බස්නාහිර පළාත් අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව බස්නාහිර පළාත් අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව බස්නාහිර පළාත් අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව
Western Provence Education Department Western Provence Education Department Western Provence Education Department

බස්නාහිර පළාත් අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව
Western Provincial Department of Education

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය, 2026
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, 2026
மூன்றாம் தவணை – தரம் 13

பௌதிகவியல் II
Physics II

பகுதி - **B**
அமைப்புக் கட்டுரை வினா

01 T II

நான்கு வினாக்களுக்கு மாத்திரம் விடை தருக.
$(g = 10 \text{ m s}^{-2})$

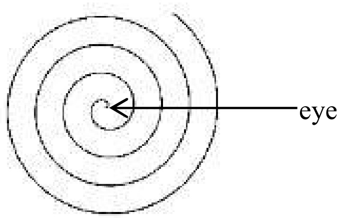
5. பின்வரும் பந்தியை வாசித்து வினாக்களுக்கு விடை எழுதுக.

2025 நவெம்பர் 27 அன்று, வங்காள விரிகுடாவில் உருவான ஒரு தாழ் அமுக்கப் பிரதேசம் படிப்படியாகத் தீவிரமடைந்து, "டிற்வா" (Ditwa) எனப் பெயரிடப்பட்ட ஒரு சூறாவளியாக விருத்தியடைந்தது. இந்தியப் பெருங்கடலில் காணப்பட்ட உயர் வெப்பநிலை காரணமாக, இந்த தாழ் அமுக்கப் பிரதேசம் மிக வேகமாக ஒரு தீவிரமான சூறாவளியாக மாறியது. இச்சூறாவளி 120 km h^{-1} இற்குக் கிட்டிய வேகத்தைக் கொண்ட காற்றைத் தோற்றுவித்ததுடன், இலங்கையில் கடும் மழையையும் வெள்ளப் பெருக்கு நிலைமைகளையும் ஏற்படுத்தியது.

அயனமண்டலச் சூறாவளிகள் என்பன பூமியின் அயனமண்டலப் பகுதிக்குள் (கடகக் கோட்டிற்கும் மகரக் கோட்டிற்கும் இடையே) தோன்றும் சூறாவளிகளாகும். அவை வெப்பமான அயனமண்டலப் பெருங்கடல்களின் மேல் தோன்றும் தீவிரமான சுருள் வடிவப் புயல்களாகும். அவை தாழ் அமுக்கப் மையப் பகுதியைக் கொண்டிருப்பதுடன், பூமியின் சுழற்சியினால் இயக்கப்படுகின்றன. இதனால் அவை வட அரைக்கோளத்தில் கடிகாரத் திசைக்கு எதிர்த்திசையிலும், தென் அரைக்கோளத்தில் கடிகாரத் திசையிலும் சுழல்கின்றன.

ஒரு சூறாவளி மூன்று முக்கிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது: மழைப் பட்டி (Rain Band), கண்பெருஞ்சுவர் (Eye Wall), மற்றும் கண் (Eye) என்பனவாகும். மழைப் பட்டி என்பது சூறாவளியின் மிக வெளிவாரியான பிரதேசமாகும். இது சுருள் வடிவில் வெளிநோக்கி இயங்கும் வளைந்த மேகப் பட்டிகளைக் கொண்டிருப்பதுடன், இடி மின்னலுடன் கூடிய புயல்களையும் கடும் மழைவீழ்ச்சியையும் தோற்றுவிக்கும். இப்பட்டிகள் கடுமையான மழை, பலத்த காற்று வீச்சுக்கள் மற்றும் சுழற்காற்றுகள் (tornadoes) ஆகியவற்றையும் தோற்றுவிக்கலாம். கண்பெருஞ்சுவர் என்பது மழைப் பட்டிகளுக்கு உள்ளே அமைந்துள்ள பிரதேசமாகும். இதுவே மிகப்பலத்த காற்று வீசும் பகுதியாகும். கண்பெருஞ்சுவரானது கடும் மழையையும் பொதுவாக மிகப்பலத்த காற்றையும் தோற்றுவிக்கும் மிக உயர்ந்த இடிமேகங்களின் வளையம் ஒன்றைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு சூறாவளியின் கண் என்பது அதன் மையப் பகுதியாகும். இது தெளிவான வானம், உயர் வெப்பநிலை மற்றும் குறைந்த வளிமண்டல அமுக்கம் ஆகியவற்றால் வகைப்படுத்தப்படும் ஒரு மத்திய பிரதேசமாகும். கண் பகுதி பொதுவாக அமைதியானது. இது ஒரு புள்ளி மாத்திரமல்லாமல், ஏறத்தாழ 30 km இலிருந்து 65 km வரையான விட்டத்தைக் கொண்ட ஒரு வட்டப் பிரதேசமாகும். கண்ணைச் சூழ்ந்துள்ள சுருள் வடிவக் காற்று கண் பிரதேசத்தைக் கடந்த

பின்னர், காற்று எதிர் திசையில் வீசத் தொடங்கும். சூறாவளியின் கண்ணைச் சுற்றி வளித்திணிவு எவ்வாறு ஒரு சுருள் பாதையில் இயங்குகின்றது என்பதைப் பின்வரும் உரு காட்டுகின்றது.



(a)(i) ஓர் அயனமண்டலச் சூறாவளியின் மூன்று முக்கிய பகுதிகளையும் பெயரிடுக.

(ii)வட அரைக்கோளத்திலும் தென் அரைக்கோளத்திலும் சூறாவளியொன்றினால் வளித்திணிவு ஒன்று கடத்திச் செல்லப்படும்போது அது சுழலும் விதத்தைத் தனித்தனியே காட்டுவதற்கு இரு வரிப்படங்களை வரைக.

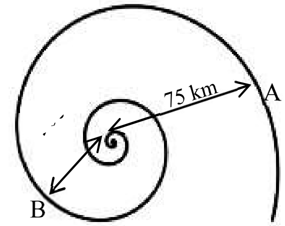
(b)(i)சூறாவளியின் மையத்தை நோக்கி, குறையும் ஆரையையுடைய ஒரு சுருள் பாதையின் வழியே இயங்கும் வளித்திணிவு ஒன்றைக் கருதுக. அதன் இயக்கத்தை விபரிப்பதற்குத் தேவையான இரு வேகக் காவிகளையும் குறிப்பிடுக. (நியமாக் குறியீடுகளைப் பயன்படுத்துக

(ii) கண்ணின் மையத்திலிருந்து வளித்திணிவின் சுருள் பாதையிலுள்ள ஒரு புள்ளிக்குள்ள ஆரைத் தூரம் r ஆயின், r இற்கும், மேலே குறிப்பிடப்பட்ட இரு வேகக் காவிகளுக்குமிடையிலான தொடர்பை எழுதுக.

