

ශ්‍රී ලංකා විවෘත විශ්ව විද්‍යාලය
 විද්‍යාවේදී උපාධි පාඨමාලාව - කෙටි කාලීන මට්ටම
 අවසාන පරීක්ෂණය - 2012/2013
 මූලික විද්‍යුත් චුම්බකත්වය - PYU1161/PHU1142/PHE3142



කාලය :- පැය දෙකයි(02)

දිනය : 2013 නොවැම්බර් 30

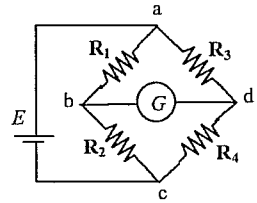
වේලාව : ප.ව 1.30 සිට ප.ව 3.30

$(\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1} \text{ and } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1})$

ප්‍රශ්න හතරකට (4) පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

- (1) (a) ගවුස් ප්‍රමේයය ලියා එහි ගණිතමය ආකාරය සඳහන් කරන්න.
 - (b) ආරෝපණ ඝනත්වය σ වන අනන්ත දිගැති තහඩුවක විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය ගවුස් ප්‍රමේයය භාවිතා කර ගණනය කරන්න.
 - (c) මෙම ආරෝපිත තහඩුව තිරස්ව තබා එය මතට Q ආරෝපිත ස්කන්ධය M වන කුඩා ඝන ගෝලයක් අතහරිනු ලැබේ. ආරෝපිත තහඩුව සහ ඝන ගෝලය යන දෙකටම ධන ආරෝපණයක් ඇතැයි සලකා ආරෝපණය Q සහ ස්කන්ධය M අනුව ඝන ගෝලයට සිදුවිය හැකි සියලුම සිදුවීම් විශ්ලේෂණය කරන්න.
 - (d) $Q = \frac{2Mg\epsilon_0}{\sigma}$ වනවිට ඝන ගෝලය තියලට පවතින බව පෙන්වන්න. මෙහි g යනු ගුරුත්වජ ත්වරණය වේ.
 - (e) (c) කොටසෙහි සඳහන් ආරෝපිත තහඩුවට ඉහළින් එයට සමාන්තරව එහි ආරෝපණ ඝනත්වයට සමාන නමුත් සෘණ ලෙස ආරෝපිත වෙනත් අනන්ත දිගැති ආරෝපිත තහඩුවක් තබා ඇතැයි සලකන්න. තහඩු දෙක අතර ඝන ගෝලය තියලට තැබීම සඳහා එයට තිබිය යුතු ආරෝපණය ගණනය කරන්න. ඝන ගෝලයේ ස්කන්ධය M ලෙස සලකන්න.
- (2) (a) ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර විද්‍යුත් විභව අන්තරය ඔබ අර්ථ දක්වන්නේ කෙසේද? එමගින් යම් ලක්ෂ්‍යයකදී නිරපේක්ෂ විද්‍යුත් විභවය යනුවෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක්දැයි පැහැදිලි කරන්න.
 - (b) Q ලක්ෂීය ආරෝපණයක් මගින් ඇතිවන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය නිසා අවකාශයෙහි ඕනෑම A හා B ලක්ෂ දෙකක් අතර භවගන්නා විභව අන්තරය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න. එමගින් Q ලක්ෂීය ආරෝපණයේ සිට r දුරකදී නිරපේක්ෂ විද්‍යුත් විභවය $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ මගින් දියහැකි බව පෙන්වන්න.

