

© 2017 ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව. සියලුම අයිතිවාසිකම් ඇවිරිණි. © 2017 ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව. සියලුම අයිතිවාසිකම් ඇවිරිණි. © 2017 ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව. සියලුම අයිතිවාසිකම් ඇවිරිණි. © 2017 ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව. සියලුම අයිතිවාසිකම් ඇවිරිණි.

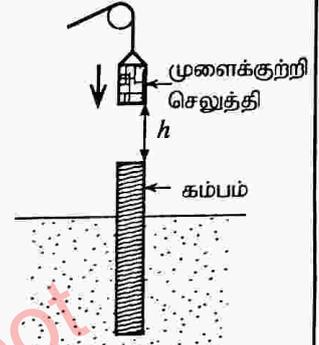
අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය, 2017 අගෝස්තු
 கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தர)ப் பரீட்சை, 2017 ஓகஸ்ட்
 General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, August 2017

ભૌતિક විද්‍යාව II
 பௌதிகவியல் II
 Physics II

01 T II

பகுதி B – கட்டுரை
 நான்கு வினாக்களுக்கு மாதிரி விடை எழுதுக.
 (சரப்பினாலான ஆர்முடுகல் $g = 10 \text{ N kg}^{-1}$)

5. 'முளைக்குற்றி செலுத்தி' என்பது கட்டடங்களினதும் ஏனைய கட்டமைப்புகளினதும் அத்திவாரங்களாகப் பயன்படுத்துவதற்குத் தரையினுள்ளே முளைக்குற்றிகள் எனப்படும் கம்பங்களைச் செலுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு பாரமான நிறையாகும். உரு (1) இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு முளைக்குற்றி செலுத்தி ஒரு வடத்தினால் உயர்த்தப்பட்டு, பின்னர் புவியீர்ப்பின் கீழ் சுயாதீனமாக விழுந்து கம்பத்தின் உச்சியில் அடிக்குமாறு விழுவதற்கு விழுவதற்கு முன்பு தரையினுள்ளே விரும்பிய ஆழத்திற்குத் தள்ளப்படும் வரைக்கும் இச்செயல்முறை திரும்பத்திரும்பச் செய்யப்படுகின்றது.



உரு (1)

(a) திணிவு $M = 800 \text{ kg}$ ஐ உடைய ஒரு முளைக்குற்றி செலுத்தி உயர்த்தப்பட்டு, பின்னர் ஓர் உயரம் $h = 5 \text{ m}$ இலிருந்து திணிவு $m = 2400 \text{ kg}$ ஐ உடைய ஒரு நிலைக்குத்தான உருளைக் கம்பத்தின் மீது ஓய்விலிருந்து விடுவிக்கப்படும் ஒரு நிலைமையைக் கருதுக.

(i) முளைக்குற்றி செலுத்தி விழும்போது நடைபெறும் சக்தி மாற்றலைக் குறிப்பிடுக.

(ii) மோதுகைக்குச் சற்று முன்னர் முளைக்குற்றி செலுத்தியின் கதியைக் கணிக்க.

(iii) மோதுகைக்குச் சற்று முன்னர் முளைக்குற்றி செலுத்தியின் உந்தத்தின் பருமனைக் கணிக்க.

(b) முளைக்குற்றி செலுத்திக்கும் கம்பத்தின் உச்சிக்குமிடையே உள்ள மோதுகைக்குப் பின்னர் முளைக்குற்றி செலுத்தி பின்னதையப்பில்லை எனவும் அதற்குப் பதிலாக அது கம்பத்துடன் தொடுகையில் இருந்து கம்பத்தைத் தரையினுள்ளே நிலைக்குத்தாகச் செலுத்துகின்றது எனவும் கொள்க. மோதுகைக்குச் சற்றுப் பின்னர் தொகுதியில் உந்தம் மாதிரி காக்கப்படுகின்றது எனவும் கொள்க. பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க:

(i) மோதுகைக்குச் சற்றுப் பின்னர் கம்பத்துடன் முளைக்குற்றி செலுத்தியின் கதி

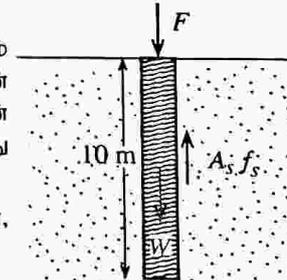
(ii) மோதுகைக்குச் சற்றுப் பின்னர் கம்பத்துடன் முளைக்குற்றி செலுத்தியின் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி

(iii) ஒவ்வொரு மோதுகையிலும் மேலே (b) (ii) இற கணிக்கப்பட்ட சக்தியில் 40% ஆனது கம்பத்தைத் தரைக்குள்ளே செலுத்துவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஒரு குறித்த மோதுகையில் அது கம்பத்தைத் தரையினுள்ளே 0.2 m இற்குச் செலுத்தினால், கம்பத்தின் மீது தாக்கும் சராசரித் தடை விசையைக் கணிக்க.

(c) 10 m உயரமுட 0.3 m ஆரையும் உள்ள ஒரு சீரான உருளை மரக் கம்பம் உரு (2) இற காட்டப்பட்டுள்ளவாறு ஒரு மணற்பாங்கான மண்ணினுள்ளே முழுமையாகத் தள்ளப்படும் ஒரு நிலைமையைக் கருதுக. உரு (2) இற காட்டப்பட்டுள்ளவாறு கம்பத்தை வைத்திருக்கும்போது அது தாங்கத்தக்க உயர்ந்தபட்சக் கமை F ஐ $F = A_s f_s + A_b f_b - W$ என எழுதலாம்;

இங்கு W ஆனது கம்பத்தின் நிறையும் A_s ஆனது மண்ணுடன் தொடுகையில் இருக்கும் கம்பத்தின் வளைபரப்பின் பரப்பளவும் f_s ஆனது அலகுப் பரப்பளவிற்குக் கம்பத்தின் வளைபரப்பின் மீது உள்ள சராசரித் தடை விசையும் A_b ஆனது கம்பத்தின் அடியின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவும் f_b ஆனது அலகுப் பரப்பளவிற்குக் கம்பத்தின் அடி மீது தரையிலிருந்துள்ள சராசரித் தடை விசையும் ஆகும்.

