ்க்கையில் நடைபெறும் இயற்கைத் தோற்றப்பாடுகளிலிருந்து பௌதிகவியற் தத்துவங்களை எவ்வாறு பயன்படுத்துவது பற்றி விளங்கிக் கொள்வார்.
- புதிய தொழில் நுட்பவியல் பௌதிகவியலை எவ்வாறு பிரயோகிக்கலாம் என்பதைக் கீழ்வரும் தலைப்புகள் மூலம் விரித்துக் கூறுவார்.
    - போக்குவரத்து
    - தொடர்பாடல்
    - சக்தி உற்பத்தி மற்றும் சக்திப்பயன்பாடு
    - மருத்துவம்
    - புவி மற்றும் அண்டவெளி ஆய்வுகள்
- விஞ்ஞான ஆய்ந்தறிதலுக்கு விஞ்ஞானமுறைமையைப் பயன்படுத்துவார்.
- பௌதிகவியலின் வளர்ச்சி, அவதானிப்புக்களையும் அவற்றினடிப்படையில் பெறப்பட்ட அனுமானங்களையும் அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ள தென்பதை ஏற்றுக்கொள்ளுவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- க.பொ.த (சா.தர) வகுப்பில் கற்ற பல்வேறு விஞ்ஞான பாடப் பரப்புகளை மீட்டு சக்தி, சக்தி தொடர்பாகச் சடப்பொருள்களின் நடத்தை மற்றும் சக்தி நிலைமாற்றம் ஆகியன பற்றிய கற்கையே பௌதிகவியல் என ஒரு கலந்துரையாடலை நடத்துதல்.
- பின்வரும் விடயங்கள் தொடர்பான கலந்துரையாடலை நடத்துதல்
    - நியூட்டன், ஐன்ஸ்டைன் போன்ற விஞ்ஞானிகளின் கண்டுபிடிப்புக் களினால் பௌதிகவியல் மேம்பாடு அடைந்துள்ளது.
    - அடிப்படை விஞ்ஞான முறைமைகளாகிய அவதானிப்பு, பரிசோதித்தல், அளவிடல், கணித்தல் என்பவற்றை விஞ்ஞானிகள் தமது கண்டுபிடிப்புக்களுக்கு பயன்படுத்தினர்.

- மானிட தேவைகளான பார்த்தல், கேட்டல் போன்றவற்றுக்கு பௌதிகவியல் பங்களிப்புச் செய்துள்ளது.
- காலநிலை மாற்றம், வானிலை மாற்றம், புவியதிர்ச்சி ஏற்படல் போன்ற இயற்கைத் தோற்றப்பாடுகளை விளக்குவதில் பௌதிகவியல் எவ்வாறு பயன்படுகின்றது
- போக்குவரத்து, தொடர்பாடல், சக்தி உற்பத்தி மற்றும் சக்திப் பயன்பாடு, உயிரியல், மருத்துவம், விஞ்ஞானம், புவி மற்றும் அண்டவெளி ஆய்வுகள் போன்றவற்றில் பௌதிகவியலின் பிரயோகங்கள்.
- விஞ்ஞான முறைமையில் பிரதான படிகளை அறிமுகம் செய்தல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 1.2 :- **அன்றாட வாழ்க்கைத் தேவைகளின்போதும் விஞ்ஞான நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்களின்போதும் பௌதிகக் கணியங்களையும் (SI) அலகுகளையும் பயன்படுத்துவார்.**

பாடவேளைகள் :- **04**

கற்றற்பேறுகள் :-

- அடிப்படைப் பௌதிகக் கணியங்களையும் அவற்றிலிருந்து பெறபட்ட பௌதிகக் கணியங்களையும் கண்டறிவார்.
- பொருத்தமான SI அலகுகளையும் பெறுதி SI அலகுகளையும் பயன் படுத்துவார்.
- அலகுடன் அல்லது அலகு அற்ற எண் பருமனைக் கொண்டிருப்பது எல்லா பௌதிக கணியங்களுக்கும் பொருத்தமானதாகும் என்பதை ஏற்றுக்கொள்வார்.
- மடங்குகளையும் உபமடங்குகளையும் காட்டுவதற்கு முற்சேர்க்கை களையும் அவற்றின் குறியீடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.
- பொருத்தமான அலகிற்கு மாற்றுவார்.
- விஞ்ஞான குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தும் அறிவை வெளிக்காட்டுவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- திணிவு, நீளம், நேரம், மின்னோட்டம், வெப்பவியக்கவெப்பநிலை, ஒளிர்வுச் செறிவு, பதார்த்தத்தின் அளவு என்பன ஏழு அடிப்படைப் கணியங்கள் என்பதை அறிமுகப்படுத்தல்.
- தளக் கோணம், திண்மக் கோணம் என்பன மிகைநிரப்புக் கணியங்கள் என்பதை அறிமுகப்படுத்தல்.
- உதாரணங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் எல்லாப் பௌதிக கணியங்களும் அலகுடன் அல்லது அலகு அற்ற எண் பருமனைக் கொண்டிருப்பது பொருத்தமானதாகும் என்பதை விளக்கல்.
- திணிவு, நீளம், நேரம் என்பவற்றின் அளவீடுகளுடன் தொடர்புபட்ட வீச்சுக்களைக் கூறுதல்
- அடிப்படைக் கணியங்களினதும், மிகைநிரப்புக் கணியங்களினதும் SI அலகுகளையும் குறியீடுகளையும் அறிமுகப்படுத்தல்.

அடிப்படை பௌதிகக் கணியங்கள்	அலகு	குறியீடு
திணிவு	கிலோகிராம்	kg
நீளம்	மீற்றர்	m
நேரம்	செக்கன்	s
மின்னோட்டம்	அம்பியர்	A
வெப்பவியக்க வெப்பநிலை	கெல்வின்	K
ஒளிர்வுச் செறிவு	கண்டெலா	cd
பதார்த்தத்தின் அளவு	மூல்	mol
தளக் கோணம்	ஆரையன்	rad
திண்மக் கோணம்	திண்மவாரையன்	sr

அட்டவணை 1.1: ஏழு அடிப்படைக் கணியங்களும் இரண்டு மிகை நிரப்பு கணியங்களும்

- பரப்பளவு, கனவளவு, அடர்த்தி, கதி, ஆர்முடுகல், விசை போன்றவற்றை அடிப்படைக் கணியங்களின் சார்பாகப் பெற்றுக் கொள்ளலாம் என்றும் அவற்றைப் பெற்ற பௌதிகக் கணியங்கள் என்றும் விளக்கமளித்தல்.
- பெற்ற அலகுகளுக்குரிய விசேட பெயர்களையும் அவற்றின் குறியீடுகளையும் அறிமுகம் செய்தல்.
- க.பொ.த (சா.த) வகுப்பில் கற்ற சில பௌதிகக் கணியங்களைத் தெரிவு செய்து அவற்றின் SI அலகுகளுடன் அட்டவணைப்படுத்துதல்.

பெற்ற கணியங்கள்	அலகு	
	பெயர்	குறியீடு
விசை	நியூட்டன்	$N = kg\ m\ s^{-2}$
அமுக்கம்	பஸ்கால்	$Pa = kg\ m^{-1}\ s^{-2}$
சக்தி, வேலை	யூல்	$J = kg\ m^{2}\ s^{-2}$
வலு	வாற்று	$W = kg\ m^{2}\ s^{-3}$
மீடிறன்	ஹேட்ஸ்	$Hz = s^{-1}$
மின்னேற்றம்	கூலோம்	$C = A\ s$
மின்னியக்க விசை	வோற்று	$V = kg\ m^{2}\ s^{-3}\ A^{-1}$
மின்தடை	ஓம்	$\Omega = kg\ m^{2}\ s^{-3}\ A^{-2}$
மின்கடத்து திறன்	சைமன்ஸ்	$S = kg^{-1}\ m^{-2}\ s^{3}\ A^{2}$
ஊடுபுகவிடுந்திறன்	ஹென்றி	$H = kg\ m^{2}\ s^{-2}\ A^{-2}$
கொள்ளளவம்	பரட்	$F = kg^{-1}\ m^{-2}\ s^{4}\ A^{2}$
காந்தப்பாயம்	உவேபர்	$Wb = kg\ m^{2}\ s^{-2}\ A^{-1}$
காந்தப்பாய அடர்த்தி	டெஸ்லா	$T = kg\ s^{-2}\ A^{-1}$

அட்டவணை 1.2: சில பெற்ற கணியங்களின் விசேட பெயர்களும் குறியீடுகளும்

- SI அலகுகளின் மடங்குகளையும் (multiple) உப மடங்குகளையும் (submultiples) விளக்குதல். முற்சேர்க்கைக் குறியீட்டை (prefixes) அறிமுகம் செய்தல்.

உபமடங்குகள்		
உபமடங்கு	முற்சேர்க்கை	குறியீடு
10^{-1}	டெசி (deci)	d
10^{-2}	சென்ரி (centi)	c
10^{-3}	மில்லி (milli)	m
10^{-6}	மைக்ரோ(micro)	μ
10^{-9}	நனோ (nano)	n
10^{-12}	பிக்கோ (pico)	p
10^{-15}	பெம்ரோ(femto)	f
10^{-18}	அற்ரோ (atto)	a

மடங்குகள்		
மடங்கு	முற்சேர்க்கை	குறியீடு
10^{12}	ரெறா (tera)	T
10^{9}	ஜிகா (giga)	G
10^{6}	மெகா (mega)	M
10^{3}	கிலோ(kilo)	k

அட்டவணை 1.3: மடங்குகளும் உபமடங்குகளும்

- Sl அலகுகள் எழுதும் விதிமுறைகளை அறிமுகப்படுத்தல்
    - முற்சேர்க்கைக் குறியீடு (prefixes) ஆனது சர்வதேச அலகின் முன்னால் இரு குறியீடுகளுக்குமிடையே இடைவெளியின்றி எழுதப்பட வேண்டுமென விளக்கமளித்தல்.
      உதாரணங்கள்: mm, μm
    - அலகுகளின் மடங்குகளைத் எழுதும் முறையின் போது குறியீடு களுக்கிடையே ஒரு இடைவெளி விட்டு எழுதுதல்.
      உதாரணம்: N m
- அலகு அற்ற சில பௌதிகக் கணியங்களுக்கு உதாரணங்கள் கூறல்.
  உதாரணங்கள்: தொடர்பு அடர்த்தி, முறிவுச்சுட்டி
- சில உதாரணங்களைத் தெரிவுசெய்வதுடன் இறுதியாக எவ்வாறு பருமனுடன் அதற்கேற்ற அலகை எழுதுவது எனக்காட்டல்
  உதாரணங்கள்: 10 N, 5 m s^{-1}

தேர்ச்சி மட்டம் 1.3 :- **பரிமாணங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் பௌதிகவியல் கணியங்கள் பற்றி ஆராய்வார்.**

பாடவேளைகள் :- 04

கற்றற்பேறுகள் :-

- பொறியியலில் பயன்படுத்தப்படும் அடிப்படையான பௌதிகக் கணியங் களின் பரிமாணங்களைக் இனங்காண்பார்.
- சமன்பாடுகளைப் பரிமாணப்படி சரிபார்ப்பார்.
- கோவைகளைப் பெற்றுக்கொள்ளப் பரிமாணங்களைப் பயன்படுத்துவார்.
- பௌதிகக் கணியங்களின் அலகுகளைக் கண்டறியப் பரிமாணங்களைப் பயன்படுத்துவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- திணிவு, நீளம், மற்றும் நேரம் ஆகியவற்றின் பரிமாணங்கள் முறையே M, L, T என்பதை அறிமுகப்படுத்தல்
- மேற்கூறிய பரிமாணங்களில் இருந்து பெறுதிப் பௌதிகக் கணியத்தின் பரிமாணங்களை காண்பது எவ்வாறு என்பதை மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்
- வேகம், ஆர்முடுகல் மற்றும் விசை போன்ற உதாரணங்களைப் பயன்படுத்திப் பௌதிகக் கணியத்தின் பரிமாணங்கள், அலகுகளின் தொகுதியில் தங்கியிருக்கவில்லை என்பதை விளக்குதல்.
- அலகைக் கொண்டிராத பௌதிகக் கணியங்களுக்குப் பரிமாணங்கள் இல்லை என்பதை விளக்கல். அலகைக் கொண்டுள்ள சில பௌதிகக் கணியங்களுக்கும் பரிமாணங்கள் இல்லை என்பதை கூறுதல். (உதாரணம் : தளக்கோணம்)
- சமன்பாடு ஒன்றின் செல்லுபடியாகுந் தன்மையை எவ்வாறு பரிமாண முறைப்படி சரிபார்க்கலாம் என்பதை உதாரணங்களுடன் கலந்துரை யாடுதல்.
- பரிமாணப்பகுப்பாய்வு முறையைப் பயன்படுத்திப் பௌதிகக் கணியங்கள் இடையே தொடர்புகளைப் பெறுவதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல் (**உதாரணம்:** எளிய ஊசலின் அலைவுகாலம், ஈர்க்கப்பட்ட இழைகளில் குறுக்கலைகளின் கதி போன்றன.)

தேர்ச்சி மட்டம் 1.4 :- **அளவீட்டின் வழு இழிவளவாகும் வகையில் மிகப் பொருத்தமான அளவீட்டு உபகரணத்தைத் தெரிவு செய்து அளவீடுகளைத் செம்மையாகப் பெறுவார்.**

பாடவேளைகள் :- 12

கற்றற்பேறுகள் :-

- அன்றாடச் செயற்பாடுகளிலும் பரிசோதனைகளின்போதும் அளவீடுகள் எடுத்தலின் முக்கியத்துவத்தை விபரிப்பார்.
- அளவீட்டு உபகரணங்களின் இழிவெண்ணிக்கையைக் கண்டறிவார்.
- அளவிடப் பொருத்தமான அளவீட்டு உபகரணங்களைப் பயன்படுத்துவார்.
- வேணியர் கோட்பாட்டையும் நுண்மானித் திருகுக்கோட்பாட்டையும் விளக்குவார்.
- வேணியர் இடுக்கிமானி, நகரும் நுணுக்குக்காட்டி, நுண்மானி திருகுக் கணிச்சி, கோளமானி, முக்கோல் தராசு, நாற்கோல் தராசு, இலத்திரனியல் தராசு, நிறுத்தல் மணிக்கூடு, நிறுத்தற் கடிகாரம், இலக்கக்(Digital) நிறுத்தற்கடிகாரம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துவார்.
- அளவீடுகளில் முறைமை வழு (பூச்சியவழுக்களுடன் சேர்த்து), மற்றும் எழுமாற்றுவழு என்பன எவ்வாறு பாதிப்பைச் செலுத்தும் என்பதை விளக்குவார்.
- பின்ன மற்றும் நூற்றுவீத வழுக்களைக் கணிப்பார்.
- பின்ன வழுவையும் நூற்றுவீத வழுவையும் கணித்தலுக்கான நோக்கத்தையும் ஏற்றுக் கொள்வார்.
- வேணியர் இடுக்கி மானியைப் பயன்படுத்தி பொள் உருளை ஒன்றின் ஆழம், அக, புற ஆரைகளைத் துணிவார்.
- நுண்மானித்திருகுக் கணிச்சியைப் பயன்படுத்தி, நாணயம் ஒன்றின் தடிப்பையும் விட்டத்தையும் துணிவார்.
- கோளமானியைப் பயன்படுத்தி வளைவு ஆடி/வில்லை ஒன்றின் மேற்பரப்பின் வளைவின் ஆரையைத் துணிவார்.
- நகரும் நுணுக்குக்காட்டியைப் பயன்படுத்தி இறப்பர் குழாய் ஒன்றின் அக, புற ஆரைகளைத் துணிவார்.
- தரப்பட்ட உபகரணங்களில் பொருத்தமான உபகரணங்களைப் பயன்படுத்தி ஒழுங்கான / ஒழுங்கற்ற வடிவம் உடைய பொருள் ஒன்றின் அடர்த்தியைத் துணிவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- உதாரணங்களைப் பயன்படுத்தி அளவீட்டு உபகரணத்தைத் தேர்ந்து எடுத்தலானது அளவீட்டின் பருமனிலும் அதன் தன்மை தங்கியுள்ளது என்பதை விளக்குதல்.
- எழுமாற்று வழுவையும் முறைமை வழுவையும் விளக்குதல்

- அளவீட்டு உபகரணங்களின் இழிவெண்ணிக்கையையும் பூச்சிய வழுவையும் விளக்குதல்.
- வேணியர் இடுக்குமானியினதும் நுண்மானித் திருகுக்கணிச்சியின் கோட்பாடுகளை விளக்குதல்.
- மீற்றர் கோல், வேணியர் இடுக்கிமானி, நுண்மானித் திருகுக்கணிச்சி, கோளமானி, நகரும் நுணுக்குக்காட்டி, இலத்திரனியல் தராசு, இலக்கக் கடிகாரம், முக்கோல் தராசு மற்றும் நான்கு கோல் தராசு என்பவற்றை எவ்வாறு பயன்படுத்துவது பற்றிச் செய்முறை விளக்கமளித்தல்.
- மாணவர்கள் பின்வரும் செயற்பாடுகளில் ஈடுபட வழிகாட்டல்.
    - ஓர் மெல்லிய பலகைத்துண்டின் நீளம், அகலம் மற்றும் உயரம் ஆகியன அளவிடுதலுக்கு வெவ்வேறு கருவிகளைப் பயன்படுத்தல்.
    - திணிவு அளவீட்டுக்கு மூன்று கோல் தராசு, நான்கு கோல் தராசு, இலத்திரனியல் தராசு என்பவற்றைப் பயன்படுத்தல்.
    - நேர அளவீட்டுக்கு இலக்க நிறுத்தல் கடிகாரத்தைப் பயன்படுத்தல்.
    - ஒவ்வொரு அளவீட்டினதும் பின்ன வழுவையும் சதவீத வழுவையும் கணிப்பிடுதலும் ஒப்பிடுதலும்

$$\text{பின்னவழு} = \frac{\text{இழிவெண்ணிக்கை}}{\text{அளவீடு}}$$

    - இழிவெண்ணிக்கையின் முக்கியத்துவம் பற்றி வலியுறுத்தல்.

ஆய்வுகூடச் செயற்பாடுகள்:-

அளவீட்டு உபகரணங்களின் பயன்பாடுகள்.

- வேணியர் இடுக்கிமானி
- நுண்மானித் திருகுக்கணிச்சி
- கோளமானி
- நகரும் நுணுக்குக்காட்டி

தேர்ச்சி மட்டம் 1.5 :- சந்தர்ப்பத்துக்குப் பொருத்தமானவாறு காவிக்கூட்டல், பிரிக்கை ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் :- 08

கற்றற்பேறுகள் :-

- காவிக்கணியங்களுக்கும் எண்ணிக் கணியங்களுக்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை அறியவும் ஒவ்வொன்றுக்கும் உதாரணங்கள் தரவும் கூடியதாக இருப்பார்.
- கேத்திரகணிதமுறைப்படி காவியைக் குறிப்பார்.
- ஒரு தளக்காவிகளைக் கூட்ட, கழிக்கக்கூடியதாக இருப்பார்.
- காவி இணைகர முறைமையைப் பயன்படுத்திச் சாய்வான இரு காவிகளின் விளையுள் காவியை கண்டறிவார்.
- காவி முக்கோணி முறைமையைப் பயன்படுத்தி விளையுள் காவியைக் கண்டறிவார்.
- காவிப் பல்கோணி முறைமையைப் பயன்படுத்தி விளையுள் காவியைக் கண்டறிவார்.
- காவி ஒன்றை ஒன்றுக்கொன்று இரு செங்குத்தான இரு திசைகளில் பிரிப்பார்.
- பல விசைகள் பயன்படுத்தும் சந்தர்ப்பத்துக்குப் பதிலாக தனியோர் விசை பயன்படுத்தும் சந்தர்ப்பத்தை அறிதல் மறுதலையையும் அறிதல்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- காவிக்கணியங்களுக்கும் எண்ணிக் கணியங்களுக்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை விளக்குவதற்குக் கலந்துரையாடலை நடத்தல்
- காவிக்கணியங்களையும் எண்ணிக் கணியங்களையும் வகைப்படுத்துவதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.
- காவிக்கணியத்தின் கேத்திர கணித ரீதியாகப் பிரதிநிதிப்படுத்துதலை அறிமுகம் செய்யுங்கள்.
- காவிக்கூட்டலிற்கு காவி முக்கோண முறையைக் பயன்படுத்தல்.
- காவி இணைகர விதியை அறிமுகம் செய்தல்.
- காவி இணைகர விதிக்கான அச்சரகணிதக் கோவையைப் பெறுவதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுதல்
- காவித் துணிப்புக்கு ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான கூறுகளை விளக்குதல்.
- ஒரு தளக்காவிகளின் கூட்டல், கழித்தல் தொடர்பாக பலவித உதாரணங்களுடன் கலந்துரையாடுதல்.