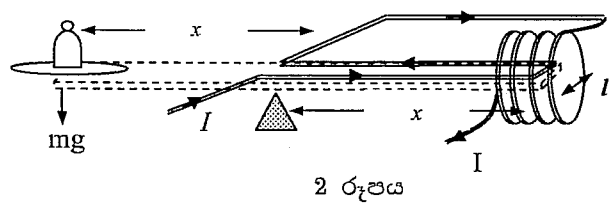
- (c) වාතය සමඟ සර්ෂණය වීමෙන් අහසෙහි තිබෙන වලොකුලක පිටත පෘෂ්ඨය ධන ලෙස ආරෝපණය වේ. වලොකුලෙහි ආරෝපණය 10^4 C නම් එහි සිට 10 km දුරකින් ඇති ලක්ෂ්‍යයකදී විද්‍යුත් විභවය ගණනය කරන්න. වලොකුල ගෝලාකාර හැඩයක් ගන්නා බව සහ එහි විෂ්කම්භය 10 km ට වඩා ඉතා අඩු බව උපකල්පනය කරන්න.
 - (d) (c) කොටසෙහි සඳහන් වලොකුලට සමාන්තරව එහි සිට 10 km දුරකින් ධන ලෙස ආරෝපිත අහස්යාතාවක් ගමන් කරනු ලැබේ. මෙහි ආරෝපණය 10^3 C වේ. අහස් යාතාව වලොකුල දෙසට 5 km දුරක් වලනය කිරීම සඳහා එහි එන්ජිම මගින් යෙදිය යුතු ශක්තිය ගණනය කරන්න.
 - (e) වලොකුල මතුපිට විභවය 10^3 V කරා ළඟා වනවිට, එහි තිබෙන ආරෝපණ අකුණු ආකාරයෙන් පොළොව කරා ළඟා වේ. (c) කොටසෙහි සඳහන් වලොකුලෙහි ප්‍රමාණය ජල වාෂ්ප සතීභවනය වීම නිසා අඩුවන විට එහි පෘෂ්ඨයේ විභවය ඉහත දැක්වූ විභවයට ළඟාවීමේදී වලොකුලට තිබිය හැකි අවම විෂ්කම්භය ගණනය කරන්න.
- (3) (a) ඕම්ගේ නියමය ප්‍රකාශ කර එය E හා J ඇසුරින් ව්‍යුත්පන්න කරන්න. මෙහි E යනු විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය හා J යනු ධාරා ඝනත්වය වේ.
- (b) 1 රූපයේ දැක්වෙන සේකු පරිපථයට සේකුව සංතුලනය වන අවස්ථාවේදී ඕම් නියමය යෙදීම මගින් $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ වන බව පෙන්වන්න.



1 රූපය

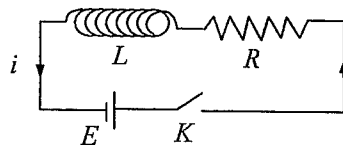
- (c) මෙම සේකු පරිපථයේ R_1 හා R_2 ප්‍රතිරෝධ වෙනුවට ප්‍රතිරෝධී ලෝහ කම්බි යොදනු ලැබේ. ලෝහ කම්බියෙහි උෂ්ණත්වය සමඟ ප්‍රතිරෝධයෙහි විචලනය, $R_t = R_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$ මගින් දෙනු ලැබේ. මෙම සමීකරණයෙහි සියලුම පද අර්ථ දක්වන්න.
- (d) 1 රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය, උෂ්ණත්වය මැනීම සඳහා උෂ්ණත්වමානයක් ලෙස ඔබ යොදා ගන්නේ කෙසේදැයි විස්තර කරන්න.
- (e) R_1 ප්‍රතිරෝධී කම්බිය 50° C උෂ්ණත්වයේ ඇතිවිට හා R_2 30° C කාමර උෂ්ණත්වයේ ඇතිවිට සේකුව සංතුලනය වන අවස්ථාවේදී R_3 හා R_4 ප්‍රතිරෝධ වල අගයන් පිළිවෙලින් $138 \text{ k}\Omega$ හා $100 \text{ k}\Omega$ වේ. ප්‍රතිරෝධී කම්බියෙහි උෂ්ණත්ව සංගුණකය ගණනය කරන්න.