(c)(i) சூறாவளியொன்றில் வளித்திணிவின் இயக்கத்தை விபரிப்பதற்கு வட்ட இயக்கச் சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தலாம் என ஒரு மாணவன் கூறுகிறான். இக்கூற்று சரியானதா? உமது விடைக்குக் காரணங்களைத் தருக.

(ii) சூறாவளியொன்றில் வளித்திணிவின் இயக்கத்தை விபரிப்பதற்குப் பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு பௌதிகவியல் தத்துவத்தைக் குறிப்பிடுக.

(iii) சூறாவளியின் கண்ணைச் சுற்றிச் சுருள் பாதையொன்றில் இயங்கும் வளித்திணிவு ஒன்று கண்ணின் மையத்திலிருந்து 75 km ஆரைத் தூரத்தில் (நிலை A) 120 ms^{-1} கதியைக் கொண்டுள்ளது. அதே வளித்திணிவு கண்ணின் மையத்திலிருந்து 30 km ஆரைத் தூரத்தில் (நிலை B) கொண்டிருக்கும் கதியைக் காண்க.



(iv) பகுதி (iii) இல் பெறப்பட்ட பெறுமானங்களைப் பயன்படுத்தி, வளித்திணிவு மழைப் பட்டியிலிருந்து கண்பெருஞ்சுவரை நோக்கி இயங்கும்போது அதன் கதிக்கு என்ன நடக்கும் என்பதை விளக்குக.

(d) வளிப் பாய்ச்சல் ஒன்றின் இயக்கத்தை விபரிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் பெர்னூலியின் சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்:

$\mathbf{P} + \frac{1}{2}\mathbf{dv^2} + \mathbf{hdg} = \mathbf{k}$ **(ஒரு மாறிலி)** இங்கு குறியீடுகள் யாவும் அவற்றின் வழமையான அர்த்தங்களைக் கொண்டுள்ளன.

(i) பெர்னூலியின் சமன்பாடு செல்லுபடியாவதற்கான நிபந்தனைகளைக் குறிப்பிடுக.

(ii) சூறாவளியில் A இற்கும் B இற்கும் இடைப்பட்ட பிரதேசம் இந்நிபந்தனைகளுக்கு அமைவாகத் தொழிற்படுகின்றது எனக் கொண்டு, A இற்கும் B இற்கும் இடைப்பட்ட அமுக்க வித்தியாசத்தைக் கணிக்குக. A உம் B உம் ஒரே கிடைமட்டத்தில் உள்ளதாகக் கொள்க. வளியின் அடர்த்தி = 1.2 kg m^{-3}

(e) சூறாவளியினால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட காற்று 126 km h^{-1} வேகத்துடன் இலங்கையின் ஒரு பிரதேசத்தினூடாக வீசியது.

.

(i) இக்காற்று 40 m^2 பரப்பளவைக் கொண்ட ஒரு வீட்டின் கூரையின் மேலால் வீசுமாயின், காற்றின் காரணமாகக் கூரையின் மீது தொழிற்படும் தூக்கு விசையைக் கணிக்குக. (வீட்டினுள்ளே இருக்கும் வளி நிலையானது எனக் கொள்க) .

(ii) கூரையின் திணிவு 2000 kg ஆகவும், அது ஆணிகள் பயன்படுத்தப்படாமல் சுவர்களின் மீது வைக்கப்பட்டும் இருக்குமாயின், கூரையின் மீது தொழிற்படும் நிலைக்குத்து ஆர்மூடுகலைக் கணிக்குக.

6. ஒரு குறிப்பிட்ட நபரின் பார்வை வீச்சு 50 cm இலிருந்து 400 cm வரையாகும். கண் வில்லையிலிருந்து விழித்திரைக்குள்ள (retina) தூரம் 2.5 cm ஆகும். ஒரு சாதாரண கண்ணிற்கு, தெளிவான பார்வையின் வீச்சு 25 cm இலிருந்து முடிவிலி ∞ வரையாகும்.

(a) (i) இந்நபரின் அண்மைப் புள்ளி 50 cm ஆகவும், அவரது சேய்மைப் புள்ளி 400 cm ஆகவும் இருப்பதற்கான காரணங்களைத் தருக.

(ii) இந்நபரின் கண் வில்லையிலிருந்து 50 cm தூரத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பொருளின் விம்பத்தை, அவரது கண் வில்லை எவ்வாறு தோற்றுவிக்கின்றது என்பதைக் காட்டும் கதிர் வரிப்படம் ஒன்றை வரைக

(iii) இந்நிலைமையில் கண் வில்லையின் குவியத்தூரத்தைக் கணிக்குக.

(iv) இந்நபர் 25 cm தூரத்தில் உள்ள ஒரு பொருளைப் பார்க்கும்போது விம்பம் எவ்வாறு தோற்றுவிக்கப்படும் என்பதை ஒரு கதிர் வரிப்படத்தில் காட்டுக.

(b) வெவ்வேறு தூரங்களிலுள்ள பொருட்களை அவதானிக்கும்போது, பிசிர் தசைகளின் (ciliary muscles) தொழிற்பாடு காரணமாக கண் வில்லையின் குவியத்தூரம் பொருத்தமானவாறு மாற்றமடைகின்றது. எனினும், குவியத்தூரத்தை மாற்றக்கூடிய இந்த வீச்சானது வயது மற்றும் சில மருத்துவ நிலைமைகளின் அடிப்படையில் நபருக்கு நபர் வேறுபடுகின்றது.

(i) ஒரு சாதாரண கண்ணின் கண் வில்லையின் ஆகக்கூடிய மற்றும் ஆகக்குறைந்த வலுக்களைக் (powers) கணிக்குக.

