

இலங்கைத் திறந்த பல்கலைக்கழகம்  
 விஞ்ஞானப் பட்டமாணி: மட்டம் 03  
 இறுதிப் பரீட்சை - 2019 / 2020  
 PHU3301 / PHE3301 / PYU1161 / PYE3161 - அடிப்படை மின்காந்தவியல்  
 காலம்: இரண்டு (02) மணித்தியாலம்



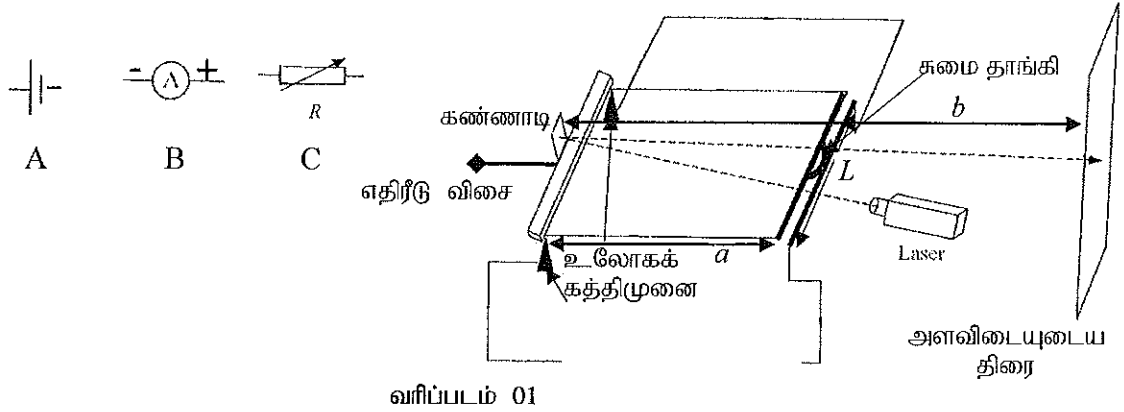
திகதி: 25.10.2020

நேரம்: 01:30 பி.ப - 03:30 பி.ப

ஏதாவது நான்கு (04) வினாக்களுக்கு மட்டும் விடையளிக்குக  
 செய்நிரற்படத்தகா கணிப்பான்கள் அனுமதிக்கப்படும்.

$$(\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T A}^{-1} \text{ m} \quad e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \quad g = 10 \text{ kg m s}^{-2})$$

(1) ஒரு மாணவன் வளியின் அனுமதித்திறனைத் ( $\mu_0$ ) துணிய ஓட்டத்தராசைப் பயன்படுத்தினான். அதற்கான பரிசோதனை அமைப்பும் கூறுகளும் வரிப்படம் 01 இல் தரப்பட்டுள்ளது.



- தரப்பட்ட கூறுகள் (A, B, C) இனைப் பயன்படுத்தி வரிப்படம் 01 இலுள்ள சுற்றினைப் பூர்த்தி செய்க.
- நீர் வரைந்த பரிசோதனைக் கட்டமைப்பில் கடத்திக் கம்பிகளினூடான ஓட்டத்தைக் குறித்துக் காட்டுக.
- தனித்தனியே  $L$  நீளம் கொண்ட இரு சமாந்தரக் கடத்திக் கம்பிகள்  $d$  இடைத்தூரத்தில் வைக்கப்பட்டு அவற்றினூடு சம அளவான மின்னோட்டம்  $I$  பாயும் போது அவற்றின் மீது தாக்கும் விசை ( $F$ ) இற்கான கோவை ஒன்றை எழுதுக.
- கடத்தும் கம்பிகள் வடக்கு-தெற்குத் திசையில் வைக்கப்பட்டிருப்பது ஏனென்பதை விளக்குக.
- கடத்தும் கம்பிகள் சமநிலைப்படுத்தப்பட்ட பின்னரான பரிசோதனை நடைமுறையை சுருக்கமாக விளக்குக.
- பெறப்பட்ட தரவுகளுக்கு அமைய மாணவர் வரைவு ஒன்றை வரைய வேண்டும் X மற்றும் Y அச்சுக்களுக்கு உசிதமான மாறிகளை இனம் கண்டு எழுதுக. (இவ் வினாவின் பகுதி iii இல் பெறப்பட்ட கோவையினைப் பயன்படுத்துக)
- இரு கடத்தும் கம்பிகளும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடும் போதும் அவற்றிற்கு இடையிலான இடைவெளி  $d_0$  ஆக அமையும் போதும் லேசர் புள்ளியின் விம்பத்தின் அளவிடை மீதான