$f_s = 5 \times 10^4 \text{ N m}^{-2}$, $f_b = 2 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}$, மரத்தின் அடர்த்தி $8 \times 10^2 \text{ kg m}^{-3}$ எனின், கம்பத்திற்கு F இன் பெறுமானத்தைக் கணிக்க. $\pi = 3$ என எடுக்க.



உரு (2)

(d) ஒவ்வொன்றும் மேலே (c) இற பயன்படுத்தப்பட்ட கம்பத்தை ஒத்த, ஆனால் மேலே (c) இற பயன்படுத்தப்பட்ட கம்பத்தின் ஆரையின் அரைவாசிக்குச் சமமான ஆரை உள்ள நான்கு கம்பங்களைக் கொண்ட தொகுதி ஒரு மணற்பாங்கான மண்ணிற்குள்ளே முற்றாகத் தள்ளப்படுகின்றது. இது மேலேயிருந்து பார்க்கப்படும்போது தோற்றம் விதம் உரு (3) இற காட்டப்பட்டுள்ளது.

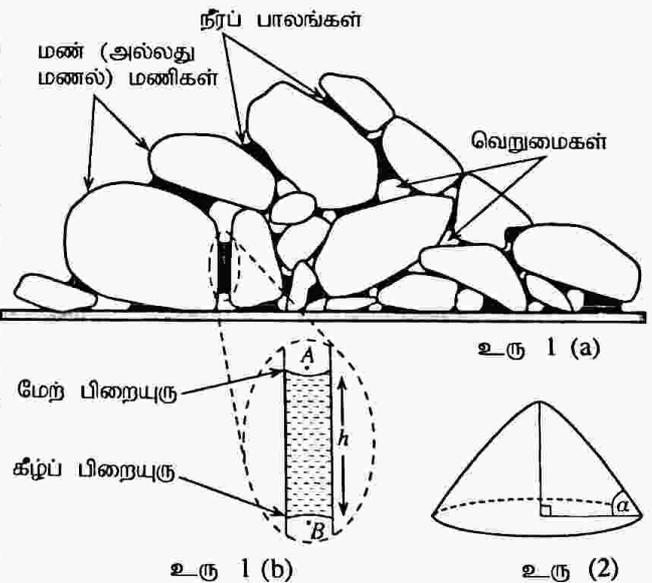
(i) மேலே (c) இல் தரப்பட்டுள்ளவாறு F ஆனது $A_s f_s$, $A_b f_b$, W என்னும் மூன்று கூறுகளை உடையது. நான்கு கம்பங்களைக் கொண்ட அத்தொகுதியை ஒரு கட்டுமானத்திற்குப் பயன்படுத்தும்போது மேலே (c) இல் கருதிய நிலைமையுடன் ஒப்பிடும்போது நான்கு கம்பங்களைக் கொண்ட அத்தொகுதிக்குரிய F இன் எந்தக் கூறு அதன் பெறுமானத்தை அதிகரிப்பதில் பங்களிப்புச் செய்கின்றது ?

(ii) நான்கு கம்பங்களைக் கொண்ட தொகுதிக்குரிய F இன் பெறுமானத்தைக் காண்க.

6. (a) (i) குவியத் தூரம் f ஐ உடைய ஒரு மெல்லிய குவிவு வில்லை ஓர் எளிய நுணுக்குக்காட்டியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. தெளிவரைப் பார்வையின் இழிவுத் தூரம் D ஆக உள்ள ஒருவர் எளிய நுணுக்குக்காட்டியைப் பயன்படுத்தி ஒரு தெளிவான விம்பத்தைப் பார்க்கும்போது உள்ள ஒரு நிலைமைக்கு ஒரு கதிர் வரிப்படத்தை வரைக. கண், f , D என்பவற்றின் தானங்களைத் தெளிவாகக் குறிப்பிடுக.
- (ii) ஓர் எளிய நுணுக்குக்காட்டியின் ஏகபரிமாணப் பெரிதாக்கத்திற்கான ஒரு கோவையை f , D ஆகியவற்றின் சார்பிற் பெறுக.
- (iii) மேலே (i) இற் குறிப்பிட்ட அந்நபர் குவியத் தூரம் 10 cm ஐ உடைய ஒரு மெல்லிய குவிவு வில்லையை மிகச் சிறிய எழுத்துகளை வாசிப்பதற்கு ஓர் எளிய நுணுக்குக்காட்டியாகப் பயன்படுத்துகின்றார். ஓர் எழுத்தின் தெளிவான விம்பத்தைப் பார்ப்பதற்கு வில்லையிலிருந்து எழுத்திற்கு உள்ள தூரம் யாதாக இருக்கும்? இந்த எளிய நுணுக்குக்காட்டியின் ஏகபரிமாணப் பெரிதாக்கத்தைக் கணிக்க. $D = 25$ cm என எடுக்க.
- (iv) ஓர் அரும்பொருட்காட்சியகத்தில் உள்ள ஒரு வரலாற்று ஆவணம் பாதுகாக்கப்படுவதற்காக 2 cm தடிப்புள்ள ஓர் ஊடுகாட்டும் கண்ணாடித் தட்டைப் பயன்படுத்திச் சட்டமிடப்பட்டுள்ளது. கண்ணாடித் தட்டின் உள் மேற்பரப்பானது ஆவணத்துடன் தொடுகையில் உள்ளதெனக் கொள்க. கண்ணாடியின் முறிவுச் சுட்டி 1.6 என எடுக்க. கண்ணாடித் தட்டின் முகப்பு மேற்பரப்பிலிருந்து ஆவணத்தின் தோற்ற அமைவின் தூரத்தைக் காண்க.
- (v) மேலே (i) இற் குறிப்பிடப்பட்ட அதே நபர் மேலே (iii) இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள எளிய நுணுக்குக்காட்டியைப் பயன்படுத்தி ஆவணத்தை வாசிக்கின்றார் எனக் கருதுக.
- (1) அவர் எழுத்துகளைத் தெளிவாகப் பார்க்கும்போது வில்லையினால் ஆக்கப்படும் ஆவணத்தின் விம்பத்திற்கு வில்லையிலிருந்து உள்ள தூரம் யாது ?
- (2) ஆவணத்தில் உள்ள எழுத்துகள் தெளிவாகத் தெரியும்போது வில்லையிலிருந்து ஆவணத்திற்கு உள்ள தூரம் யாது ?
- (b) (i) இயல்பான செப்பஞ்செய்கையில் வானியல் தொலைகாட்டிக்கு எல்லா உரிய நீளங்களையும் காட்டிப் பொருளியையும் பார்வைத் துண்டையும் தெளிவாகப் பெயரிட்டு ஒரு பூரணக் கதிர் வரிப்படத்தை வரைக. f_o , f_e ஆகியவற்றை முறையே பொருளியினதும் பார்வைத் துண்டினதும் குவியத் தூரங்களாக எடுக்க.
- (ii) மேலே (b) (i) இல் வரைந்த கதிர் வரிப்படத்தைப் பயன்படுத்தி இயல்பான செப்பஞ்செய்கையில் இருக்கும்போது தொலைகாட்டியின் கோணப் பெரிதாக்கத்திற்கான ஒரு கோவையைப் பெறுக.
- (iii) 100 cm, 10 cm என்னும் குவியத் தூரங்கள் உள்ள இரு மெல்லிய குவிவு வில்லைகளைப் பயன்படுத்தி ஒரு வானியல் தொலைகாட்டி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இயல்பான செப்பஞ்செய்கையில் தொலைகாட்டியின் கோணப் பெரிதாக்கத்தைக் கணிக்க.
- (iv) பெரிய துவாரப் பரப்பளவுள்ள ஒரு குவிவு வில்லையை ஒரு வானியல் தொலைகாட்டியின் பொருளியாகப் பயன்படுத்துவதன் நடைமுறை அனுகூலம் யாது ? உமது விடையை விளக்குக.