(ii) ஒரு சாதாரண கண்ணில் கண் வில்லை ஆகக்கூடிய வலுவுடனும் ஆகக்குறைந்த வலுவுடனும் தொழிற்படும்போது பிசிர் தசைகள் எவ்வாறு தொழிற்படுகின்றன எனக் குறிப்பிடுக.

(iii) மேலே (a) இல் குறிப்பிடப்பட்ட நபரின் கண் வில்லை அடையக்கூடிய ஆகக்கூடிய குவியத்தூரத்தைக் காண்க. இந்நிலைமையில் வில்லையின் வலு யாது?

(c) ஒரு பரிகாரமாக இந்நபருக்கு +2 D வலவையுடைய வில்லைகளைக் கொண்ட மூக்குக்கண்ணாடியை அணியுமாறு வைத்தியர் அறிவுறுத்துகிறார்.

(i) இந்மூக்குக்கண்ணாடியை அணியும்போது, அவரது தெளிவுப் பார்வையின் இழிவுத் தூரம் யாது?

(ii) இந்மூக்குக்கண்ணாடியை அணியும்போது, இந்பரால் முடிவிலியிலுள்ள ஒரு பொருளின் விம்பத்தை விழித்திரையின் மீது தோற்றுவிக்க முடியாது. பொருத்தமான கணித்தல்களுடன் அதனை விளக்குக.

(iii) இந்நபரின் சேய்மைப் புள்ளியை ஒரு ஆரோக்கியமான கண்ணின் சேய்மைப் புள்ளிக்கு அமைவாகச் திருத்துவதற்கு எவ்வகை வில்லை அணியப்பட வேண்டும்? தேவையான வில்லையின் வலுவைக் கணிக்குக.

7. ஒரு பொருள் பாகுநிலை ஊடகம் ஒன்றினூடாக விழும்போது, அது ஒரு மேலுதைப்பு விசையையும் ஒரு தடை விசையையும் (பாகுநிலை உராய்வு விசை) எதிர்கொள்கிறது. மேலுதைப்பு விசையானது பொருளை மேல்நோக்கித் தள்ளுவதுடன், தடை விசையானது ஊடகத்தின் சார்பாக பொருளின் இயக்கத்திற்கு எதிர் திசையில் தொழிற்படுகிறது.

(a) (i) பாய்ம ஊடகம் ஒன்றினூடாக v கதியுடன் விழும் a ஆரையுடைய ஒரு திண்மக் கோளப் பொருளின் மீது தொழிற்படும் தடை விசை (பாகுநிலை உராய்வு விசை) F இற்கான கோவையை ஆரை a, பாகுநிலைக் குணகம் η மற்றும் கதி v ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுகறது.

(ii) பகுதி (a) (i) இல் உள்ள கோவை பரிமாண ரீதியாகச் சரியானது எனக் காட்டுக.

(iii) பகுதி (a) (i) இல் தரப்பட்ட கோவையைப் பெற்றுக்கொள்வதில் பயன்படுத்தப்படும் இரு கருதுகோள்களை குறிப்பிடுக.

(b) அடர்த்தி d மற்றும் ஆரை a உடைய ஒரு கோளமானது, அடர்த்தி ρ ($d > \rho$) மற்றும் பாகுநிலைக் குணகம் η உடைய ஏகவினத் திரவம் ஒன்றினூடாக முடிவு வேகம் v உடன் நிலைக்குத்தாக கீழ்நோக்கி விழுவதாகக் கருதுக. முடிவு வேகம் v இற்கான கோவை ஒன்றை a, η, d, ρ மற்றும் g ஆகியவற்றின் சார்பில் பெறுக.

(c) ஒரு பாத்திரம் 15 cm ஆழத்திற்கு நீரினால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. நீரின் அடர்த்தி 1×10^{3} kg m^{-3} ஆகும், அதன் பாகுநிலைக் குணகம் 1×10^{-3} N s m^{-2} ஆகும். நீரில் கரையாத, 2×10^{3} kg m^{-3} அடர்த்தியைக் கொண்ட தூள் ஒன்று நீரின் மேற்பரப்பில் தூவப்படுகிறது. இத்தூளானது வெவ்வேறு அளவுகளையுடைய கோள வடிவத் துணிக்கைகளைக் கொண்டிருப்பதுடன், அனைத்துத் துணிக்கைகளும் விடுவிக்கப்பட்ட உடனே இறுதி வேகத்தை அடைகின்றன.

(i) மிகப் பெரிய ஆரையையுடைய துணிக்கையானது விடுவிக்கப்பட்ட கணத்திலிருந்து (t = 0) 40 நிமிடங்களின் பின்னர் பாத்திரத்தின் அடியைச் சேரும் எனின், அத்துணிக்கையின் ஆரை (a_1) ஐ μm இல் காண்க. ($\sqrt{2}=1.4$ எனக் கொள்க)

(ii) அனைத்துத் துணிக்கைகளும் பாத்திரத்தின் அடியில் படிவடைவதற்கு 4 மணித்தியாலங்கள் எடுக்குமாயின், மிகச்சிறிய துணிக்கையின் ஆரை (a_2) ஐ μm இல் காண்க. ($\sqrt{3/4}=0.87$ எனக் கொள்க)

(iii) ஒரே அச்சுகளில், மிகப் பெரிய துணிக்கை (A) மற்றும் மிகச்சிறிய துணிக்கை (B) ஆகியவற்றின் வேகங்கள் நேரத்துடன் மாறும் விதத்தைக் காட்டுவதற்கான வரைபுகளைக் கீறுக. வரைபுகளை A மற்றும் B எனச் சரியாகப் பெயரிடுக.

(iv) பாத்திரத்தில் சேர்க்கப்பட்ட தூளானது சம எண்ணிக்கையிலான மிகப் பெரிய மற்றும் மிகச்சிறிய ஆரையுடைய துணிக்கைகளைக் கொண்டுள்ளது எனவும், அவை ஆரம்பத்தில் சீராக விநியோகிக்கப்பட்டுள்ளன எனவும் கருதுக. மிகப் பெரியஆரையுடைய துணிக்கைகள் அடியில் படிவடைந்த கணத்தில், மிகச்சிறிய துணிக்கைகளின் என்ன பின்னவளவு அடியில் படிவடைந்திருக்கும்?