இடப்பெயர்ச்சி (D) பெறப்பட்டது,  $d_o = \frac{Da}{2b}$  எனக் காட்ட முடியும். இங்கு  $a$  உம்  $b$  உம் வரிப்படம் 01 இல் தரப்பட்டுள்ளன. கடத்திக் கம்பிகளின் குறுக்கு வெட்டின் மையங்களுக்கு இடையேயான தூரம்  $d$  எனின்  $d = d_o + 2r$  ஆகும். இங்கு  $r$  என்பது கடத்தும் கம்பியின் ஆரை ஆகும். கடத்தும் கம்பிகளுக்கு இடையேயான தூரம்  $d$  ஐ துணிவதற்கு ஒரு மாணவரால் பெறப்பட்ட பின்வரும் தரவுகளை பயன்படுத்துக. தரவுகளாவன  $r, a, b, D$  என்பன முறையே 0.93 mm, 14 cm, 130 cm, 50 cm ஆகும்.

viii. அந்த மாணவனால் அனுமதித்திறனை ( $\mu_0$ ) மேலே பகுதி (vi) இல் வரைந்த வரைபைப் பயன்படுத்திக் கணிப்பதற்கான படிமுறையை விளக்குக.

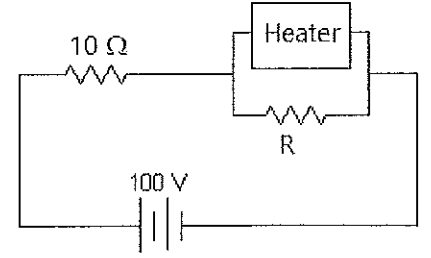
(2) a)

- ஒமின் விதியைத் தருக.
- தரப்பட்ட ஒரு துண்டுக் கம்பியின் தடையினை மாற்றும் காரணிகள் என்ன?
- தரப்பட்ட ஒரு கம்பியின் தடையினது வெப்பநிலையுடனான மாற்றத்திற்கான கோவை ஒன்றை எழுதுக. உமது கோவையில் பயன்படுத்தப்பட்ட குறியீடுகளைத் தருக.
- தரப்பட்ட தடை (R) இற்குக் குறுக்கே வோல்ற்றளவு (V) பிரயோகிக்கப்படும் போது மின்தடையின் சக்திச் சிதறலுக்கான (Power dissipation) கோவை ஒன்றை எழுதுக.

b)

கடத்திக் கம்பியினாலான வெப்பச் சுருளானது (Heater) 1000 W வலுவினாலும் 100 V அழுத்தத்தினாலும் இயக்கப்படுமாறு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

- வெப்பச்சுருளினது தடையினைக் கணிக்க.
- இந்த வெப்பச்சுருளினை வடிவமைப்பதற்குத் தேவையான கம்பியின் நீளத்தைக் கணிக்க. கம்பியின் தடைத்திறன் மற்றும் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவானது முறையே  $4.0 \times 10^{-5} \Omega \text{ m}$  மற்றும்  $2.0 \text{ mm}^2$  எனக் கொள்க.



வரிப்படம் 02

- வெப்பச்சுருளானது 62.5 W வலுவூட்டப்படும் போது அதற்குக் குறுக்கேயான மின் அழுத்தத்தைக் கணிக்க.
- அந்த வெப்பச்சுருளானது வரிப்படம் 02 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு 10 Ohm மற்றும் தடை R என்பனவற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. வெப்பச்சுருளானது 62.5 W வலுவினால் இயக்கப்படும் போது R இனது பெறுமதியைக் காண்க.