அலகு 2 - பொறியியல்

தேர்ச்சி 2 :- **பௌதிகவியல் கோட்பாடுகளின் அடிப்படையில் எம்மைச் சூழவுள்ள இயக்கங்களைப் பகுப்பாய்வு செய்வதற்காக அடித்தளத்தை இடுவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 2.1 :- **ஒரு பரிமாண, இரு பரிமாண இயக்கங்களைப் பகுத்தாய்வார்.**

பாடவேளைகள் :- **15**

கற்றற்பேறுகள் :-

- தொடர்பியக்கம் தொடர்பான எண்ணக்கருவைப் பயன்படுத்திச் சந்தர்ப்பங்களை விளக்குவதற்கு உதாரணங்களை தருவார்.
- நியம குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தித் தொடர்பியக்கத்திற்கான கோவையை எழுதுவார்.
- பொருளொன்று மற்றொரு பொருளுக்குச் சார்பாகச் சமாந்தரமான பாதைகளில் ஒரே திசையிலும் எதிரெதிர்த் திசையிலும் இயங்கும் போது அப்பொருளின் வேகத்தைக் கணிப்பார்.
- இடப்பெயர்ச்சி, வேகம், ஆர்முடுகல் ஆகியவற்றைக் கணிப்பதற்கு இடப்பெயர்ச்சி எதிர் நேரம், வேகம் எதிர் நேரம் ஆகிய வரைபுகளைப் பயன்படுத்துவார்.
- வேக- நேர வரைபைப் பயன்படுத்தி இயக்கச்சமன்பாடுகளைப் பெறுவார்.
- பொருள் ஒன்றின் நேர்க்கோட்டு இயக்கம், கிடைத்தளத்தில் இயக்கம், புவியீர்ப்பின் கீழ் நிலைக்குத்தான இயக்கம், உராய்வு அற்ற சாய்தளத்தில் இயக்கம் என்பன பற்றி விவரிக்கவும், எதிர்வுகூறவும் மாறா ஆர்முடுகலுக்கான இயக்கச் சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவார்
- ஈர்ப்பின் கீழ் எறிய இயக்கத்தின் கிடை, நிலைக்குத்து இயக்கங்களை விபரிப்பார்.
- எறிய இயக்கத்தின் போது அப்பொருளின் வேகத்தையும் அதன் நிலையையும் கணிப்பார்.
- எறிய இயக்கம் தொடர்பான பயன்பாடுகளுக்கு உதாரணங்களைத் தருவார்.
- பொருள் ஒன்றின் இயக்கத்தை வரைபு முறையாகக் குறித்துக் காட்டுவார்.
- இயக்க வரைபுகளைப் பயன்படுத்தி பொருள் ஒன்றின் இயக்கத்தை விபரிப்பார்.
- பிரசின்னங்களைத் தீர்க்க வரைபுகளையும் இயக்கச்சமன்பாடுகளையும் பயன்படுத்திக் கணிப்புக்களை மேற்கொள்ளுவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- தொடர்பியக்கத்தை விளக்கும் பொருட்டு சூரியனைச் சுற்றிய புவியின் இயக்கம், இயங்கும் வாகனத்தில் இருக்கும் பயணியினால் அவதானிக்கப்படும் மரங்களின் தோற்ற இயக்கம், இயங்கும் வாகனத்தில் இருக்கும் பயணிக்கு மழைத்துளியின் இயக்கத்தின் தோற்றத்திசை போன்ற பல உதாரணங்கள் ஊடாகக் கலந்துரையாடுதல்.
- உடல் ஒன்றின் தொடர்பு இயக்கம் என்னும் எண்ணக்கருவைக் குறித்த ஒரு மாட்டேற்றுச்சட்டம், புவிச்சட்டம் சார்பாக விளக்கல்.
- ஒரே திசையிலும் எதிர்த்திசையிலும் உள்ள சமாந்தர திசைகளில் மற்றைய பொருள் தொடர்பான பொருள் ஒன்றின் இயக்கத்திற்கான தொடர்புவேகச் சமன்பாடுகளை அறிமுகப்படுத்தல்.
- சமாந்தர திசைகளில் இயங்கும் இரு உடல்களுக்கான தொடர்பு இயக்கம் தொடர்பான பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.
- உடல்களினால் உருவாக்கப்படும் பல்வேறுபட்ட இயக்கங்களை விபரிப்பதுடன் மாறா ஆர்முடுகலுடன் நேர்கோட்டு இயக்கத்தை விளக்குதல்.
- பொருள் ஒன்றின் நேர்கோட்டு இயக்கத்தை விளக்குவதற்கு இடப்பெயர்ச்சி எதிர் நேரம், வேகம் எதிர் நேரம் ஆகிய வரைபுகளை அறிமுகப்படுத்தல்.
- இடப்பெயர்ச்சி எதிர் நேரம் வரைபின் படித்திறன் வேகத்தையும், வேகம் எதிர் நேரம் வரைபின் படித்திறன் ஆர்முடுகலையும் தரும் என்பதை விளக்குதல்.
- வேகம் எதிர் நேரம் வரைபில் வளையி நேர அச்சுடன் ஆக்கும் பரப்பு இடப்பெயர்ச்சியைத் தரும் என்பதை விளக்குதல்.
- தரப்பட்ட இயக்கம் ஒன்றிற்கான இடப்பெயர்ச்சி எதிர் நேர வரைபு, வேகம் எதிர் நேர வரைவை வரைவதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுவதனுடன் எளிய இடப்பெயர்ச்சி நேர வரைபில் இருந்து வேக நேர வரைபிற்கு மாற்றுவதற்கும், வேக-நேர வரைபில் இருந்து இடப்பெயர்ச்சி-நேர வரைபை வரைவதற்கும் வழி காட்டல்.
- பருமட்டான இடப்பெயர்ச்சி எதிர் நேரம், வேகம் எதிர் நேரம் ஆகிய வரைபுகளை வரைவதன் மூலம் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்க மாணவர் களுக்கு வழிகாட்டல்.
- இடப்பெயர்ச்சி எதிர் நேரம், வேகம் எதிர் நேரம் ஆகிய வரைபுகளைப் பயன்படுத்திப் பொருள் ஒன்றின் இயக்கத்தைப் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.

- வேக-நேர வரைபைப் பயன்படுத்திச் சமன்பாடுகளைப் பெறுதல்

$$v = u + at$$

$$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$$

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

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

- மாறா ஆர்முடுகலுக்கான பொருள் ஒன்றின் நேர்க்கோட்டு இயக்கம், கிடைத்தளத்தில் இயக்கம், புவியீர்ப்பின் கீழ் நிலைக்குத்தான இயக்கம், உராய்வு அற்ற சாய்தளத்தில் இயக்கம் என்பன பற்றி விவரித்தலும், எதிர்வுகூறலும்.
- எறிய இயக்கத்தின் போது அப்பொருளின் வேகத்தையும் அதன் நிலையையும் கணிப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.
- ஈர்ப்பின் கீழ் சாய்வாக எறியப்பட்ட பொருள் ஒன்றின் இயக்கப்பாதையை அதன் இயக்கத்தின் கிடை, நிலைக்குத்துக் கூறுகளைப் பயன்படுத்தி விபரித்தல்.
- இயக்கச்சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி பல்வேறு எறிய இயக்கங்களிற்கான வேகம், இடப்பெயர்ச்சி என்பனவற்றைக் கணிப்பதற்கு மாணவர்களை வழிப்படுத்துவதுடன் அது எங்கே நிலத்தை அடிக்கும் என்பதை எதிர்வுகூறுதலும்.
- பீரங்கியில் இருந்து வெளியேறும் குண்டு, கிறிக்கற் ஆட்டத்தில் துடுப்பாட்டுபவரினால் அடிக்கப்பட்ட பந்தின் இயக்கம் போன்ற வித்தியாசமான இயக்கங்கள் தொடர்பான பிரயோகங்களை விபரித்தல்

தேர்ச்சி மட்டம் 2.2 :- பொருள் ஒன்றின் புவீயீர்ப்பு மையத்தைத் துணிவதற்கு விளையுள் விசையையும், விசைத் திருப்பத்தையும் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் :- 15

கற்றற்பேறுகள் :-

- விசைகளின் விளையுளை விபரிப்பார்.
- இணைகர விதியைப் பயன்படுத்தி விசைகளின் விளையுளுக்கான அச்சரகணிதக் கோவையை எழுதுவார்.
- ஒரு தள விசைத்தொகுதியின் விளையுளை விசைத்துணிப்பு முறையையும் விசைஇணைகர விதியையும் பயன்படுத்தி விளையுள் விசையைக் காண்பார்.
- ஒரே திசையிலுள்ள இரு சமாந்தர விசைகளின் விளையுளையும் அதன் தாக்கக் கோட்டையும் கண்டறிவார்.
- சமாந்தர விசைகளின் விளையுளைப் பயன்படுத்தி புவியீர்ப்பு மையத்தை விபரிப்பார்.
- ஒழுங்கான வடிவமுடைய கூட்டுப்பொருட்களின் புவியீர்ப்பு மையத்தைக் காண்பார்.
- பொருள் ஒன்றின் நிறையை விசை இணைகரவிதியைப் பயன்படுத்தி பரிசோதனை ரீதியாகத் துணிவதுடன் விதியை வாய்ப்பும் பார்ப்பார்.
- விசைத்திருப்பத்தையும் விசை இணையின் திருப்பத்தையும் காண்பார்.
- பொருள் ஒன்றின் திணிவு மையத்தினூடு விசை தாக்கும்போது அதன் இயக்கத்தை விபரிப்பார்.
- பொருள் ஒன்றின் திணிவு மையத்தை விலத்தி விசை தாக்கும்போது அதன் இயக்கத்தை விபரிப்பார்.
- ஒரு தளப் பொருள் ஒன்றின் புவியீர்ப்புமையத்தைத் துணிய எளிய செயற்பாட்டை நிகழ்த்துவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- உதாரணங்கள் மூலம் விசைக்குப் பருமன், திசை, பிரயோகப்புள்ளி உண்டு என்பதைச் செய்து காட்டுதல்.
- இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட விசைகளின் விளையுளானது ஒரு தனிவிசையினால் எற்படுத்தப்படும் விளைவுக்கு சமனாகும் (பருமனிலும் திசையிலும்) என்பதை விளக்குதல்.
- விசை இணைகரவிதியை அறிமுகப்படுத்துவதுடன் இவ்விதியில் இருந்து சாய்வான இரு விசைகளின் விளையுளின் பருமன், திசை, காண்பதற்கு சமன்பாடொன்றைப் பெறுதல்.
- கோணம் $\theta = 0^0, 90^0, 180^0$ ஆகிய நிலைமைகளிலும் விசைகளின் பருமன்கள் சமனாக உள்ள போதும் கலந்துரையாடுதல்.
- ஒரு தள விசைகளின் விளையுளின் பருமனையும் திசையையும் காண்பதற்கு விசைப் பல்கோணிமுறை மற்றும் விசைத் துணிப்பு முறை என்பவற்றை அறிமுகப்படுத்தல்.

- தரப்பட்ட விசைத்தொகுதியின் விளையுளைக் கணிப்பதற்கு மாணவர் களுக்கு வழிகாட்டல்.
- பொருள் ஒன்றுக்கு விசை ஒன்றைப் பிரயோகிக்கும்போது அதில் ஏற்படும் திரும்பல் விளைவைக் கலந்துரையாடுவதுடன் விசைத்திரும்பத்தை அறிமுகப்படுத்தல்.
- விசையிணை ஒன்றினால் உருவாக்கப்படும் திருப்பம் (முறுக்கம்) என்பதை கலந்துரையாடுவதுடன் இவ்விணையின் திருப்பத்தின் பருமன் சுழற்சி அச்சில் தங்கியிருக்காது என்பதைக் காட்டல்.
- விசைத்திருப்பம் தொடர்பான பிரசின்னங்களைத் தீர்ப்பதற்கும் சமாந்தர விசைகளின்(ஒரே திசை) விளையுளையும் அதன் தாக்கக்கோட்டையும் துணிவதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்
- எளிய செயற்பாட்டைப்பயன்படுத்தி ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய அடர் ஒன்றின் புவியீர்ப்புமையத்தைத் துணிவதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.
- கோல், வட்ட அடர், செவ்வக அடர், முக்கோண அடர், வளையம். உருளை, கோளம் போன்ற ஒழுங்கான வடிவமுடைய சீரான உடல்களின் புவியீர்ப்புமையத்தை அறிமுகப்படுத்தல்.
- ஒழுங்கான வடிவமுள்ள கூட்டுப் பொருட்களின் புவியீர்ப்பு மையத்தைக் காண்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.
- பொருள் ஒன்றின் திணிவு மைய எண்ணக்கருவை அறிமுகஞ் செய்வதுடன் திணிவு மையத்திற்கும் புவியீர்ப்பு மையத்திற்கும் இடையிலான தொடர்பைக் கலந்துரையாடல்
- பொருள் ஒன்றில் திணிவுமையத்தில் தாக்கும் விசையினால் ஏற்படும் விளைவையும் அதனை விலத்தித் தாக்கும் விசையினால் ஏற்படும் விளைவையும் விளக்கல்.
- அகவிசையினால் பொருள் ஒன்றின் திணிவு மையம் பாதிக்கப்படமாட்டாது என்பதை விளக்கல்.

ஆய்வுகூடச் செயற்பாடுகள்:-

- விசையிணைகர விதியைப் பயன்படுத்திப் பொருள் ஒன்றின் நிறையைக் துணிதல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 2.3 :- **பொருள்களில் நடைபெறும் இயக்கங்களைப் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கு நியூட்டனின் விதிகளைப் பயன்படுத்துவார்.**

பாடவேளைகள் :- 20

கற்றற்பேறுகள் :-

- இயக்கத்தின் நிலையை மாற்றுவதற்கான தடையே சடத்துவம் எனக் கூறுவார்.
- ஏகபரிமாண சடத்துவத்தை அளவிடுவதே திணிவு என்பதை புரிந்து கொள்வார்.
- ஈர்ப்புவிசை காரணமான பெறப்படும் திணிவே ஈர்ப்புத்திணிவு என அறிமுகப்படுத்துவார்.
- நியூட்டனின் இயக்க விதிகளைக் கூறுவார்.
- நியூட்டனின் முதலாம் விதியைப் பயன்படுத்தி விசையை வரையறுப்பார்.
- $F= ma$ ஐப் பெறுவார்.
- SI அலகில் விசையை நியூட்டன் என வரையறுப்பார்.
- மாறாத் திணிவையும் மாறா விசைகளையும் கருதி இயக்கநிலைகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கு, நியூட்டனின் இயக்க விதிகளையும் உந்தம் தொடர்பான எண்ணக்கருவையும் பயன்படுத்துவார்.
- ஒரு பொருளில் தொழிற்படும் விசைகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் விளையுள் விசைகளைத் துணிவதற்கும் சுயாதீனப் பொருள் விசை வரிப்படங்களைப் பயன்படுத்துவார்.
- தாக்கவிசையையும் மறுதாக்க விசைகளையும் வேறுபடுத்துவார்.
- எப்பொழுதும் இவ்விசைகள் (தாக்கம், மறுதாக்கம்) இருக்கும் என ஏற்றுக் கொள்ளுவார்.
- கணத்தாக்கு விசை பொதுவாக மிகக்குறுகிய நேரத்தில் தாக்கும் மாறுபடும் விசை என ஏற்றுக் கொள்ளுவார்.
- கணத்தாக்கு விசைகளைப் பயன்படுத்தும் கணங்களுக்கான உதாரணங்களைத் தருவார்.
- சுய செப்பம் செய்யும் விசைகளின் தன்மையைக் கண்டிறிவார்.
- இயக்கத்தொகுதிகளில் உராய்வின் விளைவுப் பற்றிப் பகுத்தாய்வு செய்வார்.
- எல்லை உராய்வுடனும் இயக்கவியல் உராய்வுடனும் தொடர்பான கணிப்புகளில் ஈடுபடுவார்.
- நியூட்டனின் இயக்கவிதிகளைப் பயன்படுத்திக் கணிப்புகளில் ஈடுபடுத்துவார்.
- நிலையில் உராய்வு, எல்லை உராய்வு, இயக்க உராய்வு வகைகளை விபரிப்பார்.
- உந்தமும் அதன் காப்பும் தொடர்பான கணிப்புகளில் ஈடுபடுவார்.
- நியூட்டனின் விதிகள் தொடர்பான எளிய செயற்பாடுகளின் ஈடுபடுவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- சடத்துவம் பற்றிய எண்ணக்கருவை விளக்கமளிப்பதற்குச் உதாரணங்களை முன்வைத்தல்.
- பொருள் ஒன்றின் இயக்கத்தின் நிலையை மாற்றுவதற்கு சடத்துவத்தின் விளைவை அறிய செயல்முறை விளக்கமளிப்பதற்கு எளிய செயற்பாடுகளை நடத்துவதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்
- இயக்கத்தின் நிலையை மாற்றுவதற்கான தடையே சடத்துவம் என விளக்கமளித்தல்.
- பொருள் ஒன்றின் சடத்துவத்தின் அளவீடானது திணிவு எனக் கூறல்.
- சடத்துவத் திணிவு, ஈர்ப்பினாலான திணிவு ஆகிய எண்ணக்கருக்களை ஒப்பிடுதல்.
- ஈர்ப்பாலான திணிவைக் காண்பதற்குச் சாதாரண ஈர்ப்புத் தராசைப் பயன்படுத்துதல்.
- சடத்துவச் சட்டகங்களுக்கும் (frame) சடத்துவம் சாராச் சட்டகங்களுக்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை விளக்குதல்.
- கலிலியோவின் சாய்தளப் பரிசோதனையைப் பயன்படுத்தி விசை எனும் எண்ணக் கருவை விளக்குதல்.
- ஆர்முடுகல் அற்ற நிலையில் உள்ள உடலொன்று இயக்கச் சமநிலையில் இருக்கும் என்பதை விளக்குதல்.
- பின்வருவனவற்றுக்குச் செயல்முறை விளக்கமளிக்க ஏகபரிமாண வளித்தடத்தைப் (Linear air track) பயன்படுத்தல்.
    - நியூற்றனின் இயக்க விதிகள்
    - ஏகபரிமாண உந்தக் காப்புத் தத்துவம்.
- நியூட்டனின் இயக்க விதிகளை விளக்கல்
- $F = ma$ ஐ பெறுவதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.
- SI அலகில் விசையை நியூட்டன் என வரையறுத்தல்.
- இயற்கையில் காணப்படும் தாக்க, மறுதாக்க விசைகளை அறிய உதாரணங்களைத் தருவதுடன் மாணவர்களைச் செயற்பாடுகளில் ஈடுபடுவதற்கு வழிகாட்டல்.
- சுயாதீன விசை உடல் வரிப்படங்களைப் பயன்படுத்துவதற்கான நிலைமைகளை விளக்குதல்.
- சுயசெப்பம் செய்யும் விசைகளை விளக்கல்
- உராய்வை விளக்கல்
    - நிலையியல் உராய்வு, எல்லை உராய்வு, இயக்கவியல் உராய்வு, உராய்வுக் குணகங்கள்
- நிலையியல், இயக்கவியல் நிலைகளை உராய்வு விதிகளை உபயோகித்து விளக்கமளித்தல்.
- கணத்தாக்கையும் கணத்தாக்கு விசையையும் விளக்கல்
- கணத்தாக்கு விசைகளுக்கான உதாரணங்களைக் காண்பதற்கு மாணவர்களை நியமித்தல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 2.4 :- **பொருள் ஒன்றினைச் சமநிலையில் வைத்திருத்தலுக்குத் தேவையான நிபந்தனைகளைக் கண்டாய்வார்.**

பாடவேளைகள் :- 10

கற்றற்பேறுகள் :-

- புள்ளிப் பொருளொன்றின் சமநிலைக்கான நிபந்தனைகளைக் கண்டறிவதற்கான செயற்பாடுகளை நடத்துவார்.

- ஒரு தளவிசைத் தொகுதியின் கீழ் விறைப்பான பொருள் ஒன்றின் சமநிலைக் கான நிபந்தனைகளைக் கண்டறிவற்கான செயற்பாடுகளை நடத்துவார்.
- மூன்று சமாந்தரமான ஒருதளவிசைகளின் சமநிலைக்கான நிபந்தனைகளை விபரிப்பார்.
- மூன்று சமாந்தர மற்ற ஒருதளவிசைகளின் சமநிலைக்கான நிபந்தனைகளை விபரிப்பார்.
- திருப்புதிறன் தத்துவத்தை விபரிப்பார்.
- விசைச் சமநிலை தொடர்பான எளிய பிரசினங்களைத் தீர்க்கும் பொருட்டு விசை முக்கோணத் தேற்றத்தையும் திருப்புதிறன் தத்துவத்தையும் பயன்படுத்துவார்.
- விசைப் பிரிப்பு முறையைப் பயன்படுத்தி விசைச் சமநிலை தொடர்பான பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.
- தொகுதி ஒன்றின் சமநிலைக்கான எண்ணக் கருவை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளுவார்.
- சமநிலைக்கான மூன்று நிலைகளைக் கண்டறிவார்.
- விசைத்திருப்பத் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி உடலொன்றின் நிறையைத் துணிதலுக்கான பரிசோதனையை நடத்துவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- எளிய செயற்பாடுகள் மூலம் ஒரு தளவிசைகளின் தொகுதி ஒன்று சமநிலையில் இருப்பதறகுத் தேவையான நிபந்தனைகள் பற்றிச் செயல்முறை விளக்கமளிப்பதற்கு மாணவர்களை வழிப்படுத்தல்.

- திருப்புதிறன் தத்துவத்தை விளக்குதல்.
- ஒரு தளவிசைகளின் சமநிலையை விளக்கல்
  - மூன்று சமாந்தரமற்ற விசைகளின் சமநிலையை விளக்கல்
  - மூன்று சமாந்தர விசைகளின் சமநிலையை விளக்கல்
  - பல் விசைகளின் சமநிலையை விளக்கல்
- பிரசின்னங்களைத் தீர்ப்பதற்கு ஏற்ற கணிதக் கணிப்புக்களை மேற் கொள்வதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.