7. பின்வரும் உரைப்பகுதியை வாசித்து, கேட்கப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை எழுதுக.

முறைமையான பரிசீலனை இல்லாமல் மலைப் பிரதேசங்களில் வீதி அமைப்புகள் போன்ற உட்கட்டுமான அபிவிருத்திகளை மேற்கொள்வதன் விளைவாக மண்ணில் ஏற்படும் உறுதியின்மை காரணமாக வீதிகள் தாழ்தல், மண்சரிவுகள் போன்ற பிரச்சினைகள் ஏற்படலாம். மழை காலங்களின்போது நாட்டின் பல பகுதிகளில் மண்சரிவுகள் இப்போது ஒரு பொது அனர்த்தமாக உள்ளன. மண்ணின் ஒரு கூறாகிய மணலின் உறுதிப்பாடு மணலில் உள்ள நீரின் அளவில் பெரிதும் தங்கியுள்ளது. ஈர மணலைப் பயன்படுத்தி 'மணற்கோட்டைகள்' போன்ற கட்டமைப்புகளைக் கட்டியுள்ள எவரும் ஈர மணலினதும் உலர் மணலினதும் ஒட்டுமியல்புகள் மிகவும் வேறுபடுவதை அறிவார். கூர்மையான அம்சமுள்ள மணற்கோட்டைகளைக் கட்டுவதற்கு ஈர மணலைப் பயன்படுத்தலாம். அதே வேளை உலர் மணல் இச்செயன்முறையில் தகர்ந்து விழுகின்றது. புவியீர்ப்பு, உராய்வு, பரப்பிழுவை போன்ற அடிப்படையிலான பெளதிக எண்ணக்கருக்களின் மூலம் மண்ணின் அல்லது மணலின் உறுதிப்பாடு தொடர்பான இத்தோற்றப்பாடுகளின் அம்சங்கள் சிலவற்றை விளக்கலாம்.



பொதுவாக மண்ணானது களிமண், வண்டல், வெவ்வேறு பருமண்கள் உள்ள மணல் போன்ற கனிப்பொருள் துணிக்கைகளினதும் வெறுமைகளினதும் கலவையை உள்ளடக்கிய ஒரு நுண்டுளை ஊடகமாகும். வெறுமைகள் உரு 1 (a) இற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு வளியினால் அல்லது நீரினால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். மண்ணின் நுண்டுளை இயல்பு காரணமாகத் தரையில் உள்ள பாரமான கட்டமைப்புகள் தாழ்தல் போன்ற நடைமுறைப் பிரச்சினைகள் எழலாம். இது தரை மீது பாரமான சுமைகளினால் ஏற்படுத்தப்படும் வெறுமைகள் நெருக்கப்படுவதன் விளைவாக ஏற்படுகின்றது. பீசாக் கோபுரம் சாய்தல், மீதொட்டமுல்லைக் குவியல் அமைவிடம் தாழ்தல், உமா ஓயாச் சுரங்கப்பாதையின் குழலில்

உள்ள மண் ஆகியன சில உதாரணங்களாகும். மண்ணின் (அல்லது மணலின்) உறுதிப்பாட்டைத் துணியும் வேறொரு முக்கிய பரமானம் படுக்கைக் கோணம் (angle of repose) ஆகும். உலர் மண்ணைக் கொண்ட ஒரு வாளியை ஒரு மட்டமாக்கிய வன் நிலத்தின் மீது வெறிதாக்கும்போது மண் துணிக்கைகள் எளிதாக வழக்கிச் சென்று, உரு (2) இற காட்டப்பட்டுள்ளவாறு மணிகளுக்கு (grains) இடையே உள்ள உராய்வு காரணமாக ஒரு கூம்புருக் குவியலை உண்டாக்குகின்றன. குவியலின் கோணம் α ஆனது படுக்கைக் கோணமாகும். இது ஒரு குறித்த பதார்த்தம் உண்டாக்கத்தக்க மிகவும் உறுதியான அதிசாய்வுள்ள சரிவாகும். ஒரு சரிவின் அடியிலிருந்து மண்ணை அகற்றுதல், படுக்கைக் கோணத்தை அதிகரிக்கச் செய்தல் ஆகியன சரிவில் உறுதியின்மையை ஏற்படுத்தலாம்.