- (4) (a) ඇම්පියර් නියමය ප්‍රකාශ කර එහි ගණිතමය ආකාරය ලියා දක්වන්න.
- (b) I ධාරාවක් ධ්‍රැවණයෙන් යන පොටවල් සංඛ්‍යාව n වන පරිනාලිකාවක අක්ෂයෙහි ලක්ෂ්‍යයක චුම්භක ක්ෂේත්‍රය ඇම්පියර් නියමය යොදා සොයන්න.
- (c) B චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඇති I ධාරාවක් ධ්‍රැවණයෙන් යන ℓ දිගැති සන්නායකයක් මත ක්‍රියාකරන චුම්භක බලය කුමක්ද?
- (d) ඇම්පියර් කුලාවෙහි දළ රූපසටහනක් පහත දැක්වෙන රූපයෙන් නිරූපණය වන අතර මෙහි දැක්වෙන පරිනාලිකාව පොටවල් n ගණනකින් සමන්විත වේ. පරිනාලිකාව තුළින් ගලායන I ධාරාව සඳහා ස්කන්ධය m හා දිග ℓ ඇසුරින් ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.



- (e) සංකුලන අවස්ථාවේදී දිග $\ell = 10\text{cm}$, $n = 100$ හා $m = 10\text{mg}$ නම් පරිනාලිකාව තුළින් ගලායන ධාරාව ගණනය කරන්න.
- (5) (a) විද්‍යුත් චුම්භක ප්‍රේරණය පිළිබඳ පැරඩොක්ස් නියම ලියා දක්වන්න.
- (b) වර්ගඵලය A (දිග ℓ හා පළල d) වන සෘජුකෝණාස්‍රාකාර දඟරයක් B චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක, එහි භ්‍රමණ අක්ෂය චුම්භක ක්ෂේත්‍රයට ලම්භකව සිටින පරිදි භ්‍රමණය වේ. මෙහි භ්‍රමණ අක්ෂය දිගට සමාන්තරව දඟරයෙහි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය හරහා යන බවට සලකන්න. දඟරයෙහි ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය (E), $E = E_0 \sin \omega t$ මගින් දිය හැකි බව පෙන්වන්න. මෙහි ω යනු දඟරයෙහි කෝණික ප්‍රවේගය වන අතර t යනු කාලය වේ.
- (c) දඟරයෙහි ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය නිර්ණය කරන පරාමිති තුන මොනවාදැයි පහදා දෙන්න.
- (d) (b) කොටසෙහි විස්තර කරන ලද දඟරය වෙනුවට ඔබ සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ලෝහ තහඩුවක් චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක භ්‍රමණය කරන බව සලකන්න. එම ලෝහ තහඩුව චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක භ්‍රමණය වීමේදී එයට කුමක් සිදුවේද?
- (e) පැත්තක දිග 10cm වන සමචතුරාස්‍රාකාර ලෝහ තහඩුවක් නිවුතාවය 250 mwbm^{-2} වන ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක විනාඩියකට පරිභ්‍රමණ 600 ක ශීඝ්‍රතාවයකින් භ්‍රමණය වේ. චුම්භක ක්ෂේත්‍රය තහඩුවෙහි තලයට ලම්භක වේ. තහඩුවෙහි භ්‍රමණ අක්ෂයට සමාන්තරව ඇති එහි බාහිර මායිම හා තහඩුවෙහි භ්‍රමණ අක්ෂය අතර උපරිම විභව අන්තරය කුමක්ද?

- (6) (a) ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා (AC) පරිපථවල අනිත්‍යය යනුවෙන් මඹ අදහස් කරන්නේ කුමක්ද?
- (b) ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා පරිපථවල අනිත්‍ය ස්වභාවය නිරීක්ෂණය කිරීමට උපයෝගී වන එහි ඇති විද්‍යුත් සංරචක දෙකක් ලියා දක්වන්න.
- (c) ප්‍රේරකයක් හරහා ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය, $V_L = -L\left(\frac{di}{dt}\right)$ මගින් දෙනු ලැබේ. මෙහි L යනු ස්වයං ප්‍රේරතාව වේ. 3 රූපයේ දැක්වෙන ශ්‍රේණිගත L-R පරිපථයේ K සවිවය වැසුවිට එහි හටගන්නා ක්ෂණික ධාරාව $i = I_0\left(1 - e^{-Rt/L}\right)$ මගින් දියහැකි බව ව්‍යුත්පන්න කරන්න.