- சமநிலையின் வகைகளை விளக்கல்
  - உறுதிச் சமநிலை
  - உறுதியில் சமநிலை
  - நடுநிலைச் சமநிலை

ஆய்வுகூடச் செயற்பாடுகள் :-

- திருப்பு திறன் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி ஒரு பொருளொன்றின் நிறையைத் துணிதல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 2.5 :- **பொறிமுறைச் சக்தியை பயனுள்ள விதத்தில் பயன்படுத்தலும் நிலைமாற்றலும் செய்வார்.**

பாடவேளைகள் :- **15**

கற்றற்பேறுகள் :-

- செய்யப்பட்ட வேலை, இயக்கப்பாட்டுச்சக்தி, அழுத்த சக்தி, வலு ஆகியவற்றின் சக்தி மாற்றங்களையும் திறன்களையும் கணிக்கும் பொருட்டுச் சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.
- மீளியல் அழுத்த சக்திக்கான கோவையை இழுவை, நீட்சி சார்பாக விபரிப்பார்.
- மீளியல் அழுத்த சக்திக்கான கோவையை விசைமாறிலி, நீட்சி சார்பாக விபரிப்பார்.
- சக்திக் காப்புத் தத்தவத்தையும் பொறிமுறைச் சக்திக் காப்புத் தத்துவத்தை யும் பயன்படுத்திப் பிரசின்னங்களைத் தீர்ப்பார்.
- வேலை - சக்தித் தத்துவத்தைக் கூறுவார்.
- சக்தியை பயன் உறுதிமிக்கதாக எவ்வாறு பயன்படுத்தல் பற்றி ஆராய்வார்.
- வலு, திறன் பற்றிய எண்ணக்கருக்களை விளங்குவதுடன் ஞாபகப் படுத்துவார்.
- மோதுகையுடனும் வெடித்தலுடனும் தொடர்புபட்ட பிரசின்னங்களைத் சக்திக் காப்புத் தத்துவத்தையும் ஏகபரிமாண உந்தக் காப்புத் தத்துவத்தை யும் பிரயோகிப்பார்.
- மீள்தன்மை மோதுகைக்கும் மீளியல் அற்ற மோதுகைக்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை விளக்குவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- விசை ஒன்றின் விளைவாக பொருள் ஒன்று இயங்கின் அவ்விசை காரணமாக உடலின் வேலை செய்யப்படுகின்றது என்பதை விளக்கல்.
- செய்யப்பட்ட வேலை $W = F \times s$ (இங்கு W- செய்யப்பட்ட வேலை, F - மாறாவிசை மற்றும் s- விசையின் திசையில் இயங்கின தூரம்) என்பதால் தரப்படும் எனக் கூறல்.
- இயக்கத்திசைக்கும் விசைக்கும் இடையிலான கோணம் θ எனில் செய்யப்பட்ட வேலை $W = F\text{Cos}\,\theta \times s$ என்பதால் தரப்படும் எனக் கூறல்.
- சக்தியின் எண்ணக்கருவை அறிமுகப்படுத்தல்.
- தேவைக்கேற்ப சக்தியை இரசாயனச்சத்தி அல்லது வெப்பசக்தி அல்லது கருச்சக்தி போன்றன போல் வகைப்படுத்தினாலும் அடிப்படையில் இரு வகையான சக்தி வகைகள் மட்டுமே உள்ளன. அவையாவன இயக்கப்பாட்டுச்சத்தியும் அழுத்தசக்தியும் ஆகும்.
- பொருளின் இயக்கத்தின் காரணமாக பொதிந்துள்ள சக்தியானது இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி என அழைக்கப்படும் என விளக்கல்.

- பொருள் ஒன்றில் அதன் நிலை காரணமாக அல்லது அதன் பகுதிகள் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டதன் காரணமாக சேமிக்கப்பட்ட சக்தியானது அழுத்தசக்தி என அழைக்கப்படும் என விளக்கல்.
- m திணிவு உடலொன்றின் ஈர்ப்பு அழுத்த சக்திக்கான கோவை $P.E._{gra} = mgh$ எனபதை அறிமுகப்படுத்தல். இங்கு h - ஏதாவது மாட்டேற்றுமட்டம் தொடர்பான அவ்உடலின் உயரமாகும்.
- மீளியல் அழுத்தசக்திக்கான கோவை $W = \frac{1}{2}Fe$ அல்லது $W = \frac{1}{2}ke^2$ என்பதை அறிமுகப்படுத்தல். இங்கு F - புறவிசையும் k - விசைமாறிலி, e - நீட்சி அல்லது சுருக்கம்
- பொறிமுறைச் சக்திக்காப்புத்தத்துவத்தை விளக்கல்.
- வலு என்னும் பதத்தை விளக்கல்.
- வலுவிற்கான கோவை $P = \frac{W}{t}$ அல்லது $P = Fv$ ஐ தருதல்.
- வேலை, சக்தி, வலு தொடர்பான பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 2.6 :- சுழற்சி இயக்கம், வட்ட இயக்கம் தொடர்பான எண்ணக்கருக்களை கையாளுவார்.

பாடவேளைகள் :- 15

கற்றற்பேறுகள் :-

- கோண இடப்பெயர்ச்சி, கோணவேகம், கோண ஆர்முடுகல் என்பவற்றின் SI அலகைக் கூறுவார்.
- rpm பெறுமானத்தையும், கோணவேகத்தையும் தொடர்புபடுத்துவார்.
- ஏகபரிமாண இடப்பெயர்ச்சிக்கும் கோண இடப்பெயர்ச்சிக்கும், ஏகபரிமாண கதிக்கும் கோண கதிக்கும், ஏகபரிமாண ஆர்முடுகலுக்கும் கோண ஆர்முடுகலுக்கும் இடையிலான தொடர்பைத் தருவார்.
- அலைவுகாலத்தையும் மீடிறனையும் பயன்படுத்திச் சுழற்சி இயக்கத்தை விளக்குவார்.
- மாறா கோண ஆர்முடுகலின் கீழ் சுழற்சி இயக்கத்திற்கான சமன்பாடு களை எழுதுவார்.
- சுழற்சி இயக்கச் சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி பிரசின்னங்களைத் தீர்ப்பார்.
- சுழற்சி சடத்துவத்தை அளவிடுவது சடத்துவத்திருப்பம் என்பதை விபரிப்பார்.
- குறித்த அச்சுப்பற்றிப் புள்ளித்திணிவு ஒன்றின் சடத்துவத்திருப்பம் $I = mr^2$ என விபரிப்பார்.
- குறித்த அச்சுப்பற்றி உடல் ஒன்றின் சடத்துவத்திருப்பம் $I = \sum m_i r_i^2$ என விவரிப்பார்.
- சடத்துவத்திருப்பமானது திணிவு, சுழற்சி அச்சு, திணிவுப்பரம்பல் என்பவற்றில் தங்கியுள்ளது என்பதைச் செய்து காட்டுவார்.
- பொருள் ஒன்றில் தாக்கும் முறுக்கமானது அதன் சடத்துவத்திருப்பத்திற்கும், கோண ஆர்முடுகலுக்குமான தொடர்பு $\tau = I\alpha$ எனத் தொடர்புபடுத்துவார்.
- சடத்துவத்திருப்பத்தினதும் கோணவேகத்தினதும் பெருக்கம் கோண உந்தம் என்பதை விபரிப்பார்.
- பொருளொன்றின் சுழற்சி இயக்கத்தை அதன்மீது தொழிற்படும் முறுக்கத்தைத் துணிவதன் மூலம் எதிர்வு கூறுவார்.
- சடத்துவத்திருப்பம், முறுக்கம், கோணஉந்தம் என்பவற்றுடன் தொடர்புபட்ட பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.
- கோணஉந்தக்காப்புத் தத்துவம் தொடர்பான உதாரணங்களைத் தருவார்.
- கோணஉந்தக்காப்புத் தத்துவத்தைச் செய்து காட்டுவதற்கு எளிய செயற்பாடுகளில் ஈடுபடுவார்.
- மாறாக் கதியில் பொருளொன்று வட்டப் பாதையில் இயங்கும் நிலைமைகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வார்.
- மாறாக் கதியில் கிடையான வட்டப் பாதையில் இயங்கும் பொருளொன்றின் மையநாட்ட ஆர்முடுகலைக் கணிப்பார்.

- வித்தியாசமான வட்டஇயக்கங்களுக்கான மையநாட்டவிசையைக் கண்டறிவார்.
- மையநாட்ட ஆர்முடுகலை அப்பொருளின் மீது தொழிற்படும் விசை களுடன் தொடர்புபடுத்துவார்.
- கோண இயக்கத்தையும் நேர்கோட்டு இயக்கத்தையும் ஒப்பிடுவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- சுழற்சி இயக்கத்தைக் கண்டறிவதற்குக் கலந்துரையாடலை நடத்தல்.
- சுழற்சி இயக்கத்துடன் தொடர்பான கலைச்சொற்களை அறிமுகப்படுத்தல்
  - கோண இடப்பெயர்ச்சி
  - கோண வேகம்
  - கோண ஆர்முடுகல்
  - சுழற்சியின் காலம்
  - சுழற்சியின் மீடிறன்
- $\omega = 2\pi f, \omega = \frac{2\pi}{T}$ என்னும் தொடர்புகளைத் தருதல்.
- மாறாக் கோண ஆர்முடுகல் இயக்கத்திற்கான சுழற்சி இயக்கச் சமன்பாடுகளை அறிமுகப்படுத்தல்.

$$\omega=\omega_0+\alpha t,\ \omega^2=\omega_0^2+2\alpha\theta,\ \theta=\omega_0 t+\frac{1}{2}\alpha t^2,\ \theta=\left(\frac{\omega+\omega_0}{2}\right)t$$

- எளிய பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்
- சுழற்சி இயகத்தத்தின் சடத்துவத்தின் அளவீடு சடத்துவத்திருப்பம் என்பதை அறிமுகப்படுத்தல்.
- திணிவுப் பரம்பல் ஒன்றின் சடத்துவத் திருப்பம் $I = \sum m_i r_i^2$ என்பதால் தரப்படும் என்பதை விளக்கல். இங்கு r_i என்பது அச்சில் இருந்து துணிக்கைத் திணிவு m_i இற்கான செங்குத்துத்தூரம்
- திணிவுப்பரம்பலின் விளைவையும் சடத்துவத்திருப்பத்தின் அச்சைப்பற்றிய சுழற்சி என்பவற்றின் செயல்முறை விளக்கமளிக்கச் செயல்பாடுகளை நடத்த மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.
- சடத்துவத் திருப்புத்திறனானது உடலின் திணிவிலும் அதன் வடிவத்திலும், பருமனிலும் கருதப்பட்ட சுழற்சி அச்சிலும் சார்ந்துள்ளது என்பதை விளக்கல்.
- மெல்லிய சீரான கோல், மெல்லிய சீரான வளையம், சீரான வட்டத் தட்டும் உருளையும், சீரான கோளம் என்பவற்றின் சடத்துவத்திருப்பத்தைத் தருதல்
- ஏகபரிமாண இயக்கத்தில் விசையொன்றானது ஆர்முடுகலை உற்பத்தியாக்கின்றது என்பதை நியூட்டனின் இரண்டாம் விதியின் மூலம் தொடர்புடைய விசை காட்டுகினறது என்பதை ஞாபகப்படுத்தல்.

- சுழற்சி இயகத்தில் முறுக்கமானது கோண ஆர்முடுகல் அதிகரிப்பைத் தரும் என்பதை விளக்குவதுடன் முறுக்கத்திற்கும் ஆர்முடுகலுக்கும் இடையிலான தொடர்பு $\tau = I\alpha$ ஆல் தரப்படும். இங்கு

  $\tau =$ பிரயோகித்த முறுக்கம்

  $I =$ சடத்துவத்திருப்பம்

  $\alpha =$ உடலின் கோண ஆர்முடுகல்

- கோண உந்தமானது சடத்துவத்திருப்பத்தினதும் கோணவேகத்தினதும் பெருக்கம் என்பதை அறிமுகப்படுத்தல். $L = I\omega$
- கோண உந்தக் காப்புத் தத்துவத்தைக் கூறல். $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$
- உதாரணங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் கோண உந்தத்தின் பருமனும் திசையும் காக்கப்படும் என்பதைக் கலந்துரையாடல்.
- கோண உந்தக்காப்புத் தத்துவத்திற்குச் செயல்முறை விளக்கமளிக்க எளிய செயற்பாடுகளை நடத்தல்.
- முறுக்கத்தின் காரணமாகச் செய்யப்பட்ட வேலை $W = \tau\theta$ என்னும் கோவையைத் தருதல்
- சுழற்சி இயக்கசக்திக்கான கோவை $K \cdot E = \frac{1}{2} I\omega^2$ என்பதைத் தருதல்
- வலுவிற்கான கோவை $P = \tau\omega$ என்பதை தருதல்.
- நாளாந்த வாழ்க்கையில் நிகழும் உதாரணங்களைக் கொண்டு வட்ட இயக்கத்தை விளக்கல்.
- வட்டஇயக்கத்தினதும் சுழற்சி இயக்கத்துடனும் தொடர்புபட்ட சொற் தொடர்களை அறிமுகப்படுத்தல்
- மையநாட்ட ஆர்முடுகலை அறிமுகப்படுத்தலும் அதற்கு கோவைகளையும் முன்வைத்தலும்
- கிடைத்தளத்தில் துணிக்கை ஒன்றின் சீரான வட்ட இயக்கத்தை விளக்கல்
- வேறுபட்ட வட்ட இயங்கங்களில் மையநாட்ட விசையைக் கண்டறிவதற்கு மாணவர்களை நியமித்தல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 2.7 :- அன்றாட வாழ்க்கையிலும், விஞ்ஞான வேலைகளிலும் ஓய்விலுள்ள திரவங்கள் பற்றிய தத்துவங்களையும், விதிகளையும் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் :- 14

கற்றற்பேறுகள் :-

- ஏயரின் ஆய்கருவி, U குழாய்களில் அடர்த்திகளின் ஒப்பீடு தொடர்பான பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.
- நீரியற்றொகுதி தொழிற்படும் தத்துவத்தை விளக்குவதற்கும் பிரசினங்கள் தீர்ப்பதற்கும் பஸ்காலின் (Pascal's) தத்துவத்தைப் பிரயோகிப்பார்.
- அமிழ்தல், மிதத்தல் தொடர்பான தோற்றப்பாடுகளை விளக்குவதற்கும் பிரசினங்கள் தீர்ப்பதற்கும் ஆக்கிமிடிஸின் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்துவார்.
- ஆக்கிமிடிஸின் தத்துவத்தைக் கொள்கை ரீதியாகவும் பரிசோதனை ரீதியாகவும் உறுதிப்படுத்துவார்.
- U-குழாயையும் ஏயரின் ஆய்கருவியையும் பயன்படுத்தித் திரவங்களின் அடர்த்திகளை ஒப்பிடுவார்.
- நீரமானியைப் பயன்படுத்தி அடர்த்தியைத் துணிவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- அடர்த்தி, சார்படர்த்தி என்பவற்றின் வரைவிலக்கனங்களை ஞாபகப் படுத்தல்.
- நெருக்கற்தகவற்றதும் ஏகவினமான பாயிகளை அறிமுகப்படுத்தல்.
- ஓய்வில் உள்ள ஏகவினத்திரவத்தினுள் அமுக்கத்திற்கான தொடர்பு $P = h\rho g$ என்பதைப் பெறுதல்.
- பாயிகளில் ஆழத்துடன் அமுக்கம் அதிகரிக்கும் என்பதை விளக்கல். பாயியில் உள்ள ஒரே கிடைமட்டத்தில் உள்ள எல்லாப் புள்ளிகளிலும் அமுக்கங்கள் சமனாகும்.
- மேற்பரப்புக்குச் செங்குத்தாகத் தாக்கும்விசையானது மேற்பரப்பின் நிலையில் தங்கியிருப்பதில்லை என்பதை விளக்கல்.
- திரவத்திலுள்ள அமுக்கமானது எல்லாத்திசைகளிலும் சமனாகத் தாக்கும் என்பதை விளக்கல்.
- ஏயரின் ஆய்கருவி, U குழாய் என்பவற்றைப் பயன்படுத்தித் திரவங்களின் அடர்த்திகளை ஒப்பிடலை விளக்கல்.
- பஸ்க்காலின் தத்துவத்தைக் கூறல்.
- நீரியல் அமுக்க உபகரணத்தைப் பயன்படுத்தி விசையை எவ்வாறு அதிகரிக்க முடியும் என்பதை விளக்கல்.
- பஸ்க்காலின் தத்துவத்தின் பிரயோகங்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடலை நடத்தல்.

- திரவமொன்றில் அமிழ்ந்துள்ள உடலில் தாக்கும் மேலுதைப்பை நினைவுபடுத்தல்
- ஆக்கிமிடிஸின் தத்துவத்தைக் கூறல்.
- ஆக்கிமிடிஸின் தத்துவத்தைக் கோட்பாடு சார்பாகச் சரிபார்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.
- ஆக்கிமிடிஸின் தத்துவத்தைப் பரிசோதனை ரீதியாக வாய்ப்புப் பார்ப்பதற்கு எளிய செயற்பாடுகளை நடத்தல்.
- மிதத்தல் தத்துவத்தை கூறல்.
- ஒரு பொருள் மிதப்பதற்கு அவசியமான நிபந்தனைகளைக் கலந் துரையாடல்.
- மீயுந்தல் மையத்தை அறிமுகப்படுத்தல்.
- எளிய நீர்மானியின் அமைப்பை விபரித்தல்.
- எளிய நீர்மானியின் பயன்பாட்டை விளக்கல்.
- எளிய நீர்மானியைப் பயன்படுத்தி வித்தியாசமான திரவங்களின் அடர்த்திகளை ஒப்பிடுதலுக்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.

ஆய்வுகூடச் செயற்பாடுகள் :-

- U குழாய் பயன்படுத்தல் மூலம் திரவங்களின் அடர்த்தியை ஒப்பிடுதல்.
- ஏயரின் ஆய்கருவி மூலம் திரவங்களின் அடர்த்தியை ஒப்பிடுதல்.
- சுமையேற்றப்பட்ட கொதிகுழாயைப் பயன்படுத்தித் திரவம் ஒன்றின் அடர்த்தியைத் துணிதல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 2.8 :- அன்றாட வாழ்க்கையிலும்,விஞ்ஞான ரீதியிலும் பாயும் பாயிகள் பற்றிய தத்துவங்களையும், விதிகளையும் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் :- 08

கற்றற்பேறுகள் :-
- கொந்தளிப்புப் பாய்ச்சலையும் அருவிக் கோட்டுப் பாய்ச்சலையும் வேறுபடுத்துவார்.
- உறுதியான அருவிக்கோட்டுப் பாய்ச்சலுக்கு தொடர்ச்சிச் சமன்பாட்டை உபயோகிப்பார்.
- பேணுயீயின் தத்துவம் வலிதாவதற்கான நிபந்தனைகளைக் கூறுவார்.
- பிரசினங்கள் தீரக்கும் பொருட்டுப் பேணாயீயின் தத்துவத்தைப் பிரயோகிப்பார்.
- பேணாயீயின் தத்துவத்தை விளக்கப்படுத்துவதற்கு எளிய செயற்பாடு களைச் செய்து காட்டுவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- பாயிப்பாய்ச்சலுடன் தொடர்புபட்ட கலைச்சொற்களை விளக்கல்.

  - **உறுதிப்பாய்ச்சல்** :
    இவ்வகையான பாய்ச்சலில் பாயியின் சகல துணிக்கைகளும் ஓர் குறித்த புள்ளியில் ஒரே பாதையில் ஒரே கதியில் கடந்து செல்லுதல்.

  - **கொந்தளிப்புப் பாய்ச்சல்** :
    இவ்வகையான பாய்ச்சலில் பாயியின் உள்ள எந்த ஒரு துணிக்கையும் ஓர் குறித்த புள்ளியில் அதன் கதியும் திசையும் நேரத்துடன் மாறுபடும்.

  - **பாய்ச்சல்க் கோடு** :
    பாயியில் ஒரு துணிக்கை நகரும் பாதை

  - **அருவிக்கோடு** :
    அருவிக்கோடு ஒரு வளையியாகும். அதனுடைய ஏதாவது ஒரு புள்ளியில் பாயித் துணிக்கையின் வேகத்தின் திசையானது அப்புள்ளியில் வரையப்பட்ட தொடலித் திசையில் இருக்கும். உறுதிப்பாய்ச்சலில் அருவிக்கோடுகள் பாய்ச்சல் கோடுகளுடன் பொருந்துகின்றன. அருவிக்கோடுகள் ஒன்றையொன்று குறுக்கிடுவ தில்லை.

  - **பாய்ச்சல்க் குழாய்** :
    ஒரு தொகுதி அருவிக்கோடுகளால் எல்லைகள் வரையறுக்கப்பட்ட பாயும் பாயியின் சீராக்கப்பட்ட பிரதேசம்.

- **நெருக்கரும் பாயி (நெருக்க முடியாத பாயி)**

  யாதாயினும் ஒரு பாயி அமுக்கத்திற்குள்ளான போது ஏதாவது பொருளொன்றின் அடர்த்தியில் குறிப்பிடத்தக்களவு மாற்றமேற் படவில்லையெனில் அப்பொருள் நெருக்கருந் தன்மையது எனக் கருதப்படும். திரவங்கள் பொதுவாக நெருக்கருந்தகவுடையன. வாயுக்கள் நெருக்கத்தகு தன்மையுடையதாயினும் வாயுவினூடாக ஒரு பொருள் அசையும் வேகத்தைக் கணிக்க பேணூயீயின் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம். இது வாயுவூடாக ஒலியின் வேகத்துடன் ஒப்பிடும்போது வாயுவின் வேகம் மிகச் சிறியதாக இருக்கும்போதே இது பொருந்துவதாகும்.

- உறுதிப்பாய்ச்சலுக்கான தொடர்ச்சிச் சமன்பாட்டை முன்வைத்தல்.
- பேணூயீயின் சமன்பாட்டையும் அதன் உறுதிப்பாட்டு நிபந்தனைகளையும் முன்வைத்தல்.
- பேணூயீயின் சமன்பாட்டின் பிரயோகங்களைக் கலந்துரையாடல்.
- பேணூயீயின் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி விளக்கக்கூடிய தோற்றப்பாடு களை விளக்கல்.
- பாயி இயக்கவியலுடன் தொடர்புபட்ட பிரசின்னங்களைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.