(3) a)

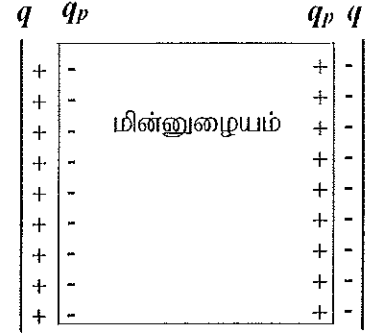
- தடை, தூண்டி, கொள்ளளவி என்பன ஓர் ஆடலோட்ட மின்னோட்டமான  $I_o \sin \omega t$  உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள போது தடையின் மறுதாக்கம் ( $X_R$ ) தூண்டல் மறுதாக்கம் ( $X_L$ ) கொள்ளளவ மறுதாக்கம் ( $X_C$ ) என்பவற்றை எழுதுக.

ii. மேலுள்ள பகுதி (i) இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளிற்கும் உரிய மின்னோட்டம் மற்றும் மின் அழுத்தத்தின் மாற்றத்தினை நேரத்துடன் பரும்படியாக வரைக.

b) LCR தொடர் சுற்று ஒன்றிற்குக் குறுக்கே ஆடலோட்ட மின் அழுத்தம்  $V = 283 \sin 100\pi t$  பிரயோகிக்கப்பட்டுள்ளது. அச் சுற்றிலுள்ள தடை  $3 \Omega$  ஆகவும், தூண்டி  $25.48 \text{ mH}$  ஆகவும் கொள்ளாவி  $7.96 \times 10^{-4} \text{ F}$  ஆகவும் காணப்பட்டது.

- ஆடலோட்ட மின் அழுத்தத்தின் மீட்டினைக் காண்க.
- தூண்டல் மறுதாக்கம் மற்றும் கொள்ளாவி மறுதாக்கம் என்பவற்றைக் கணிக்க.
- இச்சுற்றின் மொத்தத் தடங்கலைக் கணிக்க
- பரிவீரணின் பெறுமானம் என்னவாக இருக்கும்.

(4) a) சமாந்தரத்தட்டுக் கொள்ளாவி யானது  $d$  இடைத்தூரத்தில்  $A$  பரப்பளவுடைய இரண்டு தட்டுக்களையும், அவற்றுக்கு இடையில் ஒரு மின்னுழைய ஊடகத்தையும் (dielectric medium) கொண்டுள்ளது. வரிப்படம் 03 இல் காட்டியவாறு மின்னுழைய ஊடகத்தின் மேற்பரப்பில் தூண்டப்பட்ட ஏற்றம்  $q_p$  ஆகவும் தட்டில் ஏற்றம்  $q$  ஆகவும் உள்ளது.



வரிப்படம் 03

- $\int \vec{P} \cdot d\vec{s} = q_p$  எனக் காட்டுக. இங்கு  $\vec{P}$  என்பது ஓரலகு கனவளவிற்குரிய துவிமுனைவுத் திருப்பமும்  $d\vec{s}$  என்பது மேற்பரப்பு மூலகமுமாகும்.
- ஓரலகு கனவளவிற்குரிய தூண்டப்பட்ட துவிமுனைவுத் திருப்பம் ஆனது பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் தரப்படும்.  $\vec{P} = \chi \epsilon_0 \times \vec{E}$   
தரப்பட்ட சமன்பாட்டிலுள்ள குறியீடுகளை இனம் கண்டு எழுதுக.

b) பின்வரும் நான்கு சமன்பாடுகளும் தமது வழமையான குறியீடுகளைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு சமன்பாட்டையும் விபரிக்க.

i.  $|\vec{E}| = \frac{(q - q_p)}{\epsilon_0 A}$

ii.  $|\vec{P}| = \frac{q_p}{A}$

iii.  $|\vec{D}| = \frac{q}{A}$

iv.  $|\vec{E}_0| = \frac{q}{\epsilon_0 A}$

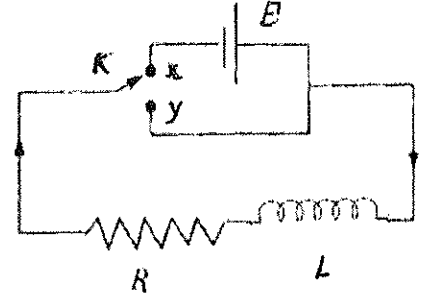
v. மேலே தரப்பட்ட சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி அல்லது வேறு முறைகளைப் பயன்படுத்தி  $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$  எனக் காட்டுக.