(d) நீரை விடக் கூடிய பாகுநிலைக் குணகத்தைக் கொண்ட ஒரு திரவம் அதே பாத்திரத்தில் சேர்க்கப்படுமாயின், தூள் துணிக்கைகளின் இயக்கம் முந்தைய நிலைமையிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடும்? இப்புதிய திரவத்திலும் இத்தூள் கரையாமல் இருக்கும் எனக் கொள்க.

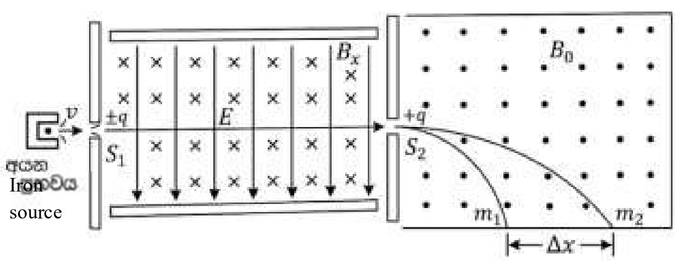
8. ஏற்றப்பட்ட துணிக்கைகளின் திணிவிற்கும் ஏற்றத்திற்கும் இடையிலான விகிதத்தைத் துல்லியமாக அளவிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் திணிவு நிறமாலைமானி (mass spectrometer) ஒன்றை உரு காட்டுகின்றது. ஆரம்பத்தில், இரும்பு மூலமொன்று (Iron Source), +q ஏற்றமும் திணிவு m உம் உடைய நேர் அயன்களின் கற்றை ஒன்றை உற்பத்தி செய்கிறது. இந்த அயன்கள் S_1 எனும் பிளவினூடாகக் கதித் தெரிவி (velocity selector) என அறியப்படும் பிரதேசம் ஒன்றினுள் நுழைகின்றன.

கதித் தெரிவியானது d தூரத்தினால் பிரிக்கப்பட்ட ஒரு சோடி சமாந்தர உலோகத் தகடுகளைக் கொண்டுள்ளது. தகடுகளுக்குக் குறுக்கே V அழுத்த வித்தியாசத்தைப் பிரயோகிப்பதன் மூலம் ஒரு சீரான

மின்புலம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. அதே பிரதேசத்தில், மின்புலத்திற்குச் செங்குத்தாக காந்தப் பாய அடர்த்தி B உடைய ஒரு சீரான காந்தப்புலமும் காணப்படுகிறது. இவ்விரு புலங்களினாலும் அயன்களின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் விசைகள் எதிர் திசைகளில் தொழிற்படுகின்றன. கதித் தெரிவியினுள் விலகலடையாமல் நேர்க்கோட்டில் செல்லும் அயன்கள் மாத்திரமே S_2 எனும் பிளவினூடாக வெளியேறுகின்றன.

இரண்டாம் கட்டத்தில், இந்த அயன்கள் B_o எனும் சீரான காந்தப்புலத்தைக் கொண்டுள்ள பகுப்பாய்வறை (analyzer chamber) ஒன்றினுள் நுழைகின்றன. காந்த விசையானது அயனின் கதிக்குச் செங்குத்தாகத் தொழிற்படுவதனால், அயன்கள் அரைவட்டப் பாதைகளின் வழியே இயங்கி இறுதியாகக் கண்டறிதல் தட்டின் (detector plate) மீது மோதுகின்றன. அயன் கண்டறிதல் தட்டின் மீது மோதிய பின்னர் அது ஒரு புள்ளியை (spot) உருவாக்குகிறது.

[உரு: கதித் தெரிவி மற்றும் பகுப்பாய்வறையினூடாக அயன்களின் இயக்கம்



(a) (i) கதித் தெரிவியிலுள்ள மின்புலம் காரணமாக அயனின் மீது தொழிற்படும் மின்விசை F_e இற்கும், காந்தப்புலம் காரணமாகத் தொழிற்படும் காந்தவிசை F_b இற்குமான கோவைகளை எழுதுக.

(ii) ஓர் அயன் விலகலின்றி S_2 பிளவினூடாக வெளியேறுவதற்கு F_e இற்கும் F_b இற்கும் இடையே காணப்பட வேண்டிய தொடர்பு யாதெனச் சுருக்கமாக விளக்குக.

(iii) கதித் தெரிவியிலுள்ள தகடுகளுக்கு இடையிலான பிரிப்பு d ஆகவும், தகடுகளுக்குக் குறுக்கேயுள்ள அழுத்த வித்தியாசம் V ஆகவும் இருப்பின், துணிக்கையின் கதி $v = \frac{V}{Bd}$ எனக் காட்டுக

(iv) கதித் தெரிவியிலுள்ள தகடுகளுக்கு இடையிலான பிரிப்பு 10 cm, ஆகும், மேலும் அவற்றிற்கு குறுக்கே 10,000 V அழுத்த வித்தியாசம் பிரயோகிக்கப்பட்டுள்ளது. காந்தப் பாய அடர்த்தி 0.5 T, ஆயின், வெளியேறும் அயன்களின் கதியைக் கணிக்குக.

(v) ஓர் அயனின் கதி மேலே கணிக்கப்பட்ட பெறுமானத்தை விடக் கூடியதாக இருப்பின், அது S_2 பிளவினூடாக வெளியேறுமா? காரணங்கள் தருக.

(b) (i) பகுப்பாய்வறையினுள் காந்த விசையானது மையநாட்ட விசையாகத் தொழிற்படுகின்றது எனக் காட்டி, பாதையின் ஆரைக்கான கோவையை $r = \frac{mv}{qBo}$ எனப் பெறுக.

(ii) பாதையின் ஆரை r இற்கும் துணிக்கையின் திணிவு m இற்கும் இடையிலான தொடர்பை விபரிக்க.

(iii) பகுப்பாய்வறையிலுள்ள காந்தப் பாய அடர்த்தி (B_o) 0.5 T ஆகவும், அயனின் ஏற்றம் 1.6×10^{-19} c, ஆகவும், அதன் திணிவு 4.0×10^{-26} kg, ஆகவும் இருப்பின், அதன் பாதையின் ஆரை (r_1) ஐக் கணிக்குக.

(iv) இரண்டாவது சமதானியின் (isotope) திணிவு முதலாவது சமதானியை விட 10% கூடியதாகும். அதன் பாதையின் ஆரை (r_2) ஐக் கணிக்குக.