அலகு 3 - அலைவுகளும் அலைகளும்

தேர்ச்சி 3 :- **முறைமையான தேடல்களுக்காக பௌதிகவியலின் பரிசோதனை ரீதியான, கணிதரீதியான சட்டகங்களைப் பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 3.1 :- **பௌதிகவியலை அடிப்படையாகக் கொண்டு அலைவுகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வார்.**

பாடவேளைகள் :- **15**

கற்றற்பேறுகள் :-

- எளிய இசை இயக்கத்திற்கு அவசியமான நிபந்தனைகளை விவரிப்பார்.
- எளிய இசை இயக்கத்தை வரையறுப்பார்.
- எளிய இசை இயக்கச் சிறப்பியல்புச் சமன்பாடு $a = -\omega^2 x$ ஐ பயன்படுத்தவும் அறிந்து கொள்ளுவார்.
- அலையும் பொருளொன்றின் இயக்கத்தை அதன்மீது தொழிற்படும் விசைகளுடன் தொடர்புபடுத்துவார்.
- எளிய இசை இயக்கத்தின் வீச்சம், மீடிறன், ஆவர்த்தன காலம் எனபவற்றை விபரிப்பார்.
- எளிய இசை இயக்கத்தின் போது இயக்கப்பாட்டுச்சக்தியும் அழுத்தச் சக்தியும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாறும் என்பதை விபரிப்பார்.
- சீரான வட்ட இயக்கமொன்றின் எறிய இயக்கம் ஓர் எளிய இசை இயக்கம் என எடுத்துக் காட்டுகளுடன் விளக்குவார்.
- அவத்தைக் கோணத்தை அறிமுகப்படுத்துவார்.
- அவத்தையைப் பயன்படுத்தி எளிய இசை இயக்கத்தை ஆற்றும் துணிக்கை ஒன்றின் நிலையை விளக்குவார்.
- அவத்தை வித்தியாசத்தைப் பயன்படுத்தி இரு எளிய இசை இயக்கங்களை பயன்படுத்துவார்.
- அலைவுறும் துணிக்கை ஒன்றின் இடப்பெயர்ச்சியைக் கண்டறிவார். ஆரம்பிக்கும் இடம் அலைவுமையமாகும் என்பதை அறிவார். ($x = A\sin\omega t$)
- துணிக்கை ஒன்றின் எளிய இசை இயக்கத்தை விளக்குவதற்கு இடப்பெயர்ச்சி – நேர வரைபைப் பயன்படுத்துவார்.
- எளிய இசை இயக்கத்தின் இடப்பெயர்ச்சி, வேகம் மற்றும் ஆர்முடுகல் என்பவற்றின் மாறல்களை வரைபு வகைக் குறிப்புகளைப் பயன்படுத்தி விளக்குவார்.
- எளிய ஊசலைப் பயன்படுத்திப் புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகலைத் துணிவார்.
- இலேசான சுரி வில் ஒன்றின் வில்மாறிலியைத் துணிவார்.
- சுயாதீன, தணித்த, வலிந்த அலைவுகளை வேறுபடுத்துவார்.
- பாற்றனின் ஊசலைப் பயன்படுத்தி வலிந்த அலைவையும் பரிவையும் செய்து காட்டுவார்.
- வலிந்த அலைவுகள், பரிவு ஆகியவற்றிற்கு பரிசோதனை உதாரணங் களைக் கூறுவார்.
- சில சந்தர்ப்பங்களில் பரிவை அனுமதிப்பது பயனுள்ளதாகவும் சில சந்தர்ப்பங்களில் பரிவு தவிர்க்கப்படவேண்டும் என்பதை விவரிப்பார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- எளிய ஊசல் அல்லது நிறை தொங்கவிடப்பட்டுள்ள இலேசான சுருள் வில் ஒன்றின் அலைவுத் தொகுதியை அவதானிப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுவதுடன் இடப்பெயர்ச்சி, வீச்சம், ஆவர்த்தன காலம் மற்றும் மீடிறன் என்பனவற்றை விளக்கி வரைவிலக்கணப்படுத்த வழிகாட்டுதல்.
- இடப்பெயர்ச்சி, வேகம், ஆர்முடுகல், மற்றும் சக்தி நிலைமாற்றம் ஆகியவற்றின் வேறுபாடுகளைக் கருதுவதன் மூலம் எளிய இசை இயக்கத்தை விவரித்தல்.
- $a = -\omega^2 x$ என்னும் சிறப்பியல்புத் தொடர்பைத் திருத்திப்படுத்தும் அலைவுஇயக்கமே எளிய இசை இயக்கமாகும் என்பதை அறிமுகப் படுத்துவதுடன் விளக்கமளித்தல்.
- எளிய இசை இயக்கத்தை வரையறுத்தல்.
- எளிய இசை இயக்கமானது சீரான வட்ட வியக்கத்தின் எறிகையாக வகைகுறிக்கப்படுகின்றது எனக் காட்டுவதுடன் இவ்வகைக்குறிப்பின் பயன்பாடுகள் பற்றிக் கலந்துரையாடல்.
- மேற்கூறிய வகைக்குறிப்பைப் பயன்படுத்தி $a_{max} = -\omega^2 A$ என்பதை உய்த்தறிவதுடன் பின்வரும் தொடர்புகளை அறிமுகப்படுத்தல்.

  $f = \frac{1}{T}, \quad \omega = 2\pi f, \quad v_{\max} = A\omega$
- அலைவியக்கத்தின் அவத்தையை (கோணம்) அறிமுகஞ் செய்வதுடன் அவத்தை வேறுபாட்டை (உ+ம்:- எளிய இரு ஊசல்களைப் பயன்படுத்தி) அறிமுகம் செய்தல்.
- எளிய இசை இயக்கத்தின் தன்மையை விளக்குவதற்கு இடப்பெயர்ச்சி – நேரவரைபைப் பயன்படுத்துதல்.
- எளிய இசை இயக்கத்தின் வேக – நேரவரைபு, ஆர்முடுகல் - நேர வரைபு என்பவற்றை அறிமுகப்படுத்தல்.
- எளிய ஊசல் ஒன்றினதும் லேசான சுரிவில்லில் தொங்கவிடப்பட்ட திணிவிதும் அலைவுகாலத்திற்கான கோவையைத் தருதல்.
- சுயாதீன அலைவையும் தணித்த அலைவையும் விளக்குதல்.
- வலிந்த அலைவுகளையும் பரிவு பற்றியும் செயல் விளக்கமளிக்க பாற்றனின் (Barton's) ஊசல்களைப் பயன்படுத்துதல்.
- பரிவின் பயன்பாடுகளுக்கும் பிரதிகூலங்களுக்கும் உதாரணங்களைத் தரும்படி மாணவர்களுக்கு கூறுதல்.

ஆய்வுகூடச் செயற்பாடுகள் :

- எளிய ஊசலைப் பயன்படுத்திப் புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகலைத் தீர்மானித்தல்.
- இலேசான வில் ஒன்றில் தொங்கவிடப்பட்ட திணிவுக்கும் அலைவு காலத்துக்குமிடையிலான தொடர்பைத் தீர்மானித்தல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 3.2 :- **பல்வேறு வகையான அலை இயக்கங்களையும் அவற்றின் பயன்பாடுகளையும் தேடியறிவார்.**

பாடவேளைகள் :- 08

கற்றற்பேறுகள் :-

- சிலிங்கியை உபயோகித்து அலை இயக்கத்திற்குச் செயல் விளக்க மளிப்பார்.
- துணிக்கைகளின் எளிய இசை இயக்க அடிப்படையில் அலையியக்கத்தை விவரிப்பார்.
- நெட்டாங்கு அலைகளையும் குறுக்கலைகளையும் வேறுபடுத்துவார்.
- அலை இயக்கத்தை வரைபுரீதியில் வகை குறிக்கவும் ஒரே அவத்தை யிலுள்ள புள்ளிகளையும் வெவ்வேறு அவத்தைகளிலுள்ள / எதிர் அவத்தையிலுள்ள புள்ளிகளையும் இனங்காணுவார்.
- ஒரே அவத்தைப் புள்ளிகளைப் பயன்படுத்தி அலைநீளத்தைக் கண்டறிவார்.
- அலையொன்றின் கதி, மீடிறன், அலைநீளம் என்பவற்றின் வரைவிலக் கணங்களைப் பயன்படுத்தி $v = f\lambda$ ஐ உய்த்தறிவார்.
- அலை இயக்கம் தொடர்பான பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- முதல் ஒன்றினால் ஊடகத்தில் உள்ள துணிக்கைகளின் குழப்பத்தினால் அலை இயக்கம் உருவாக்கப்படுகின்றது என்பதை விளக்குதல்.
- எளிய செயற்பாடுகள் அல்லது கணனி உருவகப்படுத்தல் என்பவற்றைப் பயன்படுத்தி அலைஇயக்கத்திற்குச் செயல்முறை விளக்கமளித்தல். இதிலிருந்து பின்வருவனவற்றை விளக்குதல்.
    - அலை இயக்கத்தில் சக்தி செலுத்துகை
    - ஊடகத்தின் செலுத்துகை இன்றி அலை இயங்கும்.
    - சக்தி இழக்கப்படாதிருப்பின் எல்லாத் துணிக்கைகளும் அலையின் இயக்கத்திசையில் ஒரே மீடிறனுடனும் ஒரே வீச்சத்துடனும் அலைவு இயக்கத்தை ஆற்றும்.
    - அலை இயக்கத்திசையில் உள்ள துணிக்கைகள் வித்தியாசமான அவத்தையுடன் அலைவுறும்.
- துணிக்கைகள் அலைவுறும் திசையை அடிப்படையாக கொண்டு குறுக்கலை, நெட்டாங்கு அலை என இரு வகையாக அலை இயக்கத்தை வகைப்படுத்தலாம்.
- இரு வகையான அலை இயக்கங்களுக்கும் உதாரணங்களைத் தரும்படி மாணவர்களுக்குக் கூறுதல்.
- அலை இயக்கத்தின் வரைபு முறை விளக்கத்தை அறிமுகப்படுத்துங்கள். அதாவது ஒரு கணப்பொழுது அலைசெலுத்துகை திசையில் உள்ள எல்லாத் துணிக்கைகளின் நிலை.

- பின்வரும் கலைச்சொற்களை வரைபு முறை விளக்கத்தின் மூலம் விளக்கமளித்தல்.

  - ஒத்த அவத்தைப் புள்ளிகள்
  - எதிர் அவத்தை
  - புள்ளிகளின் அவத்தை வேறுபாடு
  - முடி
  - தாழி
  - அலைநீளம்
  - மீடிறன்
  - அலைவுக் காலம்
- அலை இயக்கத்திலுள்ள துணிக்கை ஒன்றின் அதியுயர் இடப்பெயர்ச்சி யானது வீச்சம் என்பதனை விளக்கமளித்தல்.

- அலையிலுள்ள துணிக்கை ஒன்றின் இயக்கநிலை(கணநிலைக் கதியும் திசையும்) ஆனது அவ் அலையின் அவத்தை எனத் தெரிவதுடன் அது θ என்னும் குறியீட்டினால் குறிக்கப்படுவதுடன் θ ஆனது அவத்தைக் கோணம் எனப்படும் என்பதைக் கூறல்.
- அலை ஒன்றினால் ஓரலகு நேரத்தில் உருவாகும் சக்கரங்களின் எண்ணிக்கை அவ்வலையின் மீடிறன் f எனப்படும். அலைவின் அலைவு காலம் T இற்கும் மீடிறன் f இற்கும் இடையிலான தொடர்பு பின்வருமாறு தரப்படும். $f = \frac{1}{T}$

- ஓர் அலை உருவின் உதவியுடன் அலையிலுள்ள இரு வித்தியாசமான புள்ளிகளின் அவத்தையை விளக்குவதன் மூலம் ''ஒத்த அவத்தை'', ''எதிர் அவத்தை'' என்னும் கலைச்சொற்களை அறிமுகப்படுத்தல். அடுத்துள்ள ஒத்த அவத்தைப் புள்ளிகளுக்கு இடையிலான அவத்தை வேறுபாடு 2π rad எனவும் அடுத்துள்ள இரு எதிர் அவத்தைப் புள்ளிகளுக் கிடையிலான அவத்தை வேறுபாடு π rad உம் ஆகும் என்பதை விளக்கமளித்தல்.
- அலையொன்றில் இரு அடுத்துள்ள ஒத்த அவத்தை புள்ளிகளுக் கிடையிலனா தூரம் அலைநீளம் λ என்பதை வரையறுத்தல்.
- ஓரலகு நேரத்தில் அலை ஒன்றின் இடப்பெயர்ச்சி என்னும் எண்ணக் கருவைப் பயன்படுத்தி அலைக்கதி v ஆனது $v = f\lambda$ ஆல் தரப்படும் என்பதை உய்த்தறிதல்.
- மேலுள்ள தத்துவங்களையும் எண்ணக்கருக்களையும் பற்றி தெளிவாக விளக்கத்தை பெற மாணவர்களுக்கு ஏற்ற எளிய கணித்தல்களை வழங்குங்கள்.

தேர்ச்சி மட்டம் 3.3 :- **அலைகளின் இயல்புகளை ஆராய்ந்து அவை பயன்படும் சந்தர்ப்பங்கள் பற்றிப் தேடியாய்வார்.**

பாடவேளைகள் :- 15

கற்றற்பேறுகள் :-

- அலைகளின் இயல்புகளைப் பற்றி எளிய செயற்பாடுகளின் மூலம் செயல் விளக்கமளிக்க குற்றலை தாங்கியையும் இழை/சிலிங்கியையும் பயன்படுத்துவார்.
- அலைகளின் பொது இயல்புகளாகத் தெறிப்பு, முறிவு, தலையீடு மற்றும் கோணல் பற்றி விவரிப்பார்.
- எளிய செயற்பாடுகளின் மூலம் விறைத்த தெறிப்பு, மென்தெறிப்பு என்பவற்றுக்கான செயல்விளக்கமளிப்பார்.
- விறைத்த தெறிப்பையும் மென்தெறிப்பையும் வேறுபடுத்துவார்.
- முறிவினால் ஏற்படும் விளைவுளை விளக்குவதற்கு வித்தியாசமான ஊடகங்களில் வேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றம், அலைநீளம், செலுத்துகை திசை என்பவற்றைப் பயன்படுத்துவார்.
- முறிவுச்சுட்டியை வரையறுப்பார்.
- முறிவுக்சுட்டியுடன் கதி, அலைநீளம், படுகோணம், முறிகோணம் என்பவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பைத் தருவார்.

$$ {}_1n_2 = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\sin i}{\sin r} $$

- முறிவுதொடர்பான கணித்தல்களை மேற்கொள்ளுவார்.
- அலைகளின் மேற்பொருந்துகையை (மீபொருந்துகையை)க் கூறுவார்.
- வரைவு வகைக்குறிப்பின் மூலம் அலைகளின் மீபொருந்தலை விவரிப்பார்.
- தலையீடு, நிலையான அலைகள், மற்றும் அடிப்புகள் நிகழ்வதை விளக்குவதற்கு அலைகளின் மீபொருத்தல் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்துவார்.
- இழை அதிரியைப் பயன்படுத்தி நிலையான அலைகள் பற்றி செயல் விளக்கமளிப்பார்.
- நிலையான அலை உருவாவதற்குத் தேவையான நிபந்தனைகளைக் கூறுவார்.
- நிலையான அலைகளை வரைபு முறையாகக் காட்டுவார்.
- நிலையான அலையையும் விருத்தி அலையையும் வேறுபடுத்துவார்.
- கதோட்டுக் கதிர்வு அலைவுகாட்டி(CRO) யையும் இசைக்கவைகளையும் பயன்படுத்தி அடிப்புக்கள் பற்றிச் செயல் விளக்கமளிப்பார்.
- அடிப்புகள், நிலையான அலைகள் தொடர்பான கணிப்புகளை மேற்கொள்ளுவார்.
- பண்பு ரீதியாகத் தலையீடு, கேணல், முனைவாக்கம் என்பவற்றை விளக்குவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- குற்றலை தாங்கியில் தள அலை முகங்களை உருவாக்குவதுடன் உலோகத் தட்டைப் பயன்படுத்தி அலைத்தெறிப்பை அவதானிப்பதுடன் அலைத்தெறிப்பு, தெறிப்பு விதிக்கு அமைய நடைபெறுகின்றது என்பதைக் காட்டுதல்.
    - விறைத்த தெறிப்பு
        - விறைத்த தெறிப்பு என்பதனால் விளங்குவது என்ன என்பதை விளக்குதல்.
        - மேசை மீது சிலிங்கியை கிடையாக வைத்து அதன் ஒரு முனையை உறுதியாக நிலிக்கு இணைக்க. அதன் மறு முனையில் மேசையின் மேற்பரப்புக்குச் சமாந்தரமாக ஒரு தனித் துடிப்பை ஏற்படுத்தி தெறிப்பை அவதானித்தல்.
        - விறைத்த தெறிப்பில் துடிப்பு π rad அவத்தை மாற்றத்திற்கு உள்ளாகும்.
        - தொடர்ச்சியான தொடர் துடிப்புக்களினாலானது அலை என்பதை விளக்குவதுடன் அலை உருவை வரைந்து அலைத்தெறிப்பைக் காட்டுதல். (படு அலையையும் தெறி அலையையும்)
    - மென் தெறிப்பு
        - மென் தெறிப்பு என்பதனால் விளங்குவது என்ன என்பதை விளக்குதல்.
        - மேசை மீது சிலிங்கியைக் கிடையாக வைத்து அதன் ஒரு முனையை மேசையின் மேற்பரப்புக்குச் சமாந்தரமாக இழுத்து விடும் அதே வேளை மறுமுனை சுயாதீனமாக அசையக்கூடியதாக உள்ளது. தெறிப்பை அவதானித்தல்.
        - துடிப்புத் தெறிக்கும் போது அவத்தை மாற்றத்திற்கு உள்ளாகாமல் தெறிப்படைவதை உருக்களின் உதவியுடன் காட்டுதல். மென் தெறிப்பில் படு அலையையும் தெறி அலையையும் எவ்வாறு உருவாகும் எனக் காட்டுதல்.
- படு அலையினாலும் தெறி அலையினாலும் விளையுள் அலை உருவாக்கப்படும் என்பதை விளக்குதல். எவ்வாறாயினும் மென் தெறிப்பிலும் வலிந்த தெறிப்பிலும் உருவாகும் விளையுள் அலையை நடைமுறையில் காணமுடியாது.
- பின்வரும் அலைத் தெறிப்பின் இயல்புளை வலியுறுத்தல்.
    - அலைத்தெறிப்பு விதிக்கு அமையத் தெறிப்படையும்.
    - அலைத்தெறிப்பின்போது அலையின் மீடிறன், அலைநீளம், அலைக்கதிர் என்பன மாற்றம் அடைவதில்லை.
    - தெறிக்கும் தளம் விறைப்பானதாயின் தெறிப்பின் போது அவத்தை மாற்றம் π rad இற்கு உள்ளாகும்.
    - தெறிக்கும் தளம் மென்மையானதாயின் தெறிப்பின் போது எதுவித அவத்தை மாற்றத்திற்கும் உள்ளாகாது.

- அலையொன்றின் முறிவு
    - குற்றிலை தாங்கியைப்பயன்படுத்தி தள அலைமுகங்களின் முறிவைச் செய்து காட்டுதல்.
    - அலை முறிவுக்கு உட்படும் எனில் ஒரு ஊடகத்தில் இருந்து இன்னுமோர் ஊடகத்திற்குச் செல்லும் போது வேறுபட்ட வேகத்துடன் அதனுள் உட்புகும்.
    - படு ஊடகம் தொடர்பாக முறிவடையும் ஊடகத்தின் முறிவுச்சுட்டி

      $$\frac{\text{படு ஊடகத்தில் அலைக்கதி } v_1}{\text{முறிவடைந்த ஊடகத்தில் அலைக்கதி } v_2}$$

      என்பதை வரையறுப்பதுடன் முறிவடையும் போது மீடிறன் f இல் மாற்றம் ஏற்படாது என்றும் அத்துடன்

      $${}_1n_2 = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\sin i}{\sin r}$$ எனக் காட்டுதல்.

- அலையொன்றின் கோணல்
    - குற்றிலைத் தாங்கியில் நீர் அலைகளின் கோணலை அவதானிப்ப தற்குச் செயற்பாடுகளில் ஈடுபடுத்துதல்.
    - கோணலடையும் அலைகளின் இயல்புகளை அலைநீளம், மீடிறன், கதி, அலையின் செலுத்துகைத் திசை, அலைகளின் வடிவம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் கலந்துரையாடுதல்.
    - துவாரத்தினூடாக அலை செல்லும்போது கோணல் அடையும் என்பதைச் செய்து காட்டுதல்.
    - துவாரத்தின் அளவு, அலைநீளம் என்பனவற்றினால் கோணலில் ஏற்படும் பாதிப்புக்களைக் கலந்துரையாடுதல்.

- அலையொன்றின் தலையீடு
    - மீபொருந்தல் தத்துவத்தை முன்வைத்துக் கலந்துரையாடுதல்.
    - குற்றலை தாங்கியில் நீரலையின் தலையீட்டுக் கோலங்களை அவதானிக்கச் செயற்பாடுகளில் ஈடுபடல்.
    - படங்களைப் பயன்படுத்தி ஆக்க, அழிவுத் தலையீடுகள் பற்றிக் கலந்துரையாடல்.
    - அதிரியை உபயோகித்து ஒரு மெல்லிய இழையில் அதிர்வை ஏற்படுத்தி நிலையான அலைகள் பற்றி செயல் விளக்கமளித்தல்.
    - நிலையான அலைகள் தோன்றுவதற்கு அவசியமான நிபந்தனைகளை விளக்குதல்

- நிலையான அலைகளின் உருவாக்கத்தை வரைபு மூலம் விவரித்தல்.
- நிலையான அலைகள் மற்றும் விருத்தி அலைகள் ஆகியவற்றின் இயல்புகளை வேறுபடுத்திக் காட்டல்.
- மேலுள்ள செயற்பாடுகளின் போது கணு மற்றும் முரண் கணு ஆகியவற்றின் உருவாக்கத்தையும் செய்து காட்டுதல்.
- நுணுக்குப்பன்னி, கதோட்டுக்கதிர் அலைவுகாட்டி (CRO), Af சைகைப் பிறப்பாக்கிகளைப் பயன்படுத்தி பரிசோதனை ரீதியாக கணுக்கள், முரண் கணுக்களை எதிர்வு கூறி நிலைகளைக் கண்டு பிடித்தல்.