vi. அதிலிருந்து  $\epsilon_r = 1 + \chi$  எனக் காட்டுக, இங்கு  $\epsilon_r$  என்பது மின்னுழைய மாறிலி ஆகும்.

c)  $20 \text{ cm}^2$  பரப்பும்,  $2 \text{ cm}$  தடிப்பும் மின்னுழைய மாறிலி 7 ஆகவும் உள்ள மின்னுழையப்-பாளம் ஒன்று மின்புலம் (E) இல் வைக்கப்படும் போது  $50 \mu\text{C}$  ஏற்றமானது மின்னுழையப்-பாளத்தின் மேற்பரப்பில் தூண்டப்படுகின்றது.

- தூண்டப்பட்ட ஏற்றத்தின் துவிமுனைவுத் திருப்பத்தைக் காண்க.
- முனைவாக்கக் காவியின் பருமனைக் கணிக்க.
- மின்னுழைய ஊடகத்தின் மின்பேற்றுத்திறன் என்ன?

(5) a) வரிப்படம் 04 இல் காட்டியவாறு ஒரு தூண்டி  $L$ , தடை  $R$  என்பன தொடராக ஒரு மின்கலத்துடன் இருவழி ஆளி (K) மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்கலத்தின் மின்னியக்கவிசை  $E$  ஆகும்.



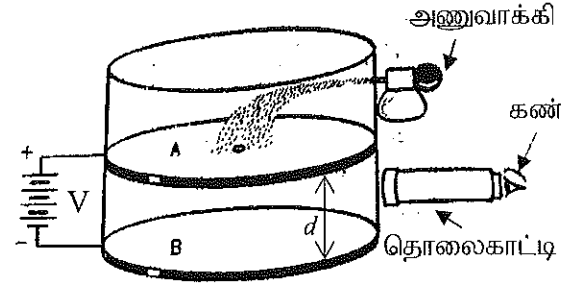
வரிப்படம் 04

- மின்னோட்டம்  $i$  ஆனது தூண்டி மற்றும் தடை என்பவற்றினூடு பயணிக்கும் போது தூண்டிக்குக் குறுக்கேயான அழுத்தம் ( $V_L$ ) மற்றும் தடைக்குக் குறுக்கேயான அழுத்தம் ( $V_R$ ) என்பவற்றைத் தருக.
- ஆளியானது முனை X இற்கு இணைக்கப்படுமாயின், ஆரம்பநிலையில் ( $t=0$ ) உள்ள  $\frac{di}{dt}$  ஆனது  $\frac{E}{L}$  ஆகும் எனக்காட்டுக.
- சுற்றிலுள்ள இறுதி உறுதிநிலை ஓட்டம் ( Final steady state current -  $I_0$ ) என்னவாக இருக்கும் என்பதுடன் இன்னிலையில் மின்னோட்ட வீதம் ( $di/dt$ ) பற்றிக் கருத்துரைக்குக.
- மின்னோட்டம் ( $i$ ) இற்கான சூத்திரம்  $i = I_0(1 - e^{-\frac{Rt}{L}})$  இணைப் பெறுக.
- “நேரமானது  $L/R$  ஆக அமையும் போது மின்னோட்டமானது இறுதி உறுதிநிலை மின்னோட்டத்தின் 63% ஆக அமையும்” இந்தத் கூற்று சரியானதா அல்லது பிழையானதா என்பதனைப் பற்றிக் கருத்துரைக்குக.

b)

- $20 \text{ H}$  ஐ உடைய தூண்டி ஒன்றும்  $100 \Omega$  தடையும் மின்னியக்க விசை  $10 \text{ V}$  உடைய நேரோட்ட மின் முதலுடன் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்றிலுள்ள இறுதி உறுதிநிலை மின்னோட்டத்தைக் காண்க.
- சுற்றிற்கான நேர ஒருமையைக் காண்க.
- சுற்றின் இறுதி உறுதிநிலை மின்னோட்டத்தின் பெறுமதியின் 99% இணை அடைவதற்கான நேரத்தைக் கணிக்க. ( $\ln 0.01 = 4.6$  எனக் கொள்க)