(v) இவ்விரு சமதானிகளும் கண்டறிதல் தட்டின் மீது மோதும் புள்ளிகளுக்கு இடையிலான நேர்க்கோட்டுத் தூரத்தை (Δx) மில்லிமீற்றரில் (mm) காண்க.

(c) (i) ஓர் அயன் பகுப்பாய்வறையினுள் நுழைந்து கண்டறிதல் தட்டின் மீது மோதுவதற்கு எடுக்கும் நேரம் t இற்கான கோவை ஒன்றை m, q மற்றும் B_o ஆகியவற்றின் சார்பில் பெறுக.

(ii) இந்நேரம் t ஆனது துணிக்கையின் கதியில் தங்கியிருக்குமா? விளக்குக.

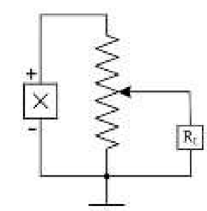
(iii) கதித் தெரிவியிலுள்ள அழுத்த வித்தியாசம் V மாத்திரம் இருமடங்காக்கப்பட்டால், கண்டறிதல் தட்டின் புள்ளிகளுக்கு இடையிலான பிரிப்பு (Δx) இற்கு என்ன நடக்கும்?

(iv) பகுப்பாய்வறையினுள் துணிக்கையின் கதிக்குச் சமாந்தரமாக ஒரு காந்தப்புலம் பிரயோகிக்கப்படுமாயின், துணிக்கை எவ்வகையான பாதையைப் பின்பற்றும்?

(v) இந்த உபகரணத்தைப் பயன்படுத்தி நடுநிலை அணுக்களின் (neutral atoms) திணிவை அளவிட முடியாது. மின்விசைகள் மற்றும் காந்தவிசைகளைப் பயன்படுத்தி இதற்கான காரணத்தை விளக்குக.

9. **பகுதி (A) அல்லது பகுதி (B) ஆகியவற்றுள் ஏதேனும் ஒரு பகுதிக்கு மாத்திரம் விடையளிக்குக.**

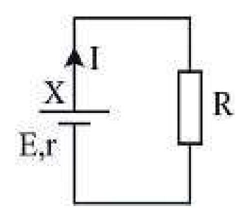
பகுதி (A)



(a) வழுக்குத் தொடுகையொன்றைக் கொண்ட மாறும் தடையியொன்றுக்குச் சமாந்தரமாக R_L எனும் சுமையொன்று, V மின்னழுத்தத்தைக் கொண்ட நேரோட்ட (DC) வலுவழங்கல் (X) ஒன்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுமை R_L க்கு குறுக்கேயுள்ள மின்னழுத்தமானது பூச்சியத்திலிருந்து உயர்வுப் பெறுமானம் V வரை தொடர்ச்சியாக அதிகரிக்கப்பட வேண்டும்.

(i) நிலையான தடையி ஒன்றிற்கும் இழை விளக்கு ஒன்றிற்கும் வழங்கல் மின்னழுத்தம் V இன் சார்பாக, R_L க்கு குறுக்கேயுள்ள மின்னழுத்தத்தின் மாறுபாட்டை இரு வரைபுகளைப் பயன்படுத்திக் காட்டுக

(ii) மேலே வரையப்பட்ட இரு வரைபுகளும் ஏன் வேறுபடுகின்றன என விளக்குக.



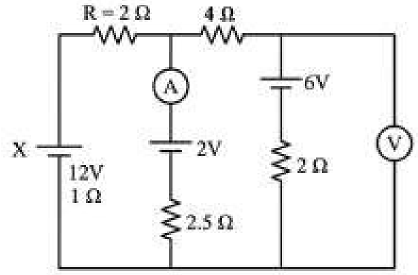
(b) E எனும் மின்இயக்கவிசையையும் r எனும் அகத்தடையையும் கொண்ட முதல் X ஆனது R தடையைக் கொண்ட புறத்தடையி ஒன்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. t நேரத்தில் சுற்றிற்கு வழங்கப்பட்ட மொத்தச் சக்தி E_T ஆகும்.

(i) மின்இயக்கவிசையை (e.m.f.) வரையறுக்குக.)

(ii) மேற்கூறிய வரையறையைப் பயன்படுத்தி, மின்இயக்கவிசை E இன் அலகைத் துணிக.

(iii) மின்இயக்கவிசை E, மின்னோட்டம் I ஆகியவற்றின் சார்பாக, முதல் X இனால் வழங்கப்பட்ட வலுவிற்கான (P_X) கோவையொன்றை எழுதுக.

(iv) E, r, R மற்றும் t ஆகியவற்றின் சார்பாக, t நேரத்தில் சுற்றிற்கு வழங்கப்பட்ட மொத்தச் சக்தி E_T இற்கான கோவையொன்றைப் பெறுக.



(c) முதல் X ஐயும் தடையி R ஐயும் இணைப்பதன் மூலம் தயாரிக்கப்பட்ட சுற்றொன்று உருவில் காட்டப்பட்டுள்ளது. A என்பது 0.5 Ω, அகத்தடையைக் கொண்ட ஓர் அம்பியார்மானி ஆகும், மற்றும் V என்பது முடிவிலித் தடையைக் கொண்ட ஒரு வோல்ற்மீற்றர் ஆகும்.

(i) கிர்கோவின் விதிகளைப் (Kirchhoff's laws) பயன்படுத்தி, அம்பியர்மானி A, வோல்ற்மீற்றர் V ஆகியவற்றின் வாசிப்புகளைக் கணிக்க.

(ii) 10 s இல் முதல் X இனால் வழங்கப்பட்ட சக்தியின் அளவைக் காண்க.

பகுதி (B)

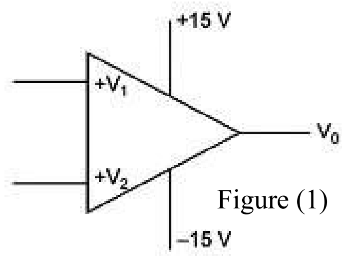
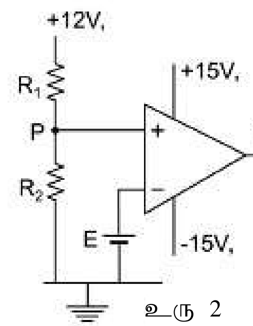


Figure (1)

(*a*) உரு (1) இல் காட்டப்பட்டுள்ள செயற்பாட்டுப் விரியலாக்கி +15 V மற்றும் -15 V ஆகிய நிரம்பல் மின்னழுத்தங்களைக் கொண்டுள்ளது. அதன் திறந்ததட மின்னழுத்த நயம் (A) = 10^5 ஆகும்.