- அலையினால் உருவாக்கப்படும் அடிப்புக்கள்
  - ஒரே மீடிறனுள்ள இரு இசைக்கவைகளைத் தெரிவு செய்து அவற்றில் ஒன்றின் மீது சிறிதளவு மெழுகை ஒட்டி இரண்டையும் ஒரே நேரத்தில் அதிரச் செய்து அடிப்புகளை அவதானித்தல்.
  - அண்ணளவான மீடிறன்களுடைய ஒலி முதல்களில் இருந்து பிறப்பிக்கப்படும் அலைகளால் அடிப்புகள் தோன்றுவதை வரிப்படம் மூலம் விளக்குதல்.
  - $f_b = |f_1 - f_2|$ என்னும் சமன்பாட்டை அறிமுகப்படுத்தல்.

- அலையின் முனைவாக்கம்
  - இழைகளில் அலைத்தளங்களைக் காட்டுவதன் மூலம் குறுக்கலையில் அதிரும் தளங்களைச் செய்து காட்டல்.
  - ஒரு தனித்தளத்தில் அதிரும் அலைகள் என்பதை உறுதிப்படுத்தும் எண்ணக்கரு முனைவாக்கம் என அழைக்கப்படும். அத்தளம் தளமுனைவாக்கம் எனப்படும்.
  - சிலிங்கியைப் பயன்படுத்தி குறுக்கலைகள் மாத்திரம் முனைவாக்கத் திற்கு உட்படும் என்பதையும் நெட்டாங்கு அலைகள் முனைவாக்கத் திற்கு உட்படாது என்பதையும் செய்து காட்டல்.
  - முனைவாக்கத்தை அவதானித்ததிலிருந்து ஒலியிலைகள் நெட்டாங்கு அலைகள் என்பதையும் ஒளி அலைகள் குறுக்கலைகள் என்னும் முடிவுக்கு வருதல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 3.4 :- மாறிகளைக் கையாளுவதன் மூலம் இழைகளிலும் கோல்களிலும் உண்டாகும் அதிர்வு மாதிரிகளைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் :- 12

கற்றற்பேறுகள் :-

- குறுக்கலையின் கதிக்கான கோவையை இழையிலுள்ள இழுவை, அலகு நீளத்திற்கான திணிவு சார்பாகத் தருவார்.
- இழைகளில் நிலையான அலைகளுக்குரிய பரிவு மீடிறன்களின் எண்ணியல் கோலத்தை விளக்குவார்.
- அடிப்படைச்சுரம், மேற்றொனிகள், இசைச்சுரம் என்பவற்றைக் கண்டறிவார்.
- அடிப்படைச்சுரம், மேற்றொனிகள் என்பவற்றின் மீடிறனுக்கான கோவை களைப் பெறுவார்.
- இழைகளில் தோன்றும் நிலையான அலை கோலங்கள் தொடர்பான கணிப்புகளை மேற்கொள்ளுவார்.
- சுரமானி ஒன்றைப் பயன்படுத்தி இசைக்கவை ஒன்றின் மீடிறனைத் துணிவார்.
- அதிர்வுநீளத்திற்கும் மீடிறனுக்கும் இடையிலான தொடர்பைப் பரிசோதனை ரீதியாகக் கண்டறிவார்.
- நெட்டாங்கு அலையின் கதிக்கான கோவையைப் யங்கின்மட்டு, அடர்த்தி சார்பாகத் தருவார்.
- அலைகள் பற்றிய அறிவைப் பயன்படுத்தி நடுக்க அலைகள், புவி நடுக்கம், றிச்சர் அளவுத் திட்டம், பண்பு ரீதியாகச் சுனாமி உருவாதல் ஆகியவற்றை விவரிப்பார்.
- புவி நடுக்கம், சுனாமி என்பவற்றை விளக்குவதற்கு அறிக்கை தயாரிப்பார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- ஈர்க்கப்பட்ட இழையில் நிலையான அலையை அவதானிக்கும் பொருட்டு மாணவர்கள் பரிசோதனை செய்ய வழிப்படுத்துதல்.
- மேற்படி பரிசோதனையைப் பயன்படுத்தி ஈர்க்கப்பட்ட இழையில் ஏற்படும் அடிப்படை அலைக்கோலங்கள் மற்றும் ஏனைய நிலையான அலைகளின் கோலங்களையும் காட்டுவார்.
- படங்களின் உதவியுடன் எவ்வாறு அலைநீளத்தைப் பெறுவது என்பதையும் எவ்வாறு $v = f\lambda$ ஐ பயன்படுத்தி மீடிறன் காண விளக்கமளித்தல்.
- இழை ஒன்றில் சுயாதீன அதிர்வினால் நிலையான அலைவடிவங்கள் உருவாகும் என்பதையும் அத்துடன் அவற்றுக்கு எவ்வாறு அடிப்படை, மேற்றொனி, இசையங்கள் எனப் பெயரிடுவது என்பதை விளக்கல்.
- ஈர்க்கப்பட்ட இழையொன்றில் குறுக்கலையின் கதி $v = \sqrt{\frac{T}{m}}$ எனும் சமன்பாட்டால் தரப்படும். இங்கு T இழையில் உள்ள இழுவையும் m அலகுநீளத்திற்கான திணிவும் ஆகும்.

- $v = f\lambda$ யும் $v = \sqrt{\frac{T}{m}}$ என்பதையும் பயன்படுத்தி ஈர்க்கப்பட்ட இழையின் நீளம் l இல் உருவாகும் அடிப்படை அதிர்வெண் $f_0 = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}$ என்பதை உய்த்தறிதல்.
- n வது மேற்றொனியின் மீடிறன் f_n ஆனது பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படல்.

$$f_n = \frac{n+1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}$$

- சுரமானியைப் பயன்படுத்தி,
  - இழுவையிலுள்ள சுரமானியைப் பயன்படுத்தி இசைக்கவை ஒன்றின் மீடிறனை எவ்வாறு துணிதல் என்பதை விளக்குதல்.
  - ஈர்க்கப்பட்ட இழையின் மீடிறனுக்கும் இழையின் நீளத்திற்கும் இடையிலான தொடர்பைப் பெறுவதற்கான முறையை விளக்குதல்.
- திண்ம ஊடகமொன்றில் நெட்டாங்கு அலையின் வேகம் $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ ஐ என்பதைக் கூறுங்கள். இங்கு E ஆனது யங்கின் மட்டு, ρ - ஊடகத்தின் அடர்த்தியும் ஆகும்.
- கோல்களில் நெட்டாங்கு அலையின் கதியைக் கணித்தல்.
- புவி அதிர்ச்சியினால் உருவாக்கப்படும் நடுக்க அலைகளைப் பண்பறி ரீதியாக விளக்கல்.
  - உடலக அலைகளான P - அலைகளும், S - அலைகளும்
  - மேற்பரப்பு அலைகள்
  - ரிச்டர் அளவுத்திட்டம்
- சுனாமி மற்றும் சுனாமி உருவாவதற்கான காரணிகள் என்ன என்பதைச் சுருக்கமாக விளக்கல்
- சுனாமியின் இயல்புகளும் அதனால் எற்படும் பேரழிவும்.
- மேற்கூறப்பட்ட தொடர்புகளைத் தெளிவாக விளங்குவதற்கு எளிய பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.

ஆய்வுகூடச் செயற்பாடுகள் :

- சுரமானியின் இழையின் இழுவையை மாற்றுவதன் மூலம் இசைக் கவையின் மீடிறனைத் துணிதல்.
- அதிர்வு நீளத்திற்கும் மீடிறனிற்கும் இடையிலான தொடர்பை வாய்ப்புப் பார்த்தலுக்கு இசைக்கவைகளின் தொகுதியையும் வரைவு முறையையும் பயன்படுத்தல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 3.5 :- மாறிகளைக் கட்டுபடுத்துவதன் மூலம் வாயு நிரல்களின் அதிர்வு வகைகளைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் :- 10

கற்றற்பேறுகள் :-

- வளியில் ஒலியின் கதிக்கான கோவையைத் தருவார்.
- $v=\sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ என்னும் கோவையை உய்த்தறிவார்.
- அமுக்கம், வெப்பநிலை, மூலர்த்திணிவு, தொடர்பு ஈரப்பதன் என்பன வற்றினால் வளியில் ஒலியின் கதியின் பாதிப்பை விவரிப்பார்.
- மூடிய குழாயிலும், திறந்த குழாயிலும் நிலையான அலை தோன்றும் விதத்தை விவரிப்பார்.
- மூடிய குழாயிலும், திறந்த குழாயிலும் நிலையான அலைகளுக்கான எண் வடிவ பரிவதிர்வு மீடிறன்களை விளக்குவார்.
- பரிவுக்குழாய் ஒன்றில் அடிப்படையினதும், மேற்றொனியினதும் மீடிற னுக்கான கோவையை பெறுவார்.
- ஒரு இசைக்கவையை பயன்படுத்தி வளியில் ஒலியின் வேகத்தையும் முனைத்திருத்தத்தையும் துணிவதற்கான பரிசோதனை அமைப்புகளை வடிவமைப்பார்.
- இசைக்கவை தொகுதியைப் பயன்படுத்தி வளியில் ஒலியின் வேகத்தையும் முனைத்திருத்தத்தையும் துணிவதற்கான பரிசோதனை அமைப்புகளை வடிவமைப்பார்.
- பரிவுக்குழாய்களில் நிலையான அலைகள் தொடர்பான கணிப்புகளில் ஈடுபடுவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- ஊடகத்தில் நெட்டாங்கு அலைகளாக ஒலி பயணிப்பதற்கு ஊடகத்தில் ஏற்படுத்தப்படும் அதிர்வு அவசியமாகும் என்பதை விளக்குதல்.
- வாயு ஒன்றில் ஒலி அலையின் கதி $v=\sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ எனும் சமன்பாட்டின் மூலம் தரப்படுவதைக் கூறுதல்.
- மேலுள்ள சமன்பாட்டில் இருந்து $v=\sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ எனும் சமன்பாட்டைப் பெறுவதற்கு இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டை பயன்படுத்துதல்.
- மேலுள்ள சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி ஒலிக்கதியானது வெப்பநிலையில் மட்டும் தங்கியுள்ளது என்பதையும் அமுக்கத்தில் தங்கியிராது என்பதையும் விளக்கல்.
- அத்துடன் வாயுக்களில் ஒலியின் கதியானது நீராயின் பிரசன்னம் அல்லது தொடர்பு ஈரப்பதன் போன்ற வாயுக்களின் சேர்க்கையில் தங்கியிருக்கும்.

- தரப்பட்ட வாயுவிற்கு $v \propto \sqrt{T}$ என்பதை கூறுவதுடன் $\frac{v_1}{v_2} \propto \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_2}}$ எனும் தொடர்பைக் குறிப்பிடல்.
- குறித்த வெப்பநிலைக்கு $v \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$ என்பதைக் கூறுவதுடன் $\frac{v_1}{v_2} \propto \frac{\sqrt{M_2}}{\sqrt{M_1}}$ எனும் தொடர்பைத் தருதல்.
- வாயுக்களில் ஒலியின் கதி தொடர்பான பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுதல்.
- திறந்த குழாய்களிலும், ஒரு முனை மூடப்பட்ட குழாய்களிலும் உள்ள வளி நிரலில்களில் அதிர்வுகளை எவ்வாறு ஏற்படுத்துவது என்பதை விளக்குதல்.
- படு அலைகளினதும் தெறிப்பலைகளினதும் மீபொருந்தல் காரணமாக உருவாகிய நிலையான அலைகள் பற்றி விளக்குதல்.
- அடிப்படை, மேற்றொனிகள் அல்லது இசைச்சுரங்கள், கணுக்களினதும் முரண்கணுக்களினதும் நிலைகள் போன்ற அலைவடிவங்களின் வித்தியாச மான நிலைகளை வரைவதன் மூலம் விளக்குதல்.
- அலை நீளத்துக்கும், குழாயின் நீளத்துக்கும் இடையிலான தொடர்பைப் பெறுவதற்காகக் கணுக்களினதும் முரண் கணுக்களினதும் தொடர்பு நிலைகளைப் பயன்படுத்துதல்.
- குழாயின் முனைத் திருத்தம் பற்றி விளக்குதல்.
- பொருத்தமான செயற்பாடு மூலம் கணுக்கள், முரண் கணுக்களின் தொடர்பு நிலைகளைக் கண்டறிதல்.
- குழாய்களில் வளிநிரலுடன் தொடர்பான பரிசோதனைகளைச் செய்து காட்டுவற்கும் அது தொடர்பான பிரச்சினைகளை தீர்ப்பதற்கும் மாணவர் களுக்கு வழிகாட்டுதல்.

ஆய்வுகூடச் செயற்பாடுகள் :-

- ஒரு முனை மூடிய குழாயை உபயோகித்து வளியில் ஒலியின் கதியைத் துணிவதற்கு,
    - ஒரு இசைக் கவையைப் பயன்படுத்தல்
    - இசைக்கவைத் தொகுதியினைப் பயன்படுத்தல் (வரைபு முறை)

தேர்ச்சி மட்டம் 3.6 :- டொப்ளரின் விளைவின் பயன்பாடு பற்றி ஆராய்வார்.

பாடவேளைகள் :- 05

கற்றற்பேறுகள் :-

- எளிய செயற்பாடுகளை நடத்துவதன் மூலம் டொப்ளர் விளைவிற்குச் செயல் விளக்கமளிப்பார்.
- முதல் ஒன்றின் இயக்கத்தினால் ஏற்படும் அலைநீளமாற்றத்தைக் கருதித் தோற்ற மீடிறனுக்கான கோவையைப் பெறுவார்.
- அவதானியின் இயக்கத்தின் காரணமான தொடர்பு ஒலிக்கதியைக் கருதி தோற்றமீடிறனுக்கான கோவையைப் பெறுவார்.
- முதலினதும் அவதானியினதும் இயக்கத்தின் காரணமான தோற்ற மீடிறனுக்கான கோவையை உய்த்தறிவார்.
- டொப்ளரின் விளைவைப் பயன்படுத்தி தோற்ற மீடிறனில் ஏற்படும் மாற்றம் தொடர்பான தோற்றப்பாட்டை விவரிப்பார்.
- ஏற்ற பண்பு வகை சார்ந்த ஒலிக்கு டொப்ளர் விளைவைக் கணிப்பு களுக்குப் பிரயோகிப்பார்.
- அதிர்ச்சி அலை எவ்வாறு உருவாகின்றது என்பதை விளக்குவார்.
- டொப்ளர் விளைவுப் பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளும் தோற்றப்பாடுகளின் விளக்கங்ளையும் பிரயோகங்களையும் ஆய்வு செய்து விவரிப்பார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- புகையிரதப் பாதையருகில் நிற்கும் நோக்குனர் ஒருவரால் கேட்கப்படும், புகையிரத வண்டியின் சீழ்க்கை ஒலியின் (Horn) மீடிறன் மாறல்களை டொப்ளர் விளைவைப் பயன்படுத்தி விளக்குதல்.
- நிலையான நோக்குனர் ஒருவரில் உணரப்படும் ஒரு வாகனத்தின் சீழ்க்கை ஒலி ஒலித்துக் கொண்டு அவரைக் கடந்து செல்லும் போது எவ்வாறு மாற்றமடைகின்றது என்பதை எடுத்துக் காட்டுதல் மூலம் விளக்குதல்.
- வாகனமொன்றில் பயணிக்கும் நோக்குனர் நிலையான ஒலி முதலைக் கடந்து செல்லும் போது அவரால் எவ்வாறு ஒலிமீடிறனின் மாற்றம் உணரப்படுகின்றது என்பதை எடுத்துக் காட்டுதல் மூலம் விளக்குதல்.
- ஒலிமுதலும், நோக்குனரும் இயங்கும் போது எவ்வாறு ஒலி மீடிறனின் மாற்றம் நோக்குனரால் உணரப்படுகின்றது என்பதை எடுத்துக் காட்டுக்கள் மூலம் விளக்குதல்.
- இரு மரப் பெட்டிகளில் முறையே ஒத்த இரு இசைக் கவைகளைப் பொருத்தி டொப்ளர் விளைவைச் செய்து காட்ட மாணவர்க்கு ஒப்படை வழங்குங்கள். இரு சர்வசமனான இசைக்கவைகளை அதிரச் செய்யுங்கள். ஒன்றை நிலையாக வைத்தவாறு மற்றையதுடன் சுவரை நோக்கி நகருங்கள். அப்போது, அடிப்புகள் கேட்கும்.
- ஒலிமுதலுக்கும் அவதானிக்கும் இடையில் வித்தியாசமான நிலைகளில் சார்பியக்கம் நிகழும்போது தோற்ற அதிர்வெண்ணுக்கான கோவையைப் பெறல்.

- டொப்ளர் விளைவு தொடர்பான பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவர் களுக்கு வழிகாட்டல்.
- நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்களில் டொப்ளர் விளைவு தொடர்புபான பிரயோகங்களைக் குறிப்பிடல்.
- ஊடகமொன்றில் அலைமுதலின் கதி ஒலியின் கதியை அண்மிக்கும் போது அலையானது மிகஅருகருகாக வந்து கொத்தாதலுக்கு உள்ளாகும் என்பதைப் படங்கள் மூலம் விளக்கல்.
- ஊடகமொன்றில் அலைமுதலின் கதி ஒலியின் கதியைத் தாண்டும்போது அலைமுகங்கள் முப்பரிமான கூம்பு வடிவில் உருவாகும் என்பதை விளக்கல்.
- மீயொலிக் கதியில் வளியில் ஜெற் விமானங்கள் பயணிக்கும் போது அலைமுகங்கள் முப்பரிமாணங்களில் விரிவடைந்து செல்வதுடன், மச் கூம்பு எனப்படும் கூம்பு வடிவில் உருவாகின்றன. இக்கூம்பின் மேற்பரப்பு வழியே அதிர்ச்சி அலைகள் நிலைத்திருக்கும். அலைமுகங்களின் கொத்தாதல் ஆனது, ஏதாவது ஒரு புள்ளியைக் கடந்து செல்லும் போது எதிர் பாராதளவு உயர், தாழ் வளியமுக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றது.
- உயர் அமுக்கத்திலுள்ள நெருக்கப்பட்ட அலைமுகங்கள் அவதானியைத் தாண்டிச்செல்லும்போது அவதானிக்கு ஒலிவிசை அதிர்வொலி (Sonic boom) கேட்கும்.
- டொப்ளர் விளைவைப் பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளும் தோற்றப்பாடுகளின் விளக்கங்ளையும் பிரயோகங்களையும் ஆய்வு செய்து அறிக்கை சமர்ப்பிக்கும்படி மாணவர்களுக்கு ஒப்படை ஒன்றை வழங்குங்கள்.

தேர்ச்சி மட்டம் 3.7 :- ஒலியின் இயல்புகளை ஏற்ற விதத்தில் தொகுப்பதன் மூலம் ஒலி ஆக்கங்களைச் செய்வார்.

பாடவேளைகள் :- 05

கற்றற்பேறுகள் :-

- ஒலியின் சிறப்பியல்புகளை விவரிப்பார்.
- பல்வேறு நிலைமைகளை விளக்குவதற்கு மனித செவி உணர்வின் செறிவு மட்டம் எதிர் மீடிறனுக்குரிய வரைபைப் பயன்படுத்துவார்.
- ஒலியின் சிறப்பியல்புகளுக்கு செயல் விளக்கமளிக்க எளிய செயற்பாடு களை மேற்கொள்ளுவார்.
- செறிவு மட்டம் (டெசிபல்) மற்றும் செறிவு தொடர்பான கணிப்புக்களில் ஈடுபடுவார்.
- கழியொலி, கீழ் ஒலி என்பவற்றைப் பண்பு ரீதியாக அறிமுகப்படுத்துவார்.
- ஒலியின் சிறப்பியல்புகளின் அறிவை அன்றாட வாழ்க்கையில் பயன்படுத்துவார்.
- ஏற்ற ஒலி மட்டங்களின் முக்கியத்துவத்தை விளக்குவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- ஒலியின் விசேட இயல்புகளை அறிமுகஞ் செய்வதுடன் விளக்குதல்.
- பின்வரும் விளைவுகளை அவதானிக்கும் பொருட்டு செயற்பாடுகளை நடத்துதல்.
  - உரப்பின் வீச்சம்
  - சுருதியின் மீடிறன்
- பல்வேறு இசைக் கருவிகளின் ஒலியின் பண்பைச் செயல் விளக்கமளிக்க கதோட்டுக் கதிர் அலைவு காட்டியை (CRO) பயன்படுத்துதல்.
- ஒலியின் பண்பிற்கான காரணங்களை விளக்குதல்.
- மனிதக் காதின் கேள்தன்மை நுழைவாயையும், நோ நுழைவாயையும் விளக்குவதுடன் ஒலிச் செறிவுக்கான பெறுமானங்களையும் வழங்குதல்.
- ஒலிச் செறிவு மட்டத்தை அளப்பதற்கான அலகான டெசிபலை வரைவிலக் கணப்படுத்துதல்.
- ஒலிச்செறிவு மட்டம் தொடர்பான பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதற்கு வழிகாட்டு வதுடன் அதைப் பற்றிக் கலந்துரையாடுதல்.
- ஒலி மாசடைதல் தொடர்பாகத் தேடியறிந்து அறிக்கைப்படுத்த மாணவர் களுக்கு ஒப்படை வழங்குதல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 3.8 :- மின்காந்த அலைகள் பற்றி ஆராய்வார்.