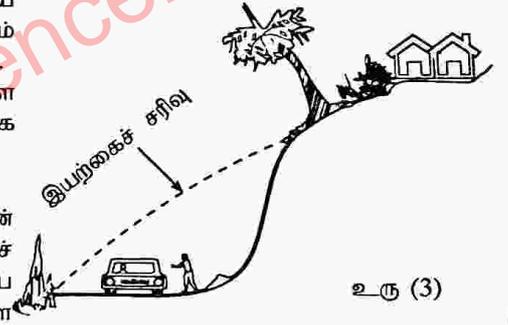
மண்ணில் உள்ள மணல் ஒரு நுண்ணுளை ஊடகமாகக் கருதப்படலாம். இது உரு 1 (a) இற காட்டப்பட்டுள்ள கட்டமைப்பை ஒத்த வெவ்வேறு பருமன்களை உடைய, எழுமாற்றாகத் திசைமுகப்படுத்தப்பட்ட சிக்கலான மயிர்த்துளைக் குழாய்களின் தொகுதியைக் கொண்டுள்ளது. மயிர்த்துளை விசைகள் மணலினுள்ளே நீரை இழுத்து, மணல் ஊடகத்தின் பௌதிக இயல்புகளை மாற்றுகின்றன. ஈர மணல் அதன் மணிகளுக்கிடையே மயிர்த்துளை நீர்ப் பாலங்களை (capillary water bridges) உண்டாக்குகின்றது (உரு 1 (a) ஐப் பார்க்க). மில்லிமீற்றர் அளவிடை மணிகளுக்கிடையே உள்ள நன்னோயீற்றர் அளவிடை நீர்ப் பாலங்கள் மணிகளுக்கிடையே உள்ள கவர்ச்சியை வியக்கத்தக்க விதத்தில் அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. இது மணிகளுக்கிடையே உள்ள நீர்ப் பாலங்களுடன் தொடர்புபட்ட ஓட்டற்பண்பு விசைகளின் விளைவாக உண்டாகின்றது. உலர் மணல் மணிகள் உராய்வு விசைகள் காரணமாக உறுதிப்பாட்டைப் பேணுகின்றன. இதற்கு மேலதிகமாக ஈர மணல் மணிகள் ஓட்டற்பண்பு விசைகள் காரணமாக ஒன்றையொன்று கவருகின்றன. இம்மயிர்த்துளை விசைகள் காரணமாக மணிகளின் கவர்ச்சி அதிகரிப்பதன் விளைவாகப் படுக்கைக் கோணம் அதிகரித்து, மணல் குவியல்கள் (sand clumps) உண்டாகின்றன. நீர்ப் பாலத்தின் மேற்பரப்பு குழிவாக இருப்பதனால் (உரு 1 (b)), 'மயிர்த்துளைத் தாக்கம்' உண்டாகின்றது. இது பரப்பிழைவ காரணமாக மணல் மணிகளை ஒருமிக்க உறுதியாக வைத்திருப்பதற்கு உதவுகின்றது.

மழை காலங்களில் நீருடன் நிரம்பலடைந்த மண் வெறுமைகளின் மீதும் மணிகளின் மீதும் உயர் அழுக்கத்தை உண்டாக்குகின்றது. வெறுமைகளினுள்ளே இருக்கும் அழுக்கத்தைப் படிப்படியாக அதிகரிக்கச் செய்வதன் விளைவாக மணிகளுக்கிடையே உள்ள மயிர்த்துளை விசை குறைக்கப்பட்டு நீர்ப் பாலங்களின் மேற்பரப்பின் குழிவு வளைவு அதிகரிக்கச் செய்யப்படுகின்றது. மண்ணுடன் மேலும் நீரைச் சேர்க்கும்போது மணிகளுக்கிடையே உள்ள உராய்வும் வலிமையும் குறைந்து, மண்ணின் நிறை அதிகரிக்கலாம். இது மண்சரிவுகள் ஏற்படுவதற்கு உகந்த ஒரு வழிவகையாக அமைகின்றது. பீடைகொல்லிகளையும் வளமாக்கிகளையும் அதிக அளவில் சேர்ப்பதன் விளைவாகப் புவியின் மண் மேற்பரப்பில் ஏற்படும் சேதம் காரணமாக மணிகளுக்கிடையே உள்ள பரப்பிழைவ விசை குறைகின்றது. இது மண்சரிவு ஏற்படும் சாத்தியக்கூறையும் வியக்கத்தக்க விதத்தில் அதிகரிக்கச் செய்யலாம்.

(a) மண்ணினதும் மணலினதும் உறுதிப்பாட்டின் சில அம்சங்களை விளக்குவதற்குப் பயன்படுத்தப்படத்தக்க மூன்று அடிப்படைப் பௌதிக எண்ணக்கருக்களைக் குறிப்பிடுக.

(b) மண்ணின் மூன்று பிரதான கனிப்பொருள் கூறுகளை எழுதுக.

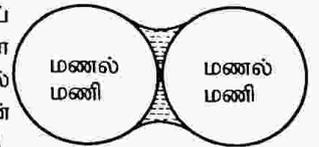
(c) ஒரு வீதி அமைப்பில் சரிவின் ஒரு குறித்த பிரிவிலிருந்து மண் அகற்றப்பட்டமையால் உரு (3) இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு இயற்கைச் சரிவு மாறியுள்ளது. இது மண்சரிவுகள் உண்டாகிப் பாதிப்பை ஏற்படுத்தத்தக்க இடமாகும். உரைப்பகுதியில் தரப்பட்டுள்ள தகவல்களைப் பயன்படுத்தி இதனை விளக்குக.



(d) உலர் மணலுடன் நீரைச் சேர்க்கும்போது மணலின் உறுதிப்பாடு வியக்கத்தக்க விதத்தில் அதிகரிக்கின்றது. இதற்குரிய முக்கிய காரணத்தை விளக்குக.

(e) உரு (4) இல் இரு கோள மணல் மணிகளுக்கிடையே உள்ள ஒரு நீர்ப் பாலம் காட்டப்பட்டுள்ளது. உரு (4) ஐ உமது விடைத்தாளில் பிரதிசெய்து, பரப்பிழைவ காரணமாக ஒவ்வொரு மணி மீதும் உள்ள விளையுள் மறுதாக்க விசைகளை (அம்புக்குறிகளைப் பயன்படுத்தி) வரைக.

(f) மேல், கீழ்ப் பிறையுருக்களின் வளைவரைகள் முறையே r_1 , r_2 ஆகவுள்ள, உரு 1 (b) இற காட்டப்பட்டுள்ள இரு மணல் மணிகளினால் உண்டாக்கப்படும் ஒரு நீர்ப் பாலத்தைக் கருதுக. மேல், கீழ் வளி-நீர் இடைமுகங்களுக்குக் குறுக்கே உள்ள அழுக்க வித்தியாசங்களுக்குரிய கோவைகளைப் பயன்படுத்தி, உரு 1 (b) இல் உள்ள நீர் நிரலின் உயரம் h இற்கு ஒரு கோவையைப் பெறுக. பரப்பிழைவ, நீரின் அடர்த்தி ஆகியன முறையே T , d என எடுக்க. அவ்வுருவில் காட்டப்பட்டிருக்கும் A , B ஆகிய புள்ளிகளில் உள்ள அழுக்கங்கள் சமம் எனக் கொள்க.