3 රූපය

- (d) මෙම පරිපථයෙහි t කාලය ඉදිරියේත් i ධාරාව ප්‍රස්ථාරගත කර අවසානයේදී i ධාරාව එහි උපරිම අගය වන $\frac{E}{R}$ දක්වා ළඟාවන බව පෙන්වන්න. $t = L/R$ වනවිට පරිපථයෙහි ගලායන ධාරාවෙහි අගය කුමක්ද?
- (e) අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකි බැටරිකට ස්වයං ප්‍රේරතාව 300mH වන ප්‍රේරකයක් හා 5Ω වන ප්‍රතිරෝධකයක් සවිකර තිබේ. ධාරාව එහි අවසාන අනවරත අගයෙන් භාගයක් දක්වා ළඟාවීමට ගතවන කාලය ගණනය කරන්න. මෙම පරිපථයෙහි කාල නියතයද ගණනය කරන්න.

இலங்கை திறந்த பல்கலைக்கழகம்
 விஞ்ஞானமணிப் பட்டப்படிப்பு -மட்டம் 03
 இறுதிப்பரீட்சை- 2012/2013
 PYU 1161/PHU 1141/PHE 3142 - அடிப்படை மின்காந்தவியல்
 காலம் - 2 மணித்தியாலம்



திகதி: 30 கார்த்திகை 2013

நேரம்: 1.30 பி.ப - 3.30 பி.ப

$$(\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1} \text{ and } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1})$$

நான்கு வினாக்களுக்கு மட்டும் விடையளிக்க.

1.(a) கவுசின் தேற்றத்தை கூறி, அதனை கணித வடிவில் தருக.

(b) கவுசின் தேற்றத்தை பயன்படுத்தி, σ ஏற்ற அடர்த்தி கொண்ட ஓர் முடிவிலி தாளின் மின்புலத்தை கணிக்க.

(c) ஏற்றங்களை கொண்ட தாள் கிடையாக வைக்கப்பட்டு, Q ஏற்றமும் M திணிவும் உடைய சிறிய திண்மக்கோளம், தாளின் மேல் விடப்படுகிறது. எல்லா சாத்திய கூறுகளையும் கருதி ஏற்றம் Q , திணிவு M இல் தங்கியுள்ள சிறிய திண்மக்கோளத்திற்கு யாது நிகழும் என ஆராய்க. (ஏற்றத்தாளும், திண்மக்கோளமும் நேரேற்றத்தை உடையன).

(d) புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் g ஆக இருக்குமிடத்தில் $Q = \frac{2Mg\epsilon_0}{\sigma}$ எனின் திண்மக்கோளம் நிலையாக இருக்குமென காட்டுக.

(e) அதே ஏற்ற அடர்த்தியுடையதும், ஆனால் மறையேற்றத்தை உடையதுமான முடிவிலித்தாள், (c) இல் குறிப்பிட்ட முடிவிலித்தாளிற்கு சமாந்தரமாக வைக்கப்படுகிறது. திண்மக்கோளமானது இவ்விரு தாள்களிற்கிடையே நிலையாக நிற்பதற்கு கொண்டிருக்கவேண்டிய ஏற்றத்தை கணிக்க. கணிப்புகளில் திண்மக்கோளத்தின் திணிவு M என கருதுக.

2.(a) இரு புள்ளிகளுக்களுக்கு இடையிலான மின்னழுத்த வித்தியாசத்தை எவ்வாறு வரைவிலக்கணப்படுத்துவீர்? இதிலிருந்து ஒரு புள்ளியின் தனி மின்னழுத்தம் என்பதனை விளக்குக.

(b) ஒரு புள்ளி ஏற்றம் Q காரணமாக மின்புலத்தால் வேறாக்கப்பட்ட ஏதாவது இரு புள்ளிகள் A, B இற்கு இடையிலான மின்னழுத்தவேறுபாட்டின் வெளிப்பாடொன்றை

பெறுக. இதிலிருந்து ஒரு புள்ளி ஏற்றம் Q இலிருந்து r இடைத்தூரத்தில் உள்ள தனி மின்னழுத்தம் $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ எனக் காட்டுக.