பாடவேளைகள் :- 05

கற்றற்பேறுகள் :-

- அலைவுறும் மின்புலத்தையும் காந்தப்புலத்தையும் மின்காந்த அலை கொண்டிருக்கும் என்பதைக் கூறுவார்.
- ஏற்றப்பட்ட துணிக்கைகளின் ஆர்முடுகல் அல்லது அமர்முடுகல் அடைவதன் காரணமாக மின்காந்த அலை உருவாக்கப்படும் என்பதைக் கூறுவார்.
- மின்காந்த அலைகளின் இயல்புகளை வரைபுமுறையாக விபரிப்பார்.
- மின்காந்த திருசியத்தைப் பயன்படுத்தி மின்காந்த அலைகளை வகைப்படுத்துவார்.
- மின்காந்த அலைகளின் இயல்புகளை விவரிப்பார்.
- ஒவ்வொரு பிரதான அலை நீள வீச்சுகளில் மின்காந்த அலைகளின் இயல்புகளையும் பிரயோகங்களையும் விவரிப்பார்.
- LASER கற்றையின் தத்துவத்தை விளக்குவார்.
- LASER கற்றைகளின் இயல்புகளையும் பயன்பாடுகளையும் கண்டறிவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- படங்களின் உதவியுடன் மின்காந்த அலையை அறிமுகஞ் செய்வதுடன் இவ்வலையானது அலைவுறும் மின், காந்தப் புலங்களினால் ஆனது என்பதையும் இப்புலங்கள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகவும் இருக்கும் என்பதையும் விளக்குதல்.
- இவ்வதிர்வுகளின் வீச்சங்களுக்கிடையிலான விகிதமானது அலைக்கதிக்குச் சமனாகும்.

  $\frac{E}{B} = C$ இங்கு C ஆனது மின்காந்த அலையின் கதியாகும்.
- வெற்றிடத்தில் சகல மின்காந்த அலைகளினதும் கதியானது மாறிலி 3×10^8 m s^{-1} (2.99792458×10^8 m s^{-1}) என்பதையும் அத்துடன் இவ்வலையின் செலுத்துகைக்கு ஊடகம் அவசியமில்லை என்பதையும் விளக்குதல்.
- ஊடகத்தில் ஊடுருவும் மின்காந்த அலையின் கதி குறைவடையும்.
- மின்காந்த அலையின் பல செயற்பாடுகளுக்கு மின்புலம் காரணமாகும் என்பதைப் பரிசோதனைகள் காட்டுகின்றன. (புகைப்படத்தாள்களின் வெளிப்பாடு, புளோர் ஒளிர்பு போன்றன). இதிலிருந்து மின்காந்த அலைகளின் தள அதிர்வை மின்புலம்(E) இன் தளஅதிர்வு ஏற்றுக் கொள்கின்றது.
- மின்காந்த அலைகள் குறுக்கலைகளாகும் ஏனெனில் பரிசோதனை நிபந்தனைகளில் ஒரு தளத்தில் செலுத்தமுடியும் (முனைவாக்க முடியும்) என்பதை உறுதிப்படுத்தமுடியும் என்பதை விளக்குதல்.
- மின்காந்த அலைகளின் உற்பத்தி முறையில் இருந்து எல்லாத் தளங்களலும் அதிர்வுகளை ஏற்படுத்தமுடியும் என்பதைக் கூறல்.

- தளமுனைவாக்கப்பட்ட வடிகள் அல்லது செலுத்தும் உணர்கொம்புகள் மூலம் தளமுனைவாக்கப்பட்ட அலைகளைப் பெறமுடியும்.
- மின்காந்த அலைகளை இயற்கையாகவும செயற்கையாகவும உற்பத்தி செய்ய முடியும் என்பதைச் சுருக்கமாகக் கலந்துரையாடுங்கள்.
  (மின்னல்- மின்பொறிகள், மின் இறக்கம் - தாழ் அமுக்கநிலையில் உருவாகும், அணுஅதிர்வு, இலத்திரனியல் அலைவுகாட்டிகள், கரு தாக்கிகள் போன்றன)
- மின் காந்தத்திருதியமானது அலைநீளம் λ உடனும் அதிர்வெண் f உடனும் எவ்வாறு பரம்பியுள்ளது என்பதைக் காட்டல்.
  மின்காந்த அலைப்பட்டைகளின் பெயர்கள் :- ரேடியோ அலைகள், VHF, UHF, நுண் அலைகள், IR கதிர்கள், கட்புலனாகு பகுதி, புறவூதாக் கதிர்கள், X- கதிர்கள், γ – கதிர்கள்
- ஒவ்வொரு பட்டையினதும் பயன்பாடுகளையும் சிறப்பு இயல்புகளையும் சுருக்கமாகக் கலந்துரையாடல்.

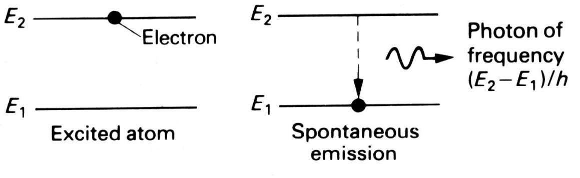
லேசர்கள் (LASER)

LASER என்பது Light Amplifieation by stimulated Emission of Radiation என்பதன் சுருக்கமாகும். முதலாவது லேசர் 1960 இல் அமைக்கப்பட்டது.

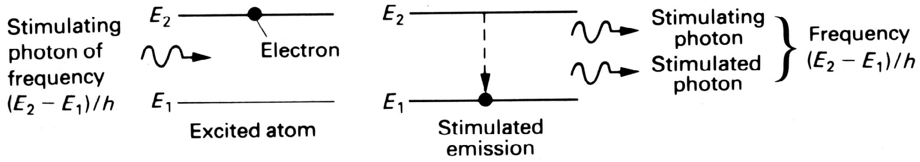
(a) செயற்பாடு

சக்தி மட்டங்களினடிப்படையில் லேசரின் செயற்பாடு விளக்கப்படும்.

திரவியமொன்றின் அணுக்கள் அருட்டப்படும் போது உயர்சக்தி மட்டத்திலிருந்து தாழ் சக்தி மட்டத்திற்கு இலத்திரன்கள் செல்லும் போது கதிர்ப்புக் காலப்படுகின்றது. பொதுவாக இது எழுந்தமானமாக நடைபெறும். அதாவது தன்னிச்சையான காலல் ஏற்படுகின்றது. (உரு 3.1) இக்கதிர்வீச்சு எல்லாத் திசைகளிலும் காலப்படுவதுடன், இது ஒழுங்கற்றதாகவும் உள்ளது. இச் செயன்முறை மூலமே சாதாரண முதலிலிருந்து ஒளிகாலல் நிகழ்கின்றது.



உரு 3.1 தன்னிச்சையான காலல்



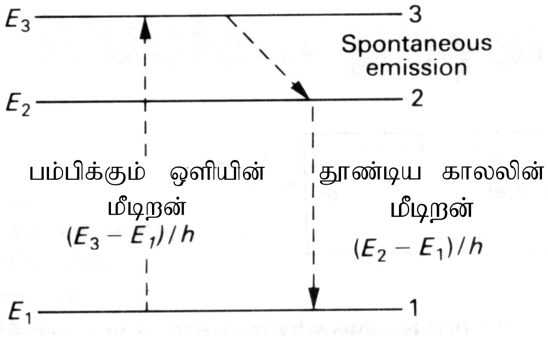
உரு 3.2 தூண்டப்பட்ட காலல்

எவ்வாறாயினும் அருட்டப்பட்ட அணு ஒன்றின் சரியான சக்தியாகப் போட்டோன் கருதப்படுமானால், உயர் சக்தி மட்டத்திலுள்ள இலத்திரனானது தாழ் சக்தி மட்டத்துக்குச் செல்வதற்குத் தூண்டுவதுடன் மற்றொரு போட்டோனையும் காலுகின்றது. இந்தப் போட்டோனானது, தான் பாதிக்கப்படாமல் இதைத்தூண்டிய போட்டோனின் திசையிலும், அதிர்வெண்ணிலும், ஒரே அவத்தையிலும் காணப்படுவது அதன் தனிச் சிறப்பாகும். இத்தோற்றப்பாடானது ஐன்ஸ்டீனால் (Einstien) எதிர்வு கூறப்பட்ட தூண்டிய (Stimulated Emission) காலல் என்றழைக்கப்படுகின்றது. இது உரு 3.2 இல் காட்டப்படுகிறது.

லேசர் ஒன்றில், தன்னிச்சையான காலலை விடத் தூண்டிய காலல் விஞ்சுவதால் ஒளிக்காலல் ஒழுங்கமைக்கப்படுகின்றது. இதனைப் பெறுவதற்கு, தாழ்மட்டத்தை விட உயர் மட்டத்தில் அதிகளவு இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டியது மிக அவசியமாகும். இத்தகைய நிபந்தனையானது, ‘‘நேர்மாறு நெரிசல்” (Invertent Population) என்றழைக்கப்படும். இது இயல்பான நிலைக்கு எதிரான ஒன்று. ஆனால் ஒளி விரியலாக்கத்திற்கு மிக அத்தியாவசியமானது.

அதாவது, ஒளிக்கற்றையானது ஒரு திரவியத்தினூடு செல்லும் போது செறிவு வழமையாகக் குறைவடைவதிலும் பார்க்க இங்கு செறிவு கூட்டப்பட வேண்டும்.

நேர்மாறு நெரிசலை உருவாக்கும் ஓர் முறையாக ‘ஒளியியல் பம்பித்தல்’ (Optieal pumbing) அறியப்படுவதுடன், ஒளியால் துலக்கமடையக் கூடிய லேசர் திரவியங்களையும் கொண்டுள்ளது. E_2 பெரிது E_1 என்ற நிலையில் $E_1 E_2$ என்ற இரு சக்தி மட்டங்களைக் கருதுக. $(E_2 - E_1)/h$ என்ற மீடிறனில் போட்டோன்களை, பம்பிக்கும் கதிர் வீசல் கொண்டிருக்குமானால், போட்டோன் உறிஞ்சல் 2ம் மட்டத்திற்கு உயர்த்தப்படும். எதிர்பாராத நிலையில், 2ம் மட்டத்தில் வேகமாக இலத்திரன் நெரிசல் அதிகரிக்கத் தொடங்கினால், பம்பிக்கும் கதிர் வீசலானது ஊக்கியகாலலை 2ம் மட்டத்தி லிருந்து 1ம் மட்டத்திற்குத் தூண்டும். அது சரியான மீடிறனாவதுடன் மேலும் உருவாக்கமடைதல் நடைபெறாது.



உரு 3.3

உரு 3.3 மூன்று மட்டத்தொகுதி ஒன்றில் பம்பிக்கும் கதிர் வீசல் மீடிறன் $(E_3 - E_1)/h$ சக்தி இலிருந்து மட்டம் 3ற்கு இலத்திரன்களை உயர்த்துவதால், அதிலிருந்து அவை தன்னிச்சையான காலலினால் 2ம் மட்டத்திற்குப் பாய்கின்றன. 2ம் மட்டத்தில் நீண்ட காலம் இலத்திரன்கள் இருக்குமானால், 2ம் மட்டத்திற்கும் 1ம் மட்டத்திற்குமிடையே ஓர் தலைக்கீழ் நெரிசல் ஏற்படலாம். 2ம் மட்டத்திலிருந்து 1ம் மட்டம் நோக்கிய இலத்திரன் பாய்ச்சலால் ஏற்படும் தன்னிச்சையான போட்டோன் காலல், தொடர்ச்சியான போட்டோனின் ஊக்கிய காலலை ஏற்படுத்தும். இதனால் ஏனைய அணுக்களிலிருந்து மேலும் போட்டோன்கள் வெளியேறுகின்றன. லேசர் தாக்கமானது இவ்வாறு 2ம் 1ம் மட்டங்களிடையே ஏற்படுகின்றது. அத்துடன் பம்பிக்கும் கதிர் வீசல் ஆனது ஊக்கிய கதிர் வீசலிலும் பார்க்க வித்தியாசமான மீடிறனைக் கொண்டுள்ளது.

தேர்ச்சி மட்டம் 3.9 :- ஒளி முறிவு பற்றிய தத்துவங்களை அன்றாட வாழ்க்கைத் தேவைகளில் பிரயோகிப்பார்.

பாடவேளைகள் :- 15

கற்றற்பேறுகள் :-

- முறிவு காரணமாக உருவாகும் விம்பங்களைக் கண்டறிவதற்குப் பரிசோதனைகளை வடிவமைப்பார்.
- முறிவு விதிகளைக் கூறுவார்.
- தனி முறிவுச் சுட்டி, தொடர்பு முறிவுச்சுட்டி என்பவற்றை வரையறுப்பார்.
- உண்மை ஆழத்திற்கும் தோற்றஆழத்திற்கும் இடையிலான தொடர்பைப் பெறுவார்.
- தோற்ற இடப்பெயர்ச்சிக்கான கோவையைப் பெறுவார்.
- தோற்ற இடப்பெயர்ச்சி தொடர்பான பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதற்குக் கணிப்புக்களை மேற்கொள்ளுவார்.
- தள எல்லைகளில் முறிவு மற்றும் முழுவகத்தெறிப்பு தொடர்பான கணிப்புக்களை மேற்கொள்ளுவார்.
- நகரும் நுணுக்குக்காட்டி மூலம் கண்ணாடியின் முறிவுச்சுட்டியைத் துணிவார்.
- அவதிக்கோணத்தையும் முழுஅகத்தெறிப்பையும் விபரிப்பார்.
- அவதிக்கோணத்திற்கும் முறிவுச்சுட்டிக்கும் இடையிலான தொடர்பை உய்த்தறிவார்.
- அவதிக்கோண முறையைப் பயன்படுத்தி முறிவுச்சுட்டியைக் காண்பதற்கான பரிசோதனையை வடிவமைப்பார்.
- அரியத்தினூடு ஒரு கதிருக்கான கதிர்வரிப்படத்தை வரைவார்.
- அரியத்தினூடு கதிர் ஒன்றின் முறிவை விபரிப்பார்.
- படுகோணத்துடன் விலகல் கோணமாற்றத்தை ஆராய்வதற்கு பரிசோதனை ஒன்றை நடத்துவார்.
- இழிவுவிலகல் கோணத்தை அறிமுகப்படுத்துவார்.
- அரியக்கோணம், முறிவுச்சுட்டி, இழிவு விலகல் கோணம் என்பவற்றுக் கிடையிலான தொடர்பைப் பெறுவார்.
- திருசியமானியின் மூன்று பிரதான செப்பம் செய்கைகளை மேற்கொள்வார்.
- திருசியமானியைப் பயன்படுத்தி அரியத்தின் அரியக்கோணத்தையும் இழிவுவிலகல் கோணத்தையும் காண்பார்.
- பரவயன்மை முறையைப் பயன்படுத்தி வில்லைகளில் உருவாகும் விம்பங்களைக் கண்டறிவார்.
- வில்லையினால் உருவாக்கப்படும் விம்பத்தைக் கண்டறிவதற்கான செயற்பாடுகளை மேற்கொள்ளுவார்.
- கதிர் வரிப்படம் மூலம் வில்லைகளில் உருவாக்கப்படும் விம்பத்தை அமைப்பார்.
- ஏகபரிமாண உருப்பெருக்கத்தை வரையறுப்பார்.
- ஏகபரிமாண உருப்பெருக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுவார்.

- வில்லையின் வலுவை வரையறுப்பார்.
- தெக்காட்டின் குறி வழக்கைக் பயன்படுத்தி கேத்திரகணித முறைப்படி வில்லைச் சூத்திரத்தைப் பெறுவார்.
- தொடுகையிலுள்ள மெல்லிய வில்லைச்சேர்மானம் ஒன்றின் குவியத் தூரத்திற்கான கோவையைப் பயன்படுத்துவார்.
- வில்லை மற்றும் வில்லைகளின் சேர்மானம் தொடர்பான கணிப்புக்களை மேற்கொள்ளுவார்.
- வில்லைகளின் வலுக்களைக் கூறுவார்.

  ஒருக்குதல் $(+)$

  விரித்தல் $(-)$
- குவிவு, குழிவு வில்லைகளின் குவியத்தூரத்தைக் காண்பதற்கான பரிசோதனைகளை நடத்துவார்.

பாடத்தைத் திட்டமிடுதலுக்கான ஆலோசனைகள்:-

- முறிவுத் தோற்றப்பாடு, முறிவுக்கான நிபந்தனை, மற்றும் முறிவு விதிகள் ஆகியவற்றை விளக்குதல்
- முறிவுச் சுட்டியை (தனி மற்றும் தொடர்பு) வரைவிலக்கணப்படுத்துவதுடன் முறிவுச்சுட்டிகளுக்கிடையிலான தொடர்புகளை உய்த்தறிதல்.
- தோற்ற ஆழத்தைச் செய்து காட்டுவதற்கும், அவற்றிற்கான விளக்கம் பெறுவதற்கும் செயற்பாடுகளை மேற்கொள்ளுவதுடன் தோற்ற ஆழம், தோற்ற இடப்பெயர்ச்சி ஆகியன முறிவுச்சுட்டியுடன் கொண்டுள்ள தொடர்பைப் பெறுதல். $n = \frac{\text{உண்மை ஆழம்}}{\text{தோற்ற ஆழம்}}$, $d = t\left(1 - \frac{1}{n}\right)$
- கதிர் வரிப்படத்தைப் பயன்படுத்தி முழுத் தெறிப்பை விளங்கப்படுத்துவதுடன் அவதிக் கோணத்தை அறிமுகப்படுத்துதல்.
- $n = \frac{1}{\sin C}$ என்பதைப் பெறுவதுடன் முழு அகத்தெறிப்பு, அவதிக்கோணம் தொடர்பான பிரச்சினைகளை தீர்க்க பிரச்சினைகளை ஒப்படைத்தல்.
- கதிர் வரிப்படம் மூலம் அரியத்தில் நடைபெறும் முறிவை விவரித்து படுகோணம், முறிகோணம், வெளிப்படுகோணம், விலகல்கோணம் என்பவற்றுக் கிடையிலான தொடர்பைக் கேத்திரகணித முறைப்படி பெறுதல்.
- படுகோணத்துடன், விலகற் கோணத்தின் மாறல்களைக் காண்பதற்கு பரிசோதனை ரீதீயாகவும், அவற்றை வரைபு ரீதியின் பொருள் விளக்கமளிப்பதற்கும் இழிவுவிலகல்கோணம் என்றால் என்ன என்பதை அறிவதற்கும் மாணவர்க்கு வழிகாட்டுதல்.
- ஒளியின் பிரிகையை பண்பறிரீதியாக அறிமுகப்படுத்தல்.
- திருசியமானியின் பிரதான செப்பஞ் செய்கைகளை செயல் விளக்க மளித்துக் காரணங்களை விளக்குவடன் இதிலிருந்து அரியத்தின் அரியக் கோணம் துணிவதுடன் இழிவுவிலகல் கோணம் துணிதலும்.
- முழுஅகத்தெறிப்புக்கான பிரயோகங்களை அறிமுகப்படுத்தல்.
- பண்பறிரீதியாக பிரிகையை அறிமுகப்படுத்தல்.

- வில்லையொன்றின் குவியத்தையும், குவியத் தூரத்தையும் அறிமுகஞ் செய்வதுடன் கதிர் வரிப்படத்தைப் பயன்படுத்தி விம்பங்களை உருவாக்கும் படி மாணவருக்கு வழிகாட்டுதல்
- தெக்காட்டின்(Cartesion) குறிவழக்குடன் வில்லைச் சமன்பாட்டைப் பெறுவதற்குக் கேத்திர கணித முறையைப் பயன்படுத்துதல்.
- வில்லைகளில் உண்மை, மாய விம்பங்களின் இயல்புகளை எதிர்வு கூறுதல்.
    - வில்லைச்சமன்பாட்டில் இருந்து
    - கதிர் படத்தைப் பயன்படுத்தல் மூலமும் பரிசோதனைகளின் மூலமும்
- வில்லைச் சமன்பாடுகளை கொண்டு தீர்க்கக்கூடிய பிரச்சனைகளை வழங்கி அவற்றைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுதல்.
- வில்லைச் சேர்மானத்திற்கான சமன்பாட்டை அறிமுகஞ் செய்து அதனுடன் தொடர்புபட்ட பிரச்சனைகளைத் தீர்க்க மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுதல்.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

- அரியம் தொடர்பானதும் வில்லை தொடர்பானதுமான தரப்பட்ட பரிசோதனைகளைச் செய்வதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுவதுடன் தீர்வுகளை மதிப்பீடு செய்தல்.

ஆய்வுகூடச் செயற்பாடுகள் :-

- நகரும் நுணுக்குக் காட்டியைப் பயன்படுத்தி ஒரு செவ்வக கண்ணாடிக் குற்றி ஒன்றின் முறிவுச் சுட்டியைத் துணிதல்.
- கண்ணாடி அரியத்தினூடான விலகலைப் பரிசோதனை ரீதியில் ஆய்வு செய்தலுடன் இதிலிருந்து வரைவு முறையைப் பயன்படுத்தி இழிவுவிலகல் கோணம் துணிதலும்.
- அவதிக் கோண முறை மூலம் அரியத் திரவியத்தின் முறிவுச் சுட்டி காணுதல்
- திருசியமானிப் பயன்படுத்திய பரிசோதனைகள்
    - பிரதான செப்பஞ் செய்கை
    - அரியமொன்றின் அரியக் கோணம் துணிதல்.
    - அரியமொன்றின் இழிவு விலகற் கோணம் துணிதல்
- குவிவுவில்லையினதும் குழிவுவில்லையினதும் குவியத்தூரங்களைத் துணிதல்.

.