(i) V_1 = 5.0002 V மற்றும் V_2 = 5.0000 V எனின், பயப்பு மின்னழுத்தத்தைக் V_0 கணிக்க.

(ii) பயப்பு நிரம்பலடைவதற்குத் தேவையான ஆகக்குறைந்த பெய்ப்பு மின்னழுத்த வேறுபாட்டை $(V_1 - V_2)$, μV இல் காண்க



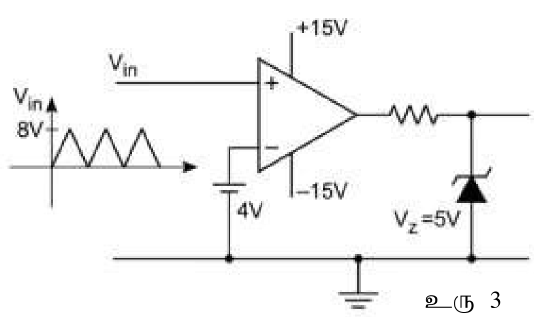
உரு 2

(b) உரு (2) இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றில், புள்ளி P ஆனது செயற்பாட்டுப் விரியலாக்கியின் நேர்மாறு அல்லாத பெய்ப்புடன் (non-inverting input) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. நேர்மாறு பெய்ப்பானது (inverting input) 6 V எனும் நிலையான மின்னழுத்தத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. வழங்கல் மின்னழுத்தம் 12 V ஆகும்.

(i) R_1 = 10 kΩ மற்றும் R_2 = 20 kΩ, எனின், புள்ளி P இல் மின்னழுத்தத்தைக் (V_P) கணிக்க.

(ii) மேலுள்ள சந்தர்ப்பம் (i) இல் பயப்பு மின்னழுத்தம் V_0 யாது?

(iii) பயப்பு -15V ஆக அமைவதற்கு, தடை R_1 ஆனது ஆகக்குறைந்தது எவ்வளவினால் அதிகரிக்கப்பட வேண்டும்?



உரு 3

(c) இப்போது, உரு (3) இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு 5 V சேனர் இருவாயியொன்றும், (V_z = 5V) தடையியொன்றும் பயப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. நேர்மாறு பெய்ப்பானது 4 V உடன் இணைக்கப்

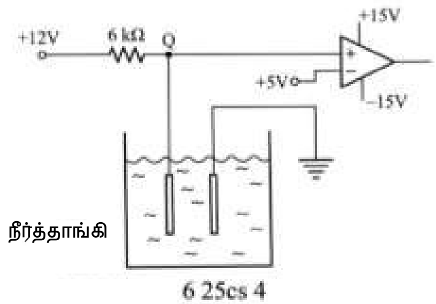
பட்டுள்ளது, அதேவேளை நேர்மாறு அல்லாத பெய்ப்பு 0 V இலிருந்து 8 V வரை மாறும் பெய்ப்பு சமிக்ஞை (input signal) ஒன்றைப் பெறுகின்றது.

(i) பெய்ப்பு மின்னழுத்தம் 2 V ஆக இருக்கும்போது பயப்பு மின்னழுத்தத்தை (V_0) எழுதுக..

(ii) பெய்ப்பு மின்னழுத்தம் 8 V ஆக இருக்கும்போது பயப்பு மின்னழுத்தத்தை (V_0) எழுதுக.

(iii) பெய்ப்பு 0 V இலிருந்து 8 V வரை மாறும்போது பயப்பு அலைவடிவத்தைக் கீறி, உயர்வுப் பெறுமானங்களைக் குறிக்க.

நீர்த்தாங்கி ஒன்றின் நீர்மட்டத்தைப் பரிசோதிப்பதற்கான தொகுதியொன்று உரு (4) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. நீர் இருக்கும்போது, மின்வாய்களுக்கு (electrodes) இடையிலான தடை 3 kΩ. ஆகும். நீர் இல்லாதபோது, மின்வாய்களுக்கு இடையிலான சுற்று துண்டிக்கப்பட்ட நிலையில் (disconnected) இருக்கும். தொடர்த் தடையி R = 6 kΩ ஆகும். மற்றும் வழங்கல் மின்னழுத்தம் 12 V ஆகும். நடுப்புள்ளி (Q) ஆனது செயற்பாட்டுப் விரியலாக்கியின் நேர்மாறு அல்லாத பெய்ப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, அதேவேளை நேர்மாறு பெய்ப்பானது 5V உடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளது.



உரு 4, நீர்த்தாங்கி

(i) நீர் இருக்கும்போது புள்ளி Q இன் மின்னழுத்தத்தைக் V_Q கணிக்க.

(ii) நீர் இல்லாதபோது புள்ளி Q இன் மின்னழுத்தத்தைக் V_Q கணிக்க.

(iii) தாங்கி நீரினால் நிரம்பியுள்ளபோது பயப்பு மின்னழுத்தத்தை எழுதிடுக.

10. பகுதி (A) அல்லது பகுதி (B) ஆகியவற்றுள் ஏதேனும் ஒரு பகுதிக்கு மாத்திரம் விடையளிக்குக.

பகுதி (A)