உரு (4)

(g) மேலே (f) இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள நிலைமைக்கு உயரம் h ஐக் கணிக்க. $r_1 = 0.8 \text{ mm}$, $r_2 = 1.0 \text{ mm}$, $T = 7.2 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$, $d = 1.0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ என எடுக்க.

(h) A , B ஆகிய புள்ளிகளில் உள்ள அழுக்கங்கள் உரு 1 (b) இற காட்டப்பட்டுள்ள நிலைமையிலும் உயர்வாக இருக்கும் ஒரு நிலைமையைக் கருதுக. இரு பிறையுருக்கள் உட்பட உரு 1 (b) ஐ உமது விடைத்தாளில் பிரதிசெய்து, இரு புதிய பிறையுருக்களினதும் வடிவங்களை வரைந்து, அவற்றை X , Y எனத் தெளிவாகப் பெயரிடுக.

(i) உரு 1 (b) இற காட்டப்பட்டுள்ள A , B ஆகிய புள்ளிகளில் உள்ள அழுக்கங்கள் தொடர்ச்சியாக அதிகரிப்பின், மணிகளுக்கிடையே உள்ள பரப்பிழைவ விசைகளின் விளைவாகப் பிறையுருக்களின் ஆரைகளுக்கும் தொடுகைக் கோணத்திற்கும் விளையுள் மறுதாக்க விசைகளுக்கும் என்ன நடைபெறும்? உமது விடையை விளக்குக.

(j) உரைப்பகுதியில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள, மண்சரிவுகள் ஏற்படத்தக்க சாத்தியக்கூறை அதிகரிக்கச்செய்யும் இரு மனிதச் செயற்பாடுகளை எழுதுக.

8. எமது வெள்ளாடுத்தொகுதியாகிய பால் வீதியில் உள்ள ஏனைய கோள் தொகுதிகளில் மக்கள் வாழத்தக்க கோள்களைக் காண்பதே நாசா (NASA) இன் கெப்ளர் ஆய்வுப்பயணத்தின் பிரதான குறிக்கோளாகும். உடுக்களைச் சுற்றியுள்ள மண்டிலத்திற் செல்லும் பல கோள்கள் இந்த ஆய்வுப்பயணத்தில் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. அத்தகைய ஓர் அவதானிப்பு.



முறையே $T_A = 300$ புவி நாட்கள், $T_B = 50$ புவி நாட்கள் என்னும் மண்டிலக் காலங்களை உடைய கோள் A, கோள் B என்னும் இரு கோள்களைக் கொண்ட ஒரு கோள் தொகுதியாகும். அக்கோள்கள் சீரான கோளங்களாகும் எனவும் அவை உருவிற காட்டப்பட்டுள்ளவாறு திணிவு M ஐ உடைய ஓர் உடு S ஐச் சுற்றி உள்ள வட்ட மண்டிலங்களில் இயங்குகின்றன எனவும் கொள்க. கோள்களுக்கிடையே உள்ள இடைத்தாக்கத்தைப் புறக்கணிக்க.

(a) (i) கோள் B இன் மண்டிலக் கதி (v_B) இற்குரிய ஒரு கோவையை M , கோள் B இன் மண்டில ஆரை R_B , அகில சுர்ப்பு மாறிலி G ஆகியவற்றின் சார்பிற் பெறுக.

(ii) கோள் B இன் காலம் T_B இற்குரிய ஒரு கோவையை R_B , v_B ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

(iii) மையத்தில் உள்ள உடுவின் திணிவு M இற்குரிய ஒரு கோவையை T_B , R_B , G ஆகியவற்றின் சார்பிற் பெறுக.

(iv) $R_B = 0.3$ AU ($1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$) எனின், உடுவின் திணிவு M ஐக் கணிக்க. $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ எனவும் $\pi^2 = 10$ எனவும் எடுத்துக்கொள்க.

(b) (i) மேலே (a) (iii) இற் பெற்ற கோவையைப் பயன்படுத்தி A, B ஆகிய கோள்களின் மண்டில ஆரைகள் R_A , R_B , காலங்கள் T_A , T_B ஆகியவற்றைத் தொடர்புபடுத்தும் ஒரு கோவையைப் பெறுக.

(ii) தரப்பட்டுள்ள பெறுமானங்களைப் பயன்படுத்திக் கோள் A இன் மண்டில ஆரை R_A ஐக் கணிக்க.

(c) புறக் கோள் A இன் திணிவும் ஆரையும் முறையே $23 m_E$, $4.6 r_E$ எனக் காணப்பட்டுள்ளது; இங்கு m_E , r_E ஆகியன முறையே புவியின் திணிவும் ஆரையும் ஆகும்.

(i) கோள் A இன் மேற்பரப்பு மீது உள்ள ஒரு புள்ளியில் சுர்ப்பு ஆர்முடுகல் g_A இற்குரிய ஒரு கோவையை m_E , r_E , G ஆகியவற்றின் சார்பிற் பெறுக.

(ii) g_A இற்குரிய ஒரு கோவையைப் புவியின் மேற்பரப்பில் ஒரு புள்ளி மீது உள்ள சுர்ப்பு ஆர்முடுகல் g_E இன் சார்பிற் பெறுக.

(iii) 100 kg திணிவுள்ள ஒரு விண்வெளி இறங்கும் தொகுதி (space landing module) கோள் A மீது இறங்கினால், இறங்கிய பின்னர் இறங்கும் தொகுதியின் நிறையைக் கணிக்க.

(iv) எமது ஞாயிற்றுத் தொகுதியுடன் ஒப்பிடும்போது புறக் கோள் A ஆனது மக்கள் வாழத்தக்க வலயத்தினுள்ளே இருக்கின்றது. கோள் A இன் சராசரி அடர்த்தி d_A இற்குரிய ஒரு கோவையைப் புவியின் சராசரி அடர்த்தி d_E இன் சார்பிற் பெறுக.