தேர்ச்சி மட்டம் 3.10 :- பார்வைக் குறைபாடுகளை நிவர்த்திப்பதற்கு வில்லைகளில் தோன்றும் விம்பங்கள் பற்றிய அறிவை ஏற்ற விதத்தில் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் :- 04

கற்றற்பேறுகள் :-

- மனிதக் கண்ணின் ஒளியியற் தொகுதியை விவரிப்பார்.
- மனித கண்ணின் விம்பம் உருவாவதை விளக்குவார்.
- அண்மைப்புள்ளி, சேய்மைப்புள்ளி, தெளிவுப்பார்வையின் இழிவுத்தூரம் என்பவற்றை விவரிப்பார்.
- பார்வைக்கோணத்தை வரையறுப்பார்.
- பார்வைக் குறைபாடுகளை விபரிக்க கதிர் வரிப்படம் மூலம் அவற்றை நிவர்த்திக்கும் முறையை விபரிப்பார்.
- பார்வைக் குறைபாட்டுக்கான திருத்தங்கள் தொடர்பான கணிப்புக்களை மேற்கொளளுவார்
- பண்பு ரீதியாக வெள்ளெழுத்தை விபரிப்பர்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- கதிர் வரிப்படங்களைப் பயன்படுத்தி பார்வைக் கோணத்தை அறிமுகஞ் செய்தல்.
- கண்ணின் பிரதான பகுதிகளைப் படத்தைப் பயன்படுத்தி அறிமுகஞ் செய்வதுடன் அதன் பிரதான பகுதிகளின் தொழிற்பாடுகளை விளக்குதல்.
- கண்ணின் பார்வை வீச்சை அறிமுகப்படுத்துவதுடன் கதிர் வரிப்படம் மூலம் குறும்பார்வை, நீள் பார்வையை விளக்குதல்.
- ஒளியியல் முறையைப் பயன்படுத்திப் பார்வைக் குறைபாடுகளை நிவர்த்திக்கும் முறைகளை விவரித்தலுடன் ஏற்ற கணித்தல்களைச் செய்வதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.
- வெள்ளெழுத்து அல்லது தன்னமைவுக்குறைவு போன்ற பார்வைக் குறைபாடுகளைச் சுருக்கமாக விளக்கல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 3.11:- **ஒளியியல் கருவிகளின் ஆக்கத்திற்கு ஏற்ப வில்லைகளினால் தோன்றும் விம்பங்கள் பற்றிய அறிவை விளக்குவதற்கு ஏற்ற விதத்தில் பயன்படுத்துவார்.**

பாடவேளைகள் :- 06

கற்றற்பேறுகள் :-

- எளிய / கூட்டு நுணுக்குக்காட்டி, வானியல் தொலைகாட்டி என்பவற்றை முறையாகப் பயன்படுத்துவார்.
- நுணுக்குக்காட்டியினதும் தொலைகாட்டியினதும் உருப்பெருக்க வலு (கோணஉருப்பெருக்கம்)வை சாதாரண செப்பம் செய்கையுடன் வரையறுப்பார்.
- எளிய மற்றும் கூட்டு நுணுக்குக் காட்டி எவ்வாறு தொழிற்படுகின்றன என்பதை விளக்குவதற்கு கதிர்வரிப்படங்களை வரைவதுடன், அது தொடர்பான கணிப்புக்களைச் செய்வார்.
- வானியற் தொலைகாட்டி எவ்வாறு தொழிற்படுகின்றது என்பதை விளக்குவதற்குக் கதிர்வரிப்படம் வரைவதுடன் அது தொடர்பான கணிப்புக்களைச் செய்வார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- ஒளியியல் கருவிகளின் கோண உருப்பெருக்கத்தை வரையறுத்தல்.
- உருப்பெருக்குங் கண்ணாடியாக ஒருங்கு விலையைப் பயன்படுத்தும் பொருட்டு மாணவர்க்கு ஒப்படை வழங்குதல்.
- கதிர் வரிப்படத்தைப் பயன்படுத்தி எளிய நுணுக்குக் காட்டி பற்றி விளக்கமளிப்பதுடன் இயல்பான செப்பம் செய்கை நிலையில் நுணுக்குக் காட்டியின் கோண உருப் பெருக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுதல்.
- கதிர் வரிப்படத்தைப் பயன்படுத்தி, கூட்டு நுணுக்குக் காட்டியின் இயல்பான செப்பம் செய்கை பற்றி விளக்கமளித்து இயல்பான செப்பம் செய்கை நிலையில் கூட்டு நுணுக்குக் காட்டி ஒன்றின் கோண உருப்பெருக்கத்திற்கான கோவை ஒன்றைப் பெறுதல்
- நுணுக்குக்காட்டி தொடர்பான கணித்தலுக்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுதல்.
- கதிர் வரிப்படங்களைப் பயன்படுத்தி வானியல் தொலை காட்டி பற்றி விளக்கி இயல்பான செப்பம் செய்கை நிலையில் வானியல் தொலை காட்டியின் கோண உருப்பெருக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுதல்.
- நுணுக்குக் காட்டியும் தொலைக்காட்டியும் இயல்பான செப்பஞ் செய்கை அல்லாத சந்தர்ப்பங்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடல்.
  1. நுணுக்குக் காட்டியில் இறுதி விம்பம் முடிவிலியில் இருக்கும்போது
  2. தொலைக்காட்டியில் இறுதி விம்பம் அண்மைப் புள்ளியில் இருக்கும்போது.
- நுணுக்குக்காட்டி, தொலைக்காட்டி தொடர்பான பிரச்சினைகளை வழங்கி அதனைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுதல்.

அலகு 4 - வெப்பப் பௌதிகவியல்

தேர்ச்சி 4 :- **மனிதத் தேவைகளை நிறைவு செய்வதற்கும், விஞ்ஞான வேலைகளின் விருத்திக்காகவும் வெப்பம் தொடர்பான அறிவினைப் பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 4.1 :- **தேவைக்கேற்ற வெப்பமானிகளைத் தெரிவுசெய்து வெப்பநிலையைத் திருத்தமாக அளவிடுவார்.**

பாடவேளைகள் :- 08

கற்றற்பேறுகள் :-

- வெப்பநிலை கூடிய இடத்தில் இருந்து வெப்பநிலை குறைந்த இடத்திற்கு வெப்பம் பாய்ச்சல் அடையும் என்பதைக் கூறுவார்.
- வெப்பஇயக்கவியலின் பூச்சிய விதியைக் கூறுவார்.
- சமனான வெப்பநிலையில் இருக்கும் பகுதிகள் வெப்பச்சமநிலையில் இருக்கும் என்பதை விளங்கிக் கொள்வார்.
- வெப்பமான இயல்புகளைக் கூறுவார். அவற்றிற்கான உதாரணங்கள் தருவார்.
- வெப்பநிலை அளவுத் திட்டத்தின் நிலைத்த புள்ளிகளையும் கூறுவார்.
- எந்தவொரு வெப்பமானிப் பதார்த்தங்களின் இயல்புகளில் தனி வெப்பநிலை அளவுத்திட்டம் தங்கியிருக்காது என்பதை விளங்கிக் கொள்வார். (உ+ம்: வெப்பஇயக்க அளவிடையும் தனிப்பூச்சிய எண்ணக்கருவும்)
- இரு நிலைத்த புள்ளிகள் சார்பாக வெப்பநிலைக்கான கோவையைக் கூறுவார்.
- நீரின் மும்மைப்புள்ளியை வரையறுப்பார்.
- நீரின் மும்மைப்புள்ளி சார்பாக தனிவெப்பநிலைக்கான கோவையைக் கூறுவார்.
- வித்தியாசமான வகையான வெப்பமானிகளை விளக்குவார்.
- கெல்வின் மற்றும் செல்சியஸ் அளவுத் திட்டத்தையும் தொடர்பு படுத்துவதுடன் அவற்றைப் பயன்படுத்துவார்.
- வெப்பநிலைக் கோவைகளுடன் தொடர்புபட்ட பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதற்கு எண்ணுக்குரிய கணிப்புக்களை மேற்கொள்ளுவார்.
- இரச/அற்ககோல் கண்ணாடி வெப்பமானிகளின் பயன்பாட்டை விளக்குவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- வெப்பநிலை கூடிய பிரதேசத்திலிருந்து வெப்பநிலை குறைந்த பிரதேசத்திற்கு வெப்பம் பாயும் என்பதை விளக்குதல்.
- வெப்பச்சமநிலை நிலையை விளக்குதல்
- வெப்ப இயக்கவியலின் பூச்சிய விதியைக் கூறி விளக்குதல்.

- உதாரணங்களுடன் வெப்பமான இயல்பை விளக்குதல்.
- இரு நிலைத்த புள்ளிகள் சார்பாக வெப்பநிலைக்கான கோவையைப் பெறுதல் $\theta = \left(\frac{X_\theta - X_L}{X_H - X_L} \right) (\theta_H - \theta_L) + \theta_L$
- செல்சியஸ் அளவுத்திட்டத்தை விவரிப்பதுடன் $\theta = \left(\frac{X_\theta - X_L}{X_H - X_L} \right) \times 100$ எனக்காட்டல்.
- தனிப்பூச்சியத்தையும் நீரின் மும்மைப்புள்ளியையும் வரையறுத்தல்.
- நீரின் மும்மைப் புள்ளியினை அடிப்படையாகக் கொண்டு தனி வெப்பநிலை அளவுத் திட்டத்தையும் சமன்பாடுகளையும் அறிமுகஞ் செய்தல்.

  $$T = \frac{X_T}{X_{tr}} \times 273.16$$

- செல்சியஸ், கெல்வின் வெப்பநிலை அளவுத் திட்டங்களுக்கிடையிலான தொடர்பைப் பெறுதல்.

  $$T = \theta + 273.15$$

- கண்ணாடியினுள் இரசவெப்பமானியை விளக்குதல்.
- பண்பறிரீதியாக வெப்ப இணையை விளக்குதல்.
- வெப்பநிலை தொடர்பான கணிப்புகளை மேற்கொள்ளுதல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 4.2 :- திண்ம, திரவ விரிவு பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பங்கள் பற்றி ஆராய்வார்.

பாடவேளைகள் :- 06

கற்றற்பேறுகள் :-

- வெப்பவிரிவை விளக்குவார்.
- நீள, பரப்பு, கனவளவு விரிவுகளை வரையறுப்பார்.
- நீள, பரப்பு, கனவளவு விரிவுகளுக்கான கோவைகளைக் கூறுவார்.
- நீள, பரப்பு, கனவளவு விரிவுகளுக்கு இடையிலான தொடர்பை கூறுவார்.
- திரவத்தின் உண்மை விரிவை வரையறுப்பார்.
- திரவத்தின் தோற்ற விரிவை வரையறுப்பார்.
- $\gamma_{\text{உண்மை}}$, $\gamma_{\text{தோற்றம்}}$, α என்பவற்றுக்கிடையிலான கோவையை அறிமுகப் படுத்துவார்.
- திண்மங்களினதும் திரவங்களினதும் வெப்பவிரிவு காரணமான பிரசின்னங் களைத் தீர்ப்பதற்கு எண்ணுக்குரிய கணிப்பிடுகளை மேற்கொள்ளுவதுடன் அது தொடர்பான பிரயோகங்களை விவரிப்பார்.
- திரவங்களின் வெப்ப விரிவு காரணமாக அதன் அடர்த்தியின் மாற்றத்தை விளக்குவார்.
- நீரின் நேரில் விரிவு தொடர்பான தோற்றப்பாட்டை விளக்குவார்.
- நாளாந்த செயற்பாடுகளில் திண்மங்களினதும் திரவங்களினதும் விரிவு பற்றிய அறிவைப் பயன்படுத்துவார்.
- திண்மங்களினதும் திரவங்களினதும் விரிவின் பயன்பாடுகளுக்கும் அதனால் ஏற்படும் பிரதிகூலங்களுக்கும் உதாரணங்கள் தருவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- மூலக்கூறுகளின் அதிர்வு காரணமாக திண்மங்கள் விரிவடைகின்றன என்பதை விளக்குதல்.
- திரவியத்தின் ஏகபரிமாண விரிவை அறிமுகப்படுத்துவதுடன் ஏகபரிமாண விரிதிறனை (α) வரைவிலக்கணப்படுத்தல்.
- ஏகபரிமாண விரிதிறனை (α) பயன்படுத்தி $l_2 = l_1\left(1+\alpha\Delta\theta\right)$ என்னும் தொடர்பைப் பெறுதல்.
- திரவியத்தின் பரப்பு விரிவை அறிமுகப்படுத்துவதுடன் பரப்பு விரிதிறனை (β) வரைவிலக்கணப்படுத்தல்.
- $A_2 = A_1\left(1+\beta\Delta\theta\right)$ என்னும் தொடர்பைப் பெறுவதுடன் $\beta = 2\alpha$ எனக் காட்டல்.
- திரவியத்தின் களவளவு விரிவை அறிமுகப்படுத்துவதுடன் கனவளவு விரிதிறனை (γ) வரைவிலக்கணப்படுத்தல்.

- $V_2 = V_1\left(1+\gamma\Delta\theta\right)$ என்னும் தொடர்பைப் பெறுவதுடன் $\gamma = 3\alpha$ எனக் காட்டல
- திரவங்களின் தோற்ற விரிவையும் மெய்விரிவையும் விளக்குதல்.
- உண்மை விரிவு = தோற்றவிரிவு +பாத்திரத்தின் கனவளவு விரிவு என்பதைக் காட்ட எளிய செயற்பாடுகளை மேற்கொள்ள மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுதல்.
- $\gamma_{real} = \gamma_{aparent} + 3\alpha$ என்னும் கோவையை பெறுதல்.
- $\rho_{\theta_2} = \dfrac{\rho_{\theta_1}}{1+\gamma\left(\theta_2-\theta_1\right)}$ என்னும் தொடர்பைப் பெறுதல்.
- நீரின் குறித்த திணிவுக்குரிய் கனவளவு எதிர் வெப்பநிலை வளையின் உதவியுடன் நீரின் நேரில் விரிவை விளக்குதல்.
- நீரின் அடர்த்தி எதிர் வெப்பநிலை வரைபை முன்வைத்தல்.
- $4\,^{o}C$ வெப்பநிலையில் நீரின் அடர்த்தி உயர்வானது என்பதையும் எனவே அதன் கனவளவு இழிவானதும் ஆகும் என்பதை விளக்குதல்.
- திண்மங்களினதும் திரவங்களினதும் விரிவினால் ஏற்படும் பயன்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடல்.
- விரிவுடன் தொடர்புபட்ட பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 4.3 :- வாயு விதிகளின் உதவியுடன் வாயுக்களின் நடத்தை பற்றி நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளைகள் :- 10

கற்றற்பேறுகள் :-

- போயிலின் விதியைக் கூறுவார்.
- இறகுக் குழாயியைப் பயன்படுத்தி வளிமண்டல அமுக்கத்தைத் துணிவார்.
- சாள்சின் விதியைக் கூறுவார்.
- மாறா அமுக்கத்தில் வாயுவின் கனவளவுக்கும் வெப்பநிலைக்கும் இடையிலான தொடர்பை நுணுகி ஆராய்வார்.
- அமுக்க விதியைக் கூறுவார்.
- மாறாக் கனவளவில் அமுக்கத்திற்கும் வெப்பநிலைக்கும் இடையிலான தொடர்பை நுணுகி ஆராய்வார்.
- இலட்சிய வாயுச்சமன்பாடு $pV = nRT$ ஐ பெறுவார்.
- வாயுக்களின் நடத்தையை விளக்குவதற்கு வாயுவிதிகளைப் பயன் படுத்துவார்.
- இலட்சிய வாயுச்சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி வாயுக்களின் நடத்தையைப் பகுப்பாய்பு செய்வார்.
- தால்ற்றனின் பகுதி அமுக்க விதியைக் கூறுவார்.
- இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டினையும் வாயு விதிகளையும் பயன்படுத்திக் கணிப்புகளைச் செய்வார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- வாயுக்களின் நடத்தையை விளக்குவதற்கு குறித்த திணிவுடைய வாயுவின் மாறுபடும் இயல்புகளைக் கருத்திற்கொண்டு அமுக்கம், கனவளவு, வெப்பநிலை என்பவற்றிற்கிடையிலான உரையாடலை நடத்துதல்.
- குறித்த திணிவுடைய வாயுவின் வெப்பநிலை மாறாதிருக்க அமுக்கத்திற்கும் கனவளவிற்குமிடையிலான தொடர்பை விளக்குதல் அத்துடன் இத்தொடர்பு பொயிலின் விதி எனக் கூறப்படும்.
- குறித்த திணிவுடைய வாயுவின் அமுக்கம் மாறாதிருக்க கனவளவிற்கும் வெப்பநிலைக்குமிடையிலான தொடர்பை விளக்குதல் அத்துடன் இத்தொடர்பு சாள்சின் விதி எனக் கூறப்படும்.
- குறித்த திணிவுடைய வாயுவின் கனவளவு மாறாதிருக்க அமுக்கத்திற்கும் வெப்பநிலைக்குமிடையிலான தொடர்பை விளக்குதல் அத்துடன் இத்தொடர்பு அமுக்க விதி எனக் கூறப்படும்.
- இணைந்த வாயுச்சமன்பாட்டைப் பெறுவதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுதல்.
- இலட்சியவாயுவின் எண்ணக்கருவை அறிமுகப்படுத்துவதுடன் இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டு $pV = nRT$ பெறுவதுடன் குறியீடுகளை விளக்குதல்
- தாற்றனின் பகுதியமுக்க விதியை விளக்குதல்.

- இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டையும் வாயுவிதிகளையும் பயன்படுத்திப் பிரச்சனைகளை தீர்ப்பதற்கு வழிகாட்டுதல்.
- வாயு விதிகள் தொடர்பான பரிசோதனைகளைச் செய்வதற்கு மாணவர்களை நெறிப்படுத்துதல்.

ஆய்வுகூடச் செயற்பாடுகள் :

- இறகுக் குழாயைப் பயன்படுத்தி வளி மண்டல அமுக்கம் காணல்.
- மாறா அமுக்கத்தில் வாயுவொன்றின் கனவளவுக்கும் வெப்பநிலைக்குமிடையிலான தொடர்பை ஆராய்தல்.
- மாறாக் கனவளவில் வாயுவொன்றின் அமுக்கத்திற்கும் வெப்பநிலைக்குமிடையிலான தொடர்பை ஆராய்தல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 4.4 :- **வாயுவொன்று அடங்கியுள்ள பாத்திரம் ஒன்றின் மேல் தோற்றுவிக்கும் அமுக்கத்தை வாயுக்கள் பற்றிய இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கையின் உதவியுடன் ஆராய்வார்.**

பாடவேளைகள் :- 04

கற்றற்பேறுகள் :-

- வாயுக்களின் இயக்கப்பாட்டு கொள்கையின் அடிப்படைக் எடுகோள்களை கூறுவார்.
- மூலக்கூறுகளின் இயக்கத்தினால் எவ்வாறு வாயுவினால் அமுக்கம் உருவாக்கப்படுகின்றது என்பதை விளக்குவார்.
- வாயு மூலக்கூறுகளின் இடை இயக்கப்பாட்டுச் சக்தியுடன் வெப்பநிலையைத் தொடர்புபடுத்துவார்.
- வித்தியாசமான வெப்பநிலையில் மூலக்கூறுகளின் கதிப்பரம்பல் எவ்வாறு தொடர்புபட்டிருக்கும் என்பதை விளக்குவார்.
- இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கைச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி கணிப்புகளை மேற்கொள்ளுவார்.
- வாயு மூலக்கூறுகளின் நுண்காட்சி நிலை அடிப்படையில் வாயுக்களின் நடத்தையை விளக்க முயலும் கொள்கையே வாயுக்களின் இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கையாகும் என்பதை மதிப்பார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- கொள்கலனின் சுவரின் மேல் வாயுவினால் பிரயோகிக்கப்படும் அமுக்கம் தொடர்பாக கலந்துரையாடலை நடத்துதல்.
- மாண்காட்சி நிலை தொடர்பாக வாயுக்களின் நடத்தையை விளக்குவதே வாயுவிதிகளாகும் என்பதைக் கூறல்.
- நுண்காட்சி நிலை தொடர்பாக வாயுக்களின் நடத்தையை விளக்குவதே வாயுக்களின் இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கையாகும் என்பதை விளக்குதல்.
- மூலக்கூற்று கதிகளின் பரம்பலும், கதி வர்க்க இடை மூலம் (root mean square speed) என்பன பற்றி விளக்குதல்.
- வாயுக்களின் இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கையின் அடிப்படை எடுகோள்களை விளக்குதல்.
- வாயுக்களின் இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கைச் சமன்பாடு $pV = \frac{1}{3}Nm\overline{C^2}$ ஐ தருவதுடன் அதிலிருந்து வாயுவினால் ஏற்படுத்தப்படும் அமுக்கத்திற்கான சமன்பாடு $P = \frac{1}{3}\rho\overline{c^2}$ ஐயும், கதி வர்க்க இடைக்கான சமன்பாடு $\overline{c^2} = \frac{3RT}{M}$ ஐயும் உய்த்தறிதல்.

- வாயு முலக்கூறின் இடை ஏகபரிமாண இயக்கப்பாட்டுச்சக்திக்கான கோவை $E = \frac{3RT}{2N_A}$ ஐ உய்த்தறிவதுடன் $\frac{R}{N_A} = k$ (போற்சுமானின் மாறிலி) என்பதை அறிமுகப்படுத்தலும்.
- இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கைச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி எளிய எண்கணித பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவாகளுக்கு வழிகாட்டல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 4.5 :- பொருட்களின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவின் மூலம் பொருட்களுக் கிடையே பரிமாற்றப்படும் வெப்பசக்தியின் அளவைக் கணிப்பார்.