உலகளாவிய காலநிலை மாற்றமானது எல் நீனோ (El Niño) மற்றும் லா நீனா (La Niña) ஆகிய தோற்றப்பாடுகளினால் (phenomena) பலத்த செல்வாக்கிற்கு உட்படுத்தப்படுகின்றது. எல் நீனோ என்பது பசிபிக் பெருங்கடலைச் சூழ ஒரே நேரத்தில் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் ஒரு செயல்முறையாகும். ஓர் எல் நீனோ நிகழ்வின் போது, கிழக்கு பசிபிக் பெருங்கடலின் மேற்பரப்பு நீரின் வெப்பநிலையானது சாதாரண வெப்பநிலையை விட ஏறத்தாழ 2°C இனால் உயர்கின்றது. இவ்வுயர் வெப்பநிலை காரணமாக, சமுத்திர மேற்பரப்பில் ஒரு தாழ்ழமுக்கப் பிரதேசம் (low-pressure region) உருவாகின்றது. உயர்முக்கப் பிரதேசத்திலிருந்து நீராவி அத்தாழ்ழமுக்கப் பிரதேசத்திற்குக் கொண்டு வரப்படுவதுடன், அத்தாழ்ழமுக்கத்தின் ஊடாக உயர்முக்கம் வரை அதிகரிக்கின்றது. இச்செயல்முறையின் போது உருவாகும் கடல் காற்றுகள் சமுத்திர மேற்பரப்பின் வெப்பநிலையைக் குறைப்பதில்லை, மாறாக சமுத்திர நீரானது மேலும் வெப்பமடைந்து விரிவடைந்து பரவுகின்றது. வெப்பமான நீர் சமுத்திர மேற்பரப்பிற்கு அருகிலேயே தங்கியிருப்பதனால், அது வளிமண்டலத்தினுள் அதிக வெப்பத்தை விடுவித்து, மேலும் வெப்பமான, அதிக ஈரப்பதனான (humid) வளியை உருவாக்குகின்றது. இதன் விளைவாகப் புவியின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை அதிகரிக்கின்றது.

லா நீனா என்பது இதற்கு எதிரானதொரு நிலைமையாகும். இச்சந்தர்ப்பத்தில், கிழக்கு பசிபிக் பெருங்கடலைச் சூழ வெப்பநிலை குறைவடைவதுடன் குளிர்ச்சியான காலநிலை நிலவும். லா நீனாவின் போது, திரட்டப்பட்ட நீராவியும் உயர்முக்கத்தின் கீழ் சமுத்திரப் பிரதேசங்கள் விரைவாகக் குளிர்ச்சியடைவதும் பலத்த மழைவீழ்ச்சியை ஏற்படுத்துகின்றன. இங்கு வெப்பநிலையானது சாதாரண வெப்பநிலையை விட ஏறத்தாழ 3 - 5°C இனால் குறைகின்றது. எல் நீனோவானது காற்றுப் கோலத்தில் (wind patterns) மாற்றங்கள், சமுத்திரங்கள் மற்றும் நிலப் பரப்புகளிலிருந்து ஆவியாதல் அதிகரித்தல், வேகமான கடற்கரை அரிப்பு மற்றும் பனிப்பாறை (glacier) பிரதேசங்களுக்கு அச்சுறுத்தல்கள் போன்றவற்றையும் ஏற்படுத்தக்கூடும்.

(a) ஓர் எல் நீனோ நிகழ்வின் போது புவியின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை ஏன் அதிகரிக்கின்றது?

(b) ஓர் எல் நீனோ நிகழ்வின் போது, $1.2 \times 10^{12}\ m^2$ பரப்பளவைக் கொண்ட கிழக்கு பசிபிக் பெருங்கடலின் ஒரு பிரதேசத்தைக் கருதுக, இங்கு 50 m ஆழம் வரையுள்ள நீரானது வெப்பமடைகின்றது. (நீரின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு $4200\ J\ kg^{-1}\ {}^0C^{-1}$, கடல்நீரின் அடர்த்தி $1020\ kg\ m^{-3}$

(i) m திணிவைக் கொண்ட பொருளொன்றின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு C ஆயின், அதன் வெப்பநிலை $\Delta\theta$ இனால் அதிகரிக்கும் போது உறிஞ்சப்படும் வெப்பச் சக்தி Q இற்கான சமன்பாடொன்றை எழுதுக.

(ii) வெப்பமடைந்த நீரின் மொத்தத் திணிவைக் காண்க.

(iii) இந்நீர்த்திணிவை வெப்பமேற்றுவதற்குத் தேவையான மேலதிக வெப்பச் சக்தியைக் கணிக்க.

(c) நீரினால் உறிஞ்சப்படும் வெப்பத்தின் 40% ஆனது ஆவியாதலுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது எனக் கருதுக.

(i) சமுத்திர மேற்பரப்பிலிருந்து ஆவியான நீரின் திணிவைக் கணிக்க. (நீரின் ஆவியாதலின் மறைவெப்பம் $2.4 \times 10^6 J\ kg^{-1}$ (இதற்காக Q = mL எனும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம்)

(ii) சமுத்திர மேற்பரப்பிலிருந்து ஆவியாகும், ஆவியான நீர் படையின் தடிப்பைக் (thickness) காண்க.

(iii) வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது, சமுத்திரத்திலிருந்து வளிமண்டலத்திற்கான ஆவியாதல் அதிகரிக்கின்றது. இதனைப் பௌதிகவியல் ரீதியாக விளக்குக.

(d) எல் நீனோ இல்லாதவிடத்து, இலங்கையின் கரையோரப் பிரதேசத்தின் வெப்பநிலை 27°C ஆகும். எல் நீனோவின் போது 10×10^3 kg திணிவைக் கொண்ட நீரானது 8.4×10^7 J வெப்பச் சக்தியை உறிஞ்சுகின்றது.

(i) நீரின் வெப்பநிலை உயர்வைக்கணிக்குக.

(ii) எல் நீனோவின் போது இலங்கையின் கரையோர வெப்பநிலையைக் காண்க.

(e) எல் நீனோவின் போது, கடல் அலைகளின் வீச்சானது (amplitude) 1.2 m இலிருந்து 1.8 m வரை அதிகரிக்கின்றது.

(i) எல் நீனோ இல்லாதபோது கடல் அலைகளின் சக்தி E_1 ஆகவும், எல் நீனோவின் போது E_2 ஆகவும் இருப்பின், $\frac{E_1}{E_2}$ விகிதத்தைக் காண்க

(ii) எல் நீனோவின் போது கடல் அலைகள் எவ்வாறு கடற்கரை அரிப்பை அதிகரிக்கின்றன என விளக்குக.

(f) சாதாரண நாளொன்றில் 75 kg திணிவைக் கொண்ட நபரொருவர் நடந்து செல்லும்போது 100 W வீதத்தில் சக்தியைப் பிறப்பிக்கின்றார். இச்சக்தியின் 75% ஆனது வெப்பமாக மாற்றப்படுகின்றது. சுவாசச் செயல்முறையின் (respiratory process) போதான வெப்ப இழப்பைப் புறக்கணிக்க.

(i) 15 நிமிடங்கள் நடந்து செல்லும்போது பிறப்பிக்கப்படும் வெப்பத்தின் அளவைக் கணிக்க.