(6) மில்லிக்கனின் எண்ணெய்த்துளிப் பரிசோதனையின் மூலம் ஓர் இலத்திரனின் ஏற்றத்தைத் துணிவதற்கான படிமுறை இங்கு விபரிக்கப்பட்டுள்ளது. இப் பரிசோதனையின் அடிப்படை வடிவமைப்பு வரிப்படம் 05 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. நன்கு ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட இரு சமாந்தரத் தட்டுக்கள்  $A$  உம்  $B$  உம் மிகச் சிறிய இடைவெளியான  $d$  இல் ஒழுங்கமைக்கப்பட்டுள்ளன.  $d$  ஆனது ஒரு சிறிய மில்லிமீற்றர் இடைவெளியைக் கொண்டது. இந்தத் தட்டுக்கள் கண்ணாடியினாலான அறை (Chamber with glass walls) ஒன்றினுள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்னியக்க விசை ( $E$ ) தோற்றுவிக்கும் வரை இரு தட்டுக்களுக்கும் இடையில் ஓர் மின்னழுத்த வித்தியாசம் பிரயோகிக்கப்பட்டது. மிகச் சிறிய எண்ணெய்த் துளிகள் அணுக்கருவி (atomizer) மூலம் உருவாக்கப்பட்டு மேல் தட்டு  $A$  யிலுள்ள சிறு துளையினூடு விசிறப்பட்டது. சில எண்ணெய்த்துளிகள் வளியுடனான உராய்வின் மூலம் மின்னேற்றப்பட்டன (இந்தச் செயல்முறையானது, X-கதிர்களை வளியினூடு செலுத்துவதன் மூலமோ அல்லது கதிர் தொழிற்பாட்டு மூலகங்களை அறையினுள் பேணுவதன் மூலமோ ஊக்குவிக்கப்படலாம்). கிடையாக செலுத்தப்படும் ஒளிக்கற்றைகள் மூலம் அறை ஒளிர்வூட்டப்பட்டது. எண்ணெய்த் துளிகளை அவதானிப்பதற்காக ஒளிக்கற்றையின் திசைக்குச் செங்குத்தாக தொலைகாட்டி திசைமுகப்படுத்தப்பட்டிருப்பதால் எண்ணெய்த் துளிகள் பிரகாசிக்கும் நட்சத்திரங்கள் (shining stars) போன்று தென்படும்.



வரிப்படம் 05

- மேலே தரப்பட்ட பந்தியில் விபரிக்கப்பட்ட எண்ணெய்த்துளிகளை மின்னேற்றுவதற்கான முறைகளைத் தருக.
- தட்டுக்களை மிகச் சிறிய இடைவெளியில் பேணுவதன் நன்மை தீமைகளைத் தருக.
- மேலுள்ள பந்தியில் துளிகள் பிரகாசிக்கும் நட்சத்திரங்கள் போன்று தென்படும் எனக் கருதியதன் நோக்கம் என்ன என்பதனை விபரிக்குக.
- கீழுள்ள மறைத்தட்டினைப் பயன்படுத்துவதன் நோக்கத்தினை விபரிக்குக.
- அறையினுள் உள்ள மின்னியக்க விசை ( $E$ ) என்னவாக இருக்கும்.
- எண்ணெய்த் துளியின் மீது தாக்கும் ஏதுவான நான்கு (04) விசைகளைத் தருக.
- எண்ணெய்த்துளியானது நிலையானது என்பதனைக் கருத்திற் கொண்டு  $q/m$  இற்கான கோவையொன்றை நிறுவுக. இங்கு  $q$  மற்றும்  $m$  என்பன முறையே எண்ணெய்த்துளியின் ஏற்றம் மற்றும் திணிவு ஆகும். கோவையை நிறுவும் போது நீர் மேற்கொள்ளும் எடுகோள்கள் அனைத்தையும் தெளிவாகத் தருக.
- மில்லிக்கனினால் மேற்குறிப்பிட்ட பரிசோதனையை பல தடைவைகள் முயன்ற போது வெவ்வேறு  $q$  இன் பெறுமானத்தைப் பெற்றார். அவர் எவ்வாறு இப் பெறுமானங்களைப் பயன்படுத்தி ஓர் இலத்திரனின் ஏற்றத்தைத் துணிந்தார் என்பதனை விளக்குக.

\*\*\*\*\*