9. பகுதி (A) இற்கு அல்லது பகுதி (B) இற்கு மாத்திரம் விடை எழுதுக.

(A) (a) ஒரு நேரோட்ட மோட்டரில் பின் மின்னியக்க விசை (மி. இ. வி.) எங்ஙனம் உண்டாக்கப்படுகின்றது என்பதைச் சுருக்கமாக விளக்குக. பின் மி. இ. வி. இன் (i) பருமனையும் (ii) திசையையும் துணியும் பௌதிகவியலிலான விதிகளின் பெயர்களை முறையே எழுதுக.

(b) ஒரு பற்றரியிலிருந்து ஓர் ஓட்டம் I ஐ எடுக்கும்போது ஒரு நேரோட்ட மோட்டரினால் உண்டாக்கப்படும் பின் மி. இ. வி. E இற்குரிய ஒரு கோவையை எழுதுக. மோட்டர்ச் சுருளின் அகத் தடை r உம் பற்றரியின் முடிவிட வோல்ற்றளவு V உம் ஆகும்.

(c) $V = 80 \text{ V}$, $r = 1.5 \Omega$ எனின், மோட்டர் 4.0 A ஓட்டத்தை எடுத்துக்கொண்டு முழுச் சுமையுடன் தொழிற்படும்போது பின்வரும் கணியங்களைக் கணிக்க.

(i) மோட்டரினால் உண்டாக்கப்படும் பின் மி. இ. வி. (E)

(ii) மோட்டருக்கு வழங்கிய வலு

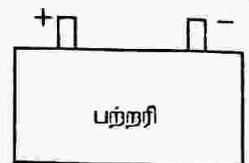
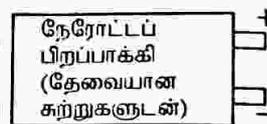
(iii) மோட்டரின் பொறிமுறை வலுப் பயப்பும் திறனும் (உராய்வு காரணமாக ஏற்பட்ட சக்தி இழப்புகளைப் புறக்கணிக்க).

(d) மேலே (c) இல் மோட்டருக்கு, r இற்கும் ஓட்டம் (4.0 A) இற்கும் தரப்பட்டுள்ள பெறுமானங்கள் சுருள் அறை வெப்பநிலை 30°C இல் இருக்கும்போது உள்ள பெறுமானங்களாகும் எனக் கொள்க. மோட்டரைப் பல மணித்தியாலங்களுக்கு ஓடவிட்ட பின்னர் வோல்ற்றளவு V ஆனது 80 V இல் மாறாமல் இருக்கும்போது சுருளில் உள்ள ஓட்டம் 3.6 A இற்கு விழுந்துள்ளதெனக் காணப்பட்டது. சுருளின் புதிய வெப்பநிலையைக் கணிக்க. 0°C இல் சுருளின் திரவியத்தின் தடையின் வெப்பநிலைக் குணகம் $0.004^\circ \text{C}^{-1}$ ஆகும்.

(e) மின் மோட்டர் வாகனங்களில் வாகனங்களின் சில்லுகளைச் சுழலச் செய்வதற்குப் பற்றிகளினால் இயக்கப்படும் நேரோட்ட மோட்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தடுப்புகளைப் பிரயோகிக்கும்போது அத்தகைய வாகனங்களில் உள்ள அதே மோட்டர் ஒரு நேரோட்டப் பிறப்பாக்கியாகத் தொழிற்படச் செய்யப்படுகின்றது. வாகனத்தின் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தியில் ஒரு பகுதி அப்பிறப்பாக்கியை இயக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பின்னர் அதே வாகனத்தின் பற்றரியை மீளவேற்றுவதற்குப் பிறப்பாக்கிப் பயப்பு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

(i) ஒரு நேரோட்ட மோட்டரை எங்ஙனம் ஒரு நேரோட்டப் பிறப்பாக்கியாகத் தொழிற்படுத்துவீர் ?

(ii) உருவில் உள்ள இரு வரிப்படங்களையும் உமது விடைத்தாளிற் பிரதிசெய்து, பற்றரியை ஏற்றுவதற்கு நேரோட்டப் பிறப்பாக்கிப் பயப்பை எங்ஙனம் தொடுப்பீரெனக் காட்டுக.



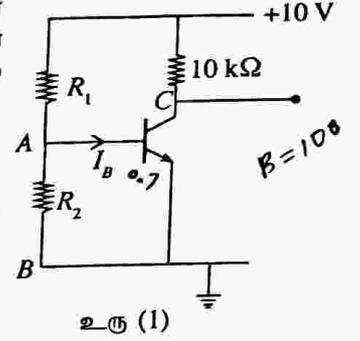
(B) (a) ஒரு npn திரான்சிற்றரின் I_C, I_E, I_B ஆகியவற்றுக்கிடையே உள்ள தொடர்புடைமைக்குரிய கோவையை எழுதுக. எல்லாக் குறியீடுகளும் அவற்றின் வழக்கமான கருத்தை உடையன.

(b) உரு (1) இற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு தொடுக்கப்பட்ட npn திரான்சிற்றர் உயிர்ப்பு வகையில் (active mode) தொழிற்படுகின்றது. திரான்சிற்றரின் ஓட்ட நயம் 100 எனவும் அது முன்முகக் கோடலுற்றிருக்கும்போது அடிக்கும் காலிக்கும் குறுக்கே உள்ள வோல்ற்றளவு $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ எனவும் கொள்க.

(i) ஒரு சேகரிப்பான் வோல்ற்றளவு 5 V ஐ உண்டாக்குவதற்குத் தேவையான அடி ஓட்டம் I_B ஐக் கணிக்க.

(ii) $R_1 = 12 \text{ k}\Omega$ எனின், R_2 இன் பெறுமானத்தைக் கணிக்க (இக்கணிப்புக்கு I_B புறக்கணிக்கத்தக்கதெனக் கொள்க).

(iii) உரு (1) இற் காட்டப்பட்டுள்ள தரப்பட்ட சுற்றை -10 V என்னும் ஒரு மறை வலு வழங்கல் வோல்ற்றளவுடன் தொழிற்படத்தக்கதாக மாற்றியமைக்க. A, B எனப் பெயரிடப்பட்ட புள்ளிகளையும் $R_1, R_2, 10 \text{ k}\Omega$ ஆகியவற்றையும் பயன்படுத்தி உரிய விதத்தில் மாற்றியமைத்த சுற்றைச் சரியாக மீளப் பெயரிடுக. சேகரிப்பான் ஓட்டத்தின் திசையையும் R_1, R_2 ஆகியவற்றினூடாக ஓட்டத்தின் திசையையும் அம்புக்குறிகளுடன் காட்டுக.