பாடவேளைகள் :- 08

கற்றற்பேறுகள் :-

- திண்மங்களினதும் திரவங்களினதும் வெப்பக் கொள்ளளவுகளை வரையறுப்பார்.
- திண்மங்களினதும் திரவங்களினதும் தன்வெப்பக் கொள்ளளவுகளை வரையறுப்பார்.
- வாயுக்களின் மூலர் வெப்பக் கொள்ளளவை வரையறுப்பார்.
- கலவை முறையினால் திண்மம் ஒன்றின் தன்வெப்பக்கொள்ளளவைத் துணியும் பரிசோதனையைச் செய்து காட்டுவார்.
- வெப்பப் பரிமாற்றத்தைக் கருதுவதன் மூலம் கணிப்புக்களை மேற் கொள்ளுவார்.
- நியூட்டனின் குளிரல் விதியைக் கூறுவார்.
- குளிரல் முறையினால் திரவம் ஒன்றின் தன்வெப்பக்கொள்ளளவை துணியும் பரிசோதனையை செய்து காட்டுவார்.
- வெப்ப விரயத்துடன் தொடர்பான கணிப்புகளைச் செய்ய நியூற்றனின் குளிரல் விதியைப் பயன்படுத்துவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- வெப்பக்கொள்ளளவு பற்றி முன்னர் பெற்ற அனுபவத்தைக் கலந்துரையாடு வதன் மூலம், பரிமாற்றம் செய்யப்பட்ட தேறிய வெப்பமானது, வெப்பநிலை மாற்றத்துக்கு நேர்விகிதமானது எனக் காட்டிப் பொருளொன்றின் வெப்பக் கொள்ளளவு, தன்வெப்பக்கொள்ளளவு என்பவற்றை வரையறுத்தல்.
- கலந்துரையாடுவதன் மூலம், m திணிவுடைய உடலை வெப்பநிலை மாற்றம் θ இற்கு உட்படுத்தும் போது அவ்வுடலில் ஏற்றபட்ட வெப்பசக்தி மாற்றம் $Q = mc\theta$ ஆல் தரப்படும் என்பதைக் காட்டுதல்.
- வாயுவின் இரு மூலர் வெப்பக் கொள்ளளவுகளை விளக்குவதுடன் அவற்றை வரையறை செய்தல்.
- $\gamma = \dfrac{C_P}{C_V}$ என்பதை அறிமுகப்படுத்துவதுடன் γ ஆனது அணுப்பேறின் தன்மையில் தங்கியுள்ளது என்பதைக் கூறல்.
- வெப்பம் பரிமாறப்படும்போது சுற்றாடலுக்கு வெப்பம் இழக்கப்படும் முறைகளை விளக்குவதன் மூலம் வெப்ப இழப்பைக் குறைப்பதற்கான முறைகளைக் கலந்துரையாடுதல்.
- ஆரம்ப வெப்பநிலை மாற்றத்தின் காரணமாக வெப்ப இழப்புக்கான திருத்தத்தை மேற்கொள்ளுவதற்கு ஈடுசெய்முறையை விளக்குதல்.
- $Q = mc\theta$ ஐ பயன்படுத்தி கணித்தல்களை மேற்கொள்ள மாணவர்களை நெறிப்படுத்துதல்.

- திரவியங்களின் தன்வெப்பக்கொள்ளளவைப் பரிசோதனை முறையாகத் துணிவதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுதல்.
- நியூற்றனின் குளிரல் விதியைக் கூறுதல்.
- இவ்விதி வலிதாவதற்கான நிபந்தனைகளை கூறுதல்.
- வெப்பஇழப்புக்கான கோவை $\frac{dQ}{dt} = kA\left(\theta - \theta_R\right)$ என்பதை பெறுவதுடன் கலைச்சொற்களை அறிமுகப்படுத்தல்.
- குளிரல் வீதத்திற்கான கோவை $\frac{dQ}{dt} = K\left(\theta - \theta_R\right)$ என்பதை உய்த்தறிதல்.
- மேலுள்ள கோவைகளைப் பயன்படுத்திப் பிரச்சினைகளை தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுதல்.

ஆய்வுகூடச் செயற்பாடுகள் :-

- கலவைமுறை மூலம் திண்மங்களின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவுகளைத் துணிதல்.
- குளிரல் முறை மூலம் திரவங்களின் தன்வெப்பக்கொள்ளளவுகளைத் துணிதல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 4.6 :- பொருட்களின் அவத்தை நிலைமாற்றங்களின் போது இடம்மாறும் சக்தி பயனுறுதியுடையதாகப் பயன்படுத்தக்கூடிய சந்தர்ப்பங்களை ஆராய்வார்.

பாடவேளைகள் :- 08

கற்றற்பேறுகள் :-

- நிலைமாற்றத்துடன் தொடர்பான பௌதிக செயற்பாடுகளைப் பண்பறி ரீதியாக விளக்குவார்.
- பொருளிற்கு வெப்பம் வழங்கும் போது, உருகுநிலை, கொதிநிலை ஆகிய நிலை மாற்றம் நிகழும் எனின் அப்போது வெப்பநிலை மாறிலியாகவே இருக்கும் என்பதைக் கூறுவார்.
- உருகலின் தன்மறை வெப்பத்தை வரையறுப்பார்.
- ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பத்தை வரையறுப்பார்.
- குறித்த ஒரு பதார்த்தத்திற்கு உருகலின் தன்மறை வெப்பத்தை விட ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பம் பெரியது என்பதை விளக்குவார்.
- திரவியங்களின் மறை வெப்பம் தொடர்பான கணிப்புகளில் ஈடுபடுவார்.
- வெப்பநிலை-நேர வளையியை பயன்படுத்தி உருகலையும், கொதித்து ஆவியாதலையும் கண்டறிவார்.
- பனிக்கட்டியின் உருகலின் தன்மறை வெப்பத்தைத் துணியும் பரிசோதனையை நடத்துவார்.
- நீரின் ஆவியாதலின் தன்மறைவெப்பத்தையும் துணியும் பரிசோதனையை யும் நடத்துவார்.
- உருகுநிலைப்புள்ளி, கொதிநிலைப்புள்ளி என்பவற்றில் அமுக்கப் பாதிப்பைக் கூறுவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- மூலக்கூற்றிடை / துணிக்கைகளுக்கிடையான கவர்ச்சி விசைகளை விவரித்தல் மூலம் சடப்பொருள் கட்டமைப்பை விளக்குதல்.
- நிலை மாற்றத்தின் போது வெப்பநிலை மாறாதுள்ளதென்பதைக் காட்டுவதற்கு, பொருத்தமான பரிசோதனைகளைப் பயன்படுத்தி, உருகல், ஆவியாதலுக்கான அவத்தை மாற்ற வளையிகளை வரைதல்.
- ‘‘மறைவெப்பம்’’ எனும் பதம் ‘‘மறைந்துள்ள வெப்பம்’’ எனக் கருதப் படுவது ஏனெனில் வெப்பம் உறிஞ்சப்படும்போது அல்லது வெளிவிடப் படும்போது வெப்பநிலை மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை என்பதை விளக்குதல்.
- பின்வருவனவற்றைக் கலைச்சொற்களை வரையறை செய்தல்.
  - உருகலின் தன்மறை வெப்பம்
  - ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பம்
- கொதிநிலைப்புள்ளி, உருகுநிலைப் புள்ளி என்பனவற்றின் அமுக்கத்தின் விளைவைக் காட்டுவதற்குரிய உதாரணங்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடுவதுடன் செயற்பாடுகளிலும் ஈடுபடுவதுடன் கொதிநிலைப்புள்ளி, உருகுநிலைப்புள்ளி என்பன அமுக்கத்துடன் மாறுதல் அடையும் என்பதை உய்த்தறிதல்.

ஆய்வுகூடச் செயற்பாடுகள் :-

- பனிக்கட்டியின் உருகலின் தன்மறை வெப்பம் துணிதல்
- நீரின் ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பம் துணிதல்

தேர்ச்சி மட்டம் 4.7 :- காலநிலையில் நீராவியின் செல்வாக்கைத் தொடர்புபடுத்துவார்.

பாடவேளைகள் :- 08

கற்றற்பேறுகள் :-

- ஆவியாதலையும் கொதித்தலையும் வேறுபடுத்துவார்.
- நிரம்பாத மற்றும் நிரம்பிய நீராவியின் நடத்தைகளை விளக்குவார்.
- வெப்பநிலையுடன் நீரின் நிரம்பல் ஆவியமுக்கம் மற்றும் நிரம்பா நீராவியமுக்க மாறல்களை வரைபுரீதியாக எடுத்துக்காட்டுவார்.
- கனவளவுடன் நீரின் நிரம்பல் ஆவியமுக்கம் மற்றும் நிரம்பா நீராவியமுக்க மாறல்களை வரைபுரீதியாக எடுத்துக்காட்டுவார்.
- பனிபடுநிலையை வரையறுப்பார்.
- தனி ஈரப்பதனை வரையறுப்பார்.
- தொடர்பு ஈரப்பதனை வரையறுப்பார்.
- தொடர்பு ஈரப்பதனுக்கான கோவையை அறைவெப்பநிலையிலுள்ள நிரம்பா ஆவியமுக்கத்தினதும், நிரம்பலாவியமுக்கத்தினதும் சார்பாகக் கூறுவார்.
- தொடர்பு ஈரப்பதனுக்கான கோவையைப் பனிபடுநிலையிலும், அறை வெப்பநிலையிலும் நிரம்பலாவியமுக்கத்தின் சார்பாகக் கூறுவார்.
- ஈரப்பதன் என்பது வளிமண்டலத்திலுள்ள ஈரப்பற்றைக் (வளியிலுள்ள நீராவியின் அளவைக்) குறிக்குமென விளக்குவார்.
- தொடர்பு ஈரப்பதன், தனி ஈரப்பதன் மற்றும் பனிபடு நிலை ஆகியன தொடர்பான பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதற்கு கணித கணிப்பீடுகளில் ஈடுபடுவார்.
- கொதி நிலைக்கும், நிரம்பல் ஆவியமுக்கத்துக்குமிடையேயான தொடர்பு பற்றிக் விபரிப்பார்.
- தொடர்பு ஈரப்பதனை துணிவதற்குப் பரிசோதனைகளை நடத்துவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :-

- ஆவியாதல், கொதித்து ஆவியாதல் என்பவற்றை ஒப்பிடுவதுடன் விளக்குதல்.
- திரவம், ஆவி ஆகியவற்றுக்கிடையிலான இயக்கவியற் சமநிலையையின் நிலையை விளக்குதல்.
- நிரம்பா ஆவி, நிரம்பலாவி ஆகியவற்றின் நடத்தையை விபரித்தல்.
- நிரம்பா ஆவியமுக்கமும் நிரம்பல் ஆவியமுக்கமும் எவ்வாறு வெப்பநிலை யுடனும், கனவளவுடனும் மாறுகின்றது என்பதை வரைபைப் பயன்படுத்தி விபரித்தல்.
- கொதிநிலைப் புள்ளிக்கும் நிரம்பல் ஆவியமுக்கத்திற்கும் இடையிலான தொடர்பை விபரிப்பதுடன் எவ்வாறு அமுக்கம் கொதிநிலைப்புள்ளியைப் பாதிக்கும் என்பதை விளக்குதல்.

- வளிமண்டலத்தில் ஈரப்பற்றின் உள்ளடக்கத்தை அளவிடுவது ஈரப்பதன் என்பதை விளக்குவதுடன் தனி ஈரப்பதன் மற்றும் தொடர்பு சாரீரப்பதன் ஆகியனவற்றை வரைவிலக்கணப்படுத்துதல்.
- பனிபடு நிலை பற்றி விளக்கமளித்தல்.
- பகுதியமுக்கம், நிரம்பலாவியமுக்கம் என்பவற்றைப் பயன்படுத்தித் தொடர்பு ஈரப்பதனுக்கான கோவையைத் தருதல்.
- கருதப்பட்ட வெப்பநிலையில் நிரப்பலாவியமுக்கம் மற்றும் பனிபடுநிலை என்பவற்றைப் பயன்படுத்தித் தொடர்பு ஈரப்பதனுக்கான கோவையைத் தருதல்.
- தனிஈரப்பதன், தொடர்பு ஈரப்பதன், பனபடுநிலை என்பன தொடர்பான கணிப்பீடுகளை மேற்கொள்ளுவதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுதல்
- தொடர்பு ஈரப்பதனைத் துணிவதற்குரிய பரிசோதனைகளை நடத்துவதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுதல்.

ஆய்வுகூடச் செயற்பாடுகள் :-

- துலக்கிய கலோரிமானியைப் பயன்படுத்திச் சாரீரப்பதன் துணிதல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 4.8 :- **பல்வேறு வெப்ப இயக்கவியல் செயற்பாடுகளைப் பகுப்பாய்வதற்கு வெப்பவியக்கவியல் விதிகளைப் பயன்படுத்துவார்.**

பாடவேளைகள் :- **04**

கற்றற்பேறுகள் :-

- சக்திப்பாய்ச்சலின் ஒரு நிலை தான் வெப்பம் என்பதை விளக்குவார்.
- உடல் ஒன்றின் சார்பான வெப்பநிலை அதிகரிப்புக் காரணமாக அதன் அகச்சக்தி அதிகரிக்கமுடியும் எனபதை விளக்குவார்.
- வெப்பவியக்கவியலின் முதலாவது விதியை விளக்குவார்.
- வாயுவில் மாற்றங்களை விளக்குவதற்கு வெப்பவியக்கவியலின் முதலாவது விதியைப் பயன்படுத்துவார்.
- மாறா அமுக்கசெய்முறையின் போது எவ்வாறு தொகுதியின் அகச்சக்தி மாற்றடையும் என்பதை விளக்குவார்.
- மாறா அமுக்கசெய்முறையின் போது செய்யப்பட்ட அக அல்லது புற வேலை எவ்வாறு மாற்றடையும் என்பதை விளக்குவார்.
- மாறா அமுக்கச் செய்கைக்கு வெப்பஇயக்கவியலின் முதலாம் விதியைப் பயன்படுத்துவார்.
- மாறா கனவளவு செய்கையின் போது தொகுதி ஒன்றின் அகச்சக்தி மாற்றத்தை விளக்குவார்.
- மாறா கனவளவு செய்கையின் போது செய்யப்பட்ட வேலை பூச்சியம் என்பதை விளக்குவார்.
- மாறா கனவளவு செய்கைக்கு வெப்பஇயக்கவியலின் முதலாம் விதியைப் பயன்படுத்துவார்.
- சமவெப்புச் செய்கை ஒன்றின் போது அகச்சக்திமாற்றம் பூச்சியம் என்பதை விளக்குவார்.
- சமவெப்புச் செய்கைக்கு வெப்பஇயக்கவியலின் முதலாம் விதியை பயன்படுத்துவார்.
- சேறலிலா செய்முறை ஒன்றின்போது வெப்பப்பரிமாற்றம் பூச்சியமாகும் என்பதை விளக்குவார்.
- சேறலிலா செய்கைக்கு வெப்பஇயக்கவியலின் முதலாம் விதியை பயன்படுத்துவார்.
- சமவெப்புளி, சேறலிலா, மாறா அமுக்க, மாறாக்கனவளவு செயன்முறை களுக்கு செயன்முறை விளக்கமளிக்க எளிய செயற்பாடுகளை நடத்துவார்.
- மேலுள்ள செய்கைகளுக்கான p -V வரைபை வரைவார்.
- தரப்பட்ட சக்கரச்செய்முறையை விளக்குவதற்கு p -V வரைபைப் பயன்படுத்துவார்.
- தரப்பட்ட சக்கரச் செயல்முறையை p -V வளைகோட்டைப் பயன்படுத்தி விளக்குவார்.
- முதலாம் வெப்பவியக்கவியல் விதியைப் பயன்படுத்திக் கணிப்புகளில் ஈடுபடுவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- வெப்பப்பாய்ச்சலில் வெப்பநிலையின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிடுதல்.
- வெப்பம் என்பதை சக்திப்பாய்ச்சல் என்பதாக அறிமுகப்படுத்தல்.
- வெப்ப உறிஞ்சல் அல்லது வெப்பக் காலல் காரணமான அகச்சக்தி மாற்றம் எவ்வாறு நிகழ்கிறது என்பதையும் அது வாயுநிலையிலுள்ள தொகுதியின் வெப்பநிலையுடன் எவ்வாறு தொடர்புபட்டுள்ளது என்பதையும் விபரித்தல்.
- வெப்பஇயக்கவியலின் முதலாவது விதியைக் கூறி அதனை விளக்குதல்.
- $\Delta Q, \Delta U, \Delta W$ என்னும் கணியங்களின் $+, -$ குறிகளை கலந்துரையாடல்.
- மாறா அமுக்க செய்கையை விபரிப்பதுடன் அதன் மீது செய்யப்பட்ட வேலை $\Delta W = P\Delta V$ எனக் காட்டல்.
- மாறா கனவளவு செய்கையை விபரிப்பதுடன் அதன் மீது செய்யப்பட்ட வேலை பூச்சியம் எனக் காட்டல்.
- சமவெப்பு செய்கையை விளக்குவதுடன் வாயுநிலைத்தொகுதியில் இச்செய்கையில் $\Delta U = 0$ எனக் காட்டல்.
- சேறலிலா செய்கையை விளக்குவதுடன் வாயுநிலைத்தொகுதியில் இச்செய்கையில் $\Delta Q = 0$ எனக் காட்டல்.
- சேறலிலா நெருக்கலிலும் விரிவடைவதிலும் வாயுவின் வெப்பநிலை மாற்றத்தை விளக்குதல்.
- p -V வளையியை அறிமுகப்படுத்துவதுடன் அது எடுக்கக்கூடிய வடிவத்திற்கான காரணத்தைக் கலந்துரையாடல்.
- p -V வளையியானது கனவளவு அச்சுடன் ஆக்கும்பரப்பு ΔW ஆல் தரப்படும் எனக்காட்டல்.
- சக்கரச் செய்கையை விபரித்தல்.
- சக்கரச் செய்கையில் எவ்வாறு ΔW ஐ காணலாம் என்பதை விளக்குதல்.
- வெப்ப இயக்கவியலின் முதலாம் விதியுடன் தொடர்பான பிரச்சினைகளை கலந்துரையாடலுடன் நியமித்தல்.
- மாறா அமுக்கம், மாறா கனவளவு, சமவெப்பு, சேறலிலா செய்கைகளுக்கு செயல் முறை விளக்கமளிக்க எளிய செயற்பாடுகளை நடத்தல்.
- மேற்கூறிய செய்கைகளுக்கான p -V வரைபுகளை வரைதல்.
- தரப்பட்ட சக்கரச்செய்கைக்குரிய p -V வரைபை வரைதல்.
- வெப்ப இயக்கவியலின் முதலாம் விதியுடன் தொடர்பான கணித கணிப்பீடுகளை மேற்கொள்ளல்.

தேர்ச்சி மட்டம் 4.9 :- **வெப்ப இடமாற்றுகை முறைகள், அளவு என்பன பற்றிக் கவனத்திற் கொள்வதுடன் அன்றாட வேலைகளையும் விஞ்ஞான வேலைகளையும் திட்டமிடுவார்.**

பாடவேளைகள் :- **06**

கற்றற்பேறுகள் :-

- வெப்ப இடமாற்றப் பொறியியக்கமானது கடத்தல், மேற்காவுகை மற்றும் கதிர்ப்பு என்பவற்றைக் குறிக்கின்றது என்பதை விவரிப்பார்.
- காவலிடப்பட்டதும் காவலிடப்படாததுமான கோல் வழியேயான வெப்ப நிலைப் பரம்பலை வரைபுமுறையாக விளக்குவார்.
- வெப்பநிலைப் படித்திறனை அறிமுகப்படுத்துவார்.
- வெப்பக்கடத்தலுக்கான கோவையைத் தருவார்.
- வெப்பக் கடத்தல் தொடர்பான கணித்தலை மேற்கொள்ளுவார்.
- வெப்பக்கடத்தாறை வரையறுப்பார்.
- பண்பறி முறையாக மேற்காவுகையையும் கதிர்ப்பையும் விளக்குவார்.
- சேலின் முறையைப் பயன்படுத்தி வெப்பக்கடத்தாறை துணிவதற்கான பரிசோதனையை நடத்துவார்.

பரிந்துரைக்கப்பட்ட கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:-

- கடத்தல், மேற்காவுகை, கதிர்வீசல் ஆகிய மூன்று முறைகளில் வெப்பம் கடத்தப்படுகின்றது என்பதை அறிமுகப்படுத்தல்.
- கடத்தலையும் அதன் பொறிமுறையையும் விளக்குதல்.
- வெப்பப்பாய்ச்சலின் உறுதிநிலையை விளக்குதல்.
- உறுதிநிலையின் கோல் ஒன்றினூடாக வெப்பம் கடத்தப்படும்போது அக்கோல் வழியேயான வெப்பநிலைப்பரம்பல் வளையியை அறிமுகப்படுத்தல். இதற்கு காவலிடப்பட்ட கோலையும் காவலிடப்படாத கோலையும் கருதுக.
- மேலுள்ள வரைபுகளில் இருந்து வெப்பநிலைப்படித்திறன் என்னும் எண்ணக் கருவில் கவனத்தைச் செலுத்தல்.
- கோலின் வழியேயான வெப்பப்பாய்ச்சல் வீதம் தங்கியுள்ள காரணிகள் பற்றிக் கலந்துரையாடுவதுடன் அதன் குறுக்குவெட்டுப்பரப்பிலும் வெப்ப நிலைப்படித்திறனிலும் தங்கியுள்ளது என்பதைக் காட்டல்.
- $\frac{dQ}{dt} = KA\frac{(\theta_1 - \theta_2)}{l}$ என்னும் சமன்பாட்டை அறிமுகப்படுத்துவதுடன் கலந்துரையாடல்.
- வெப்பக்கடத்துதிறனை அறிமுகப்படுத்துவதுடன் அதன் பரிமாணங்களையும் அலகையும் பெறுதல்

- மேற்காவுகையின் பொறிமுறையை விளக்குதல்.
- மின்காந்த திருசியத்தில் உள்ள செந்நிறக்கீழ்கதிர் பட்டை வெப்பக் கதிர்ப்புக்கான காரணம் என்பது பற்றிய சுருக்கக் குறிப்பை வழங்கல்.
- கடத்தலையும் மேற்காவுகையையும் ஒப்பிடும்போது கதிர்வீசலின் வேறுபாட்டைக் கலந்துரையாடல்.
- வெப்பக்கடத்தலுடன் தொடர்பான விடையளிக்கக் கூடிய வினாக்களை வழங்குதல்.
- பரிசோதனை செய்வதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டல்.
- சேளின் முறையைப் (Searle's method) பயன்படுத்தி உலோகம் ஒன்றின் வெப்பக்கடத்துதிறனைத் துணிதல்.