(ii) அவ்வெப்பம் விடுவிக்கப்படும் போது எவ்வளவு நீர்த்திணிவு ஆவியாகும்? (உடல் வெப்பநிலையில் நீரின் ஆவியாதலின் மறைவெப்பம் 2.4×10^6 J Kg^{-1} (இங்கு Q = mL சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம்.)

(iii) இவ்வெப்பம் உடலிலிருந்து அகற்றப்படாதுவிடின், 15 நிமிடங்களின் பின்னர் உடல் வெப்பநிலை உயர்வைக்கணிக்குக. (உடலின் சராசரி தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 3600J $kg^{-1}\,{}^0C^{-1}$ ஆகும்)?

(iv) எல் நீனோ நிலைமைகளின் போது வெளிக்கள விளையாட்டுச் (outdoor sports) செயற்பாடுகள் ஏன் ஊக்கமிழக்கச் செய்யப்படுகின்றன? மேலே உமக்குக் கிடைத்த விடைகளைப் பயன்படுத்தி விளக்குக.)

பகுதி (B)

உலோகம் ஒன்றின் மேற்பரப்பின் மீது கதிர்வீச்சு விழும்போது, அம்மேற்பரப்பிலிருந்து இலத்திரன்கள் காலப்படுகின்றன. இந்நிகழ்வு ஒளிமின் விளைவு (photoelectric effect) என அறியப்படும். கரும்பொருள் கதிர்வீச்சுத் தொடர்பான பிளாங்கின் விதியைப் பயன்படுத்தி, அல்பேர்ட் ஐன்ஸ்டைன் ஒளிமின் விளைவுக்கான விளக்கத்தை மேலும் விருத்தி செய்தார்

(a) அதிர்வெண் f ஐக் கொண்ட கதிர்வீச்சொன்று ஒளிஉணர் மேற்பரப்பொன்றின் மீது விழுகின்றது.

(i) காலப்படும் ஒளிஇலத்திரன்களின் அதிகூடிய இயக்கசக்தி K_{max}, பதார்த்தத்தின் வேலைச் சார்பு ϕ, பிளாங்கின் மாறிலி h மற்றும் அதிர்வெண் f ஆயின், ஐன்ஸ்டைனின் ஒளிமின் சமன்பாட்டை எழுதுக.

(ii) வேலைச் சார்பு (work function) என்பதனால் கருதப்படுவது யாது?

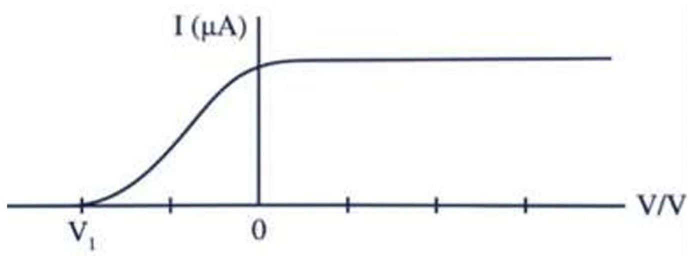
(iii) நுழைவாய் அலைநீளம் λ_0 மற்றும் h ஆகியவற்றின் சார்பில் வேலைச் சார்பு ϕ இற்கான கோவையொன்றை எழுதுக. (படு கதிரின் வேகம் $c = 3 \times 10^8\ m\ s^{-1}$)

(iv) ஒளிஉணர் பதார்த்தத்தின் வேலைச் சார்பு (ϕ) 4.24 eV ஆயின், நுழைவாய் அலைநீளத்தை nm இல் கணிக்க.
($h = 6.63 \times 10^{-34}$ J s, இலத்திரனின் ஏற்றம் $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C)

(v) படு கதிரின் அலைநீளம் 240 nm ஆயின், காலப்படும் ஒளிஇலத்திரன்களின் அதிகூடிய இயக்கசக்தி K_{max} ஐ ஜூலில் (J) கணிக்க.

(vi) ஒளிமின் ஓட்டம் பூச்சியமாகும் அழுத்தத்தை கணிப்பிடுக. அந்த அழுத்தத்திற்கு வழங்கப்படும் விசேட பெயரை எழுதுக.

(b) மேலே (a) இல் உள்ளவாறு, படு கதிரின் செறிவு மற்றும் அதிர்வெண் ஆகியவற்றை மாறிலியாகப் பேணும்போது, அழுத்த வேறுபாட்டுடன் (V) ஒளிமின் ஓட்டம் (I) மாறுபடும் விதம் பின்வரும் வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



மேலே உள்ள வரைபை உமது விடைத்தாளில் பிரதிசெய்து, பின்வரும் சந்தர்ப்பங்களுக்காக அழுத்தத்துடன் (V) ஒளிமின் ஓட்டத்தின் (I) மாறுபாட்டை கீறி, அவற்றை (i) மற்றும் (ii) எனப் பெயரிடுக.

(i) அதிர்வெண்ணை மாறிலியாகப் பேணி, படு ஒளிக்கதிரின் செறிவு இருமடங்காக்கப்படும் போது.

(ii) படு ஒளிக்கதிரின் செறிவு மாறிலியாக இருக்கும்போது, அதிர்வெண் பாதியாகக் குறைக்கப்படும் போது

(c) எக்ஸ்-கதிர்கள் (X-rays) ஒளிமின் விளைவின் மறுதலைச் செயன்முறை மூலம் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. எக்ஸ்-கதிர்கள் ஒருவகை மின்காந்த அலைகளாகும் என்பதுடன், அவை மின்காந்த நிறமாலையில் 0.005 nm இலிருந்து 0.1 nm வரையான அலைநீள வீச்சைக் கொண்டிருக்கின்றன.

(i) X-கதிர்கள் அவற்றின் சக்தி, ஊடுருவும் திறன் மற்றும் அலைநீளம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் இரண்டு பிரதான வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்விரண்டு வகைகளையும் பெயரிடுக.

(ii) பகுதி (i) இல் பெயரிடப்பட்ட இரண்டு வகைகளும் சக்தி, ஊடுருவும் திறன் மற்றும் அலைநீளம் ஆகிய பண்புகளுடன் எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன என விளக்குக.

(iii) இரண்டு வெவ்வேறு துறைகளில் X-கதிர்களின் இரண்டு பயன்பாடுகளைக் குறிப்பிடுக.

***