(c) மேலே (b) (iii) இல் நீர் வரைந்துள்ள மாற்றியமைத்த சுற்றில் திரான்சிற்றரின் அடிக்கும் காலிக்கும் குறுக்கே ஓர் ஒளியிருவாயியைத் தொடுக்க வேண்டியுள்ளது.

(i) ஒரு சுற்றுடன் ஓர் ஒளியிருவாயியைத் தொடுத்தல், ஒளியிருவாயி புறமாற்றுக் கோடலுறாமாறு, மேற்கொள்ளப்படுகின்றது. ஒளியிருவாயியின் சுற்றுக் குறியீட்டைப் பயன்படுத்தி அதனை மாற்றியமைத்த சுற்றில் திரான்சிற்றரின் அடிக்கும் காலிக்கும் குறுக்கே சரியாக எங்ஙனம் தொடுப்பீரெனக் காட்டுக.

(ii) மாற்றியமைத்த சுற்றுடன் ஒளியிருவாயி சரியாகத் தொடுக்கப்படும்போது அடிக்கும் காலிக்கும் குறுக்கே உள்ள தடை கணிசமான அளவில் மாறுமா? உமது விடையை விளக்குக.

(iii) குறுகிய காலநீட்சி உள்ள ஒரு செவ்வக ஒளித் துடிப்பு ஒளியிருவாயி மீது படும்போது

(1) சுற்றில் ஒளியிருவாயியினூடாக உள்ள ஓட்டத்தின் திசையை ஓர் அம்புக்குறியைப் பயன்படுத்திக் காட்டுக.

(2) ஒளித் துடிப்புக் காரணமாகக் காலி தொடர்பாக அடியில் தோற்றும் வோல்ற்றளவுத் துடிப்பின் அலை வடிவத்தையும் புவி தொடர்பாகச் சேகரிப்பானில் உள்ள வோல்ற்றளவுத் துடிப்பின் அலை வடிவத்தையும் சுற்றிலே உரிய இடங்களில் வரைக.

10. பகுதி (A) இற்கு அல்லது பகுதி (B) இற்கு மாத்திரம் விடை எழுதுக.

(A) ஒரு குறித்த வீடு சமையலறையிலும் குளியலறையிலும் கழுவும் நோக்கங்களுக்காக ஒரு மணித்தியாலத்திற்கு 50°C இல் உள்ள வெந்நீரின் 100 kg ஐ நுகருகின்றது. ஒரு மின் கொதிகலத்தினால் 70°C இல் பிறப்பிக்கப்படும் வெந்நீர் கொதிகலத்திற்கு வெளியே 30°C இல் உள்ள நீருடன் கலக்கப்பட்டு 50°C இல் உள்ள நீர் உண்டாக்கப்படுகின்றது.

நீரின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவும் நீரின் அடர்த்தியும் முறையே $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ எனவும் 1000 kg m^{-3} எனவும் எடுக்க. எல்லாக் கணிப்புகளுக்கும் சுற்றாடலிற்கான வெப்ப இழப்பும் கொதிகலத்தின் வெப்பக் கொள்ளளவும் புறக்கணிக்கத்தக்கவையெனக் கொள்க.

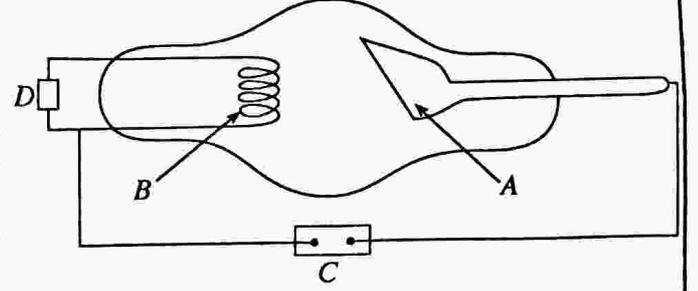
(a) 50°C இல் உள்ள நீரின் 100 kg ஐ உண்டாக்குவதற்கு 70°C இல் கொதிகலத்திலிருந்து தேவைப்படும் வெந்நீரின் திணிவைக் கணிக்க.

(b) கொதிகலத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் மேலே (a) இற் கணிக்கப்பட்ட 70°C இலான வெந்நீரின் அளவு 30°C இல் உள்ள நீரின் அதே அளவினால் மீளநிரப்பப்பட்டு, கொதிகலத்தில் உள்ள நீரின் வெப்பநிலை 66°C இலும் குறையாமல் இருக்குமாறு கொதிகலம் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்நிபந்தனையைப் பூர்த்திசெய்வதற்குக் கொதிகலத்தில் உள்ள நீரின் குறைந்தபட்சக் கொள்ளளவை (i) கிலோகிராமிலும் (ii) லீற்றரிலும் கணிக்க.

(c) நாளின் தொடக்கத்திலே கொதிகலத்தில் மேலே (b) இல் கொள்ளளவாகக் கணிக்கப்பட்ட நீரின் அதே அளவு திணிவு நிரப்பப்பட்டு, ஒரு மின் வெப்பமாக்கியைப் பயன்படுத்தி 30°C இலிருந்து 70°C இற்கு ஒரு மாறா விதத்தில் வெப்பமாக்கப்பட்டது. வெப்பமாக்கல் ஒரு மணித்தியாலத்தில் நிறைவேற்றப்பட வேண்டுமெனின், இந்நோக்கத்திற்குத் தேவைப்படும் வெப்பமாக்கியின் வலுவைக் கணிக்க.

(d) மேலே (c) இற்கேற்பத் தொடக்க வெப்பமாக்கலைச் செய்த பின்னர் மேலே (a) இல் உள்ள தேவைக்கேற்பக் கொதிகலத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட கொதிநீரை ஈடுசெய்வதற்காக 30°C இல் உள்ள நீரை மீளநிரப்பல் தொடர்ச்சியாக நடைபெறுகின்றது. ஒரு மணித்தியால காலம் முழுவதும் கொதிகலத்தின் சராசரி வெப்பநிலையை 70°C இல் பேணுவதற்கு வேறொரு சிறிய மின் வெப்பமாக்கி வெப்பத்தை வழங்குமாறு கொதிகலம் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. தேவைப்படும் சிறிய வெப்பமாக்கியின் வலுவைக் கணிக்க.