(c) ஆகாயத்திலிள்ள முகில் ஒன்றின் வெளிப்புறமானது வளியுடனான உரோஞ்சுகை மூலம் நேரேற்றத்தை பெற்றுள்ளது. முகிலானது 10^4 C ஏற்றத்தை பெற்றுள்ளது எனின் முகிலிலிருந்து 10 km தூரத்தில், அழுத்தத்தை கணிக்க. முகிலானது கோளவடிவானது எனவும் அதன் ஆரை 10 km இலும் மிகச்சிறியது எனவும் கருதுக.

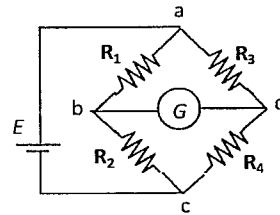
(d) 10^3 C நேரேற்றமுடைய விமானம் ஒன்று, (c) இல் தரப்பட்ட முகிலிற்கு சமாந்தரமாக முகிலிலிருந்து 10 km தூரத்தில் பயணிக்கிறது. முகிலை நோக்கி 5 km ஆல் விமானத்தை உயர்த்த தேவையான விமான எஞ்சினின் சக்தியை கணிக்க.

(e) முகிலின் மேற்பரப்பானது 10^3 V அழுத்தத்தை அடையும் போது மின்னல் போன்ற முகில் எழுச்சி தோன்றியது. (c) இல் குறிப்பிடப்பட்ட முகிலின் அளவானது நீராவியின் ஒடுக்கத்தினால் சுருங்கும் போது, மேலே குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தை மேற்பரப்பு அடையும் எனில் முகிலின் அதிகுறைந்த விட்டத்தை கணிக்க.

3.(a) ஓமின் விதியை கூறி, அதனை E, J இல் பெறுக. (இங்கு E -மின்புலச்செறிவு, J-மின்னோட்ட அடர்த்தி.)

(b) படம் (1) இல் தரப்பட்டுள்ள பாலச்சுற்றிற்கு ஓமின் விதியை பிரயோகித்து

பாலம் சமநிலையில் உள்ள போது $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ எனக் காட்டுக.



படம் 1

(c) பாலச்சுற்றிலுள்ள R_1, R_2 தடைகள், தடையுடைய உலோக கம்பிகளினால் பிரதியிடப்படுகின்றன. வெப்பநிலையுடனான உலோக கம்பியின் தடையின்

மாறலானது $R_t = R_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$ இனால் தரப்படுகிறது. தரப்பட்ட சமன்பாட்டிலிலுள்ள எல்லா பதங்களையும் வரையறுக்க.

(d) படம் (1) இல் தரப்பட்ட சுற்றை வெப்பநிலையை அளக்கும் வெப்பமானியாக எவ்வாறு பயன்படுத்தலாம் என விவரிக்க.

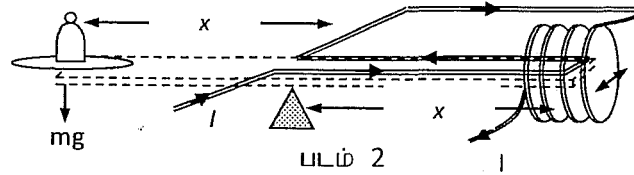
(e) பாலம் சமனிலையில் உள்ள நிலையில் தடைக்கம்பி R_1 ஆனது 50°C இலும், R_2 அறைவெப்பநிலை 30°C இலும் உள்ள போது முறையே R_3, R_4 என்பனவற்றின் தடை $138\text{k}\Omega$, $100\text{k}\Omega$ ஆகும். தடைக்கம்பியின் வெப்பநிலைகுணகத்தை காண்க.

4. (a) அம்பியரின் விதியை கூறி , கணித வடிவில் தருக.

(b) அம்பியரின் விதியை பயன்படுத்தி I மின்னோட்டத்தை காவும், n எண்ணிக்கையான சுருள்களை கொண்ட வரிச்சுருளின் அச்சின் ஊடான காந்தப்புலத்தை காண்க.