- (B) (a) (i) உரு (1) இல் தரப்பட்டுள்ள வரிப்படம் ஓர் X-கதிர்க் குழாயின் ஒரு பரும்படிப் படமாகும். A, B எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ள பகுதிகளைப் பெயரிடுக.
- (ii) D எனக் குறிக்கப்பட்ட பகுதியைப் பெயரிட்டு, அதனைப் பயன்படுத்தும் நோக்கத்தை விளக்குக.
- (iii) C எனக் குறிக்கப்பட்ட பகுதியைப் பெயரிட்டு, அதனைப் பயன்படுத்தும் நோக்கத்தை விளக்குக.
- (iv) X-கதிர்கள் உண்டாக்கப்படும் விதத்தை விளக்குக.
- (v) ஒரு வெறிதாக் கப்பட்ட குழாயைப் பயன்படுத்துவதற்கான ஒரு காரணத்தைத் தருக.



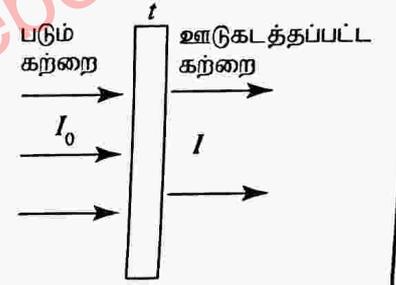
உரு (1)

- (b) ஓர் X-கதிர்க் குழாயின் வழங்கல் வோல்ட்ஜை 100 000 V ஆகும்.

- (i) A ஐ அடையும் ஓர் இலத்திரனின் உயர்ந்தபட்சச் சக்தியை keV அலகுகளில் கணிக்க.
- (ii) மேலே (b) (i) இற் கணிக்கப்பட்ட உயர்ந்தபட்சச் சக்தியைக் காவும் ஓர் இலத்திரன் அதன் சக்தியில் அரைவாசியைச் செலவிட்டு ஓர் X-கதிர் போட்டனை உண்டாக்குவதுடன் எஞ்சியுள்ள சக்தி முழுமையாக உறிஞ்சப்படுகின்றது. உறிஞ்சப்பட்ட சக்திக்கு என்ன நடைபெறுகின்றதென விளக்குக.
- (iii) மேலே (b) (ii) இல் உண்டாக்கப்பட்ட X-கதிர் போட்டனின் அலைநீளத்தைக் கணிக்க.

$$[h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J s}, c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}, 1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}]$$

- (c) γ -கதிர்கள் ஒரு திரவியத்தினூடாகச் செல்லும்போது திரவியத்தினால் γ -கதிர் போட்டன்களின் ஒரு குறித்த பின்னம் உறிஞ்சப்படுகின்றது. உரு (2) இற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு தடிப்பு t ஐ உடைய ஒரு திரவியத் தகட்டிற்குச் செங்குத்தாகப் படும் செறிவு I_0 ஐ உடைய ஒரு γ -கதிர்க் கற்றையைக் கருதுக. உறிஞ்சலின் விளைவாக γ -கதிர்க் கற்றையின் ஊடுகடத்தப்பட்ட செறிவு குறைகின்றது. அது I இனாற் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.



உரு (2)

I_0 இற்கும் I இற்கும் இடையிலான தொடர்புடைமை $\log\left(\frac{I_0}{I}\right) = 0.434\mu t$ இனால் தரப்படும்; இங்கு μ ஒரு குறிப்பிட்ட γ -கதிர்ச் சக்திக்குத் திரவியத்திற்கான ஒரு மாறிலியாகும். கீழே தரப்பட்டுள்ள எல்லாத் தரவுகளும் 2 MeV γ -கதிர்களுக்காகும். 2 MeV γ -கதிர்களுக்கு ஈயத்துக்கான μ இன் பெறுமானம் 51.8 m^{-1} என எடுக்க.

- (i) மேற்குறித்த γ -கதிர்களின் செறிவை அரைவாசியாகக் குறைப்பதற்குத் தேவைப்படும் ஈயத்தின் தடிப்பைக் கணிக்க.
- (ii) ஒரு கதிர்ப்புத் தொழிலாளருக்கு அனுமதிக்கத்தக்க உயர்ந்தபட்ச வருடாந்த ஊட்டு (dose) 20 mSv ஆகும். ஒருவர் மீது செறிவு $10^{10} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ஐ உடைய மேற்குறித்த γ -கதிர்க் கற்றை படும்போது கிடைக்கும் வருடாந்த ஊட்டு $2.5 \times 10^6 \text{ mSv}$ ஆகும். அனுமதிக்கத்தக்க உயர்ந்தபட்ச ஊட்டு எல்லையை மீறாமல் ஒரு கதிர்ப்புத் தொழிலாளர் மீது படத்தக்க மேற்குறித்த γ -கதிர்க் கற்றையின் உயர்ந்தபட்சச் செறிவைத் துணிக.
- (iii) நோயாளிகளுக்குச் சிகிச்சை அளிப்பதற்காக ஓர் 2 MeV γ -கதிர் முதல் நிறுவப்பட்டுள்ள ஒரு மருத்துவமனையில் இருக்கும் ஒரு கதிர்ப்புச் சிகிச்சை அறையைக் கருதுக. கதிர்ப்புத் தொழிலாளர்கள் அடுத்துள்ள அறையில் பணியாற்றுகின்றனர். ஓர் ஈயச் சுவரினால் இரு அறைகளும் வேறாக்கப்பட்டுள்ளன. முதலில் ஒரு கதிர்ப்புக் கசிவு ஏற்படும்போது ஈயச் சுவருக்குச் செவ்வனாகப் படும் γ -கதிர்களின் உயர்ந்தபட்சச் செறிவு $2.56 \times 10^6 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ஆகும். கதிர்ப்புத் தொழிலாளர்கள் தமது அறையில் பாதுகாப்பாகப் பணியாற்றுவதற்குத் தேவைப்படும் ஈயச் சுவரின் குறைந்தபட்சத் தடிப்பைத் துணிக.