(c) B பருமனுடைய காந்தப்புலத்தில் , I மின்னோட்டத்தை காவும் l நீளமுடைய கடத்தியில் தொழிற்படும் காந்தவிசைக்கான கோவையை தருக.

(d) தரப்பட்ட திட்ட வரைபடமானது n சுருள்களை கொண்ட வரிச்சுருள்களையுடைய அம்பியர் தராசியை காட்டுகின்றது. வரிச்சுருளின் ஊடான மின்னோட்டம் I இற்கான கோவையை திணிவு m , நீளம் l இன் சார்பில் பெறுக.



(e) சமநிலையில் $l=10\text{cm}$, $m=10\text{mg}$, $n=100$ எனின், வரிச்சுருளின் ஊடாக பாயும் மின்னோட்டத்தை காண்க.

5. (a) பரடேயின் மின்காந்த தூண்டலிற்கான விதியை எழுதுக.

(b) A பரப்புடைய செவ்வகசுருள் தடமானது, (நீளம் l , அகலம் d) தனது அச்சானது B காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக இருக்குமாறு சுழல்கிறது. சுழலும் அச்சானது , நீளத்துடன் சமாந்தரமாக காணப்படும் சுருளின் மத்தியின் ஊடாக செல்கிறது. சுருளின் தூண்டப்பட்ட மின்இயக்கவிசை E ஆனது $E = E_0 \sin \omega t$ எனக் காட்டுக.

(c) சுருளின் தூண்டப்பட்ட மின்இயக்கவிசையை தீர்மானிக்க தேவையான 3 அளவுருக்களை (Parameter) விளக்குக.

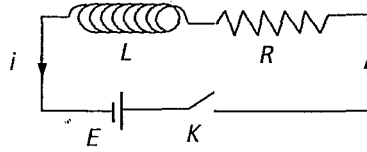
(d) (b) இல் தரப்பட்ட சுருளிற் பதிலாக செவ்வக உலோகதாளினை காந்தப்புலத்தில் சுழலவிட்டால், காந்தப்புலத்தில் உலோகதாள் சுழலும் போது யாது நிகழும்?

(e) ஒரு பக்க நீளம் 10cm உடைய உலோகதாளானது 250mWb m^{-2} சீரான காந்தப்புலத்தில் 600rpm எனும் வீதத்தில் சுழல்கிறது. காந்தப்புலமானது தாளின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக காணப்படுகிறது. அச்சின் சுழற்சியுடன் சமாந்தரமாக காணப்படும் தாளின் வெளிப்புற சுற்றளவிற்கும் அச்சின் சுழற்சிக்கும் இடையிலுள்ள அதிகூடிய அழுத்தவேறுபாடு என்ன?

6.(a) AC சுற்றின் நிலையற்ற தன்மை என்பதன் மூலம் விளங்கி கொள்வது என்ன?

(b) நிலையற்ற தன்மையை கண்டறிவதற்கு பயன்படும் AC சுற்றின் 2 மின்கூறுகளை எழுதுக.

(c) தூண்டியின் ஊடான மின்இயக்கவிசையானது $V_L = -L \left(\frac{di}{dt} \right)$ ஆகும். இங்கு L தற்கூண்டலாகும். படம்(3) இல் தரப்பட்ட L-R சுற்றின் ஆளி K யானது மூடப்படும் போது கணநிலை ஓட்டமானது $i = I_0 \left(1 - e^{-Rt/L} \right)$ எனக் காட்டுக.



படம் 3

(d) தரப்பட்ட சுற்றுக்கான மின்னோட்டம்(i) எதிர் நேரம்(t) மாறலை வகைகுறிக்கும் வரையை வரைக. மின்னோட்டம் (i) அதன் உயர் பெறுமானம் E/R அடையும் நிலையை காட்டுக. $t = L/R$ ஆக இருக்கும் போது சுற்றில் மின்னோட்டம் யாது?

(e) தற்கூண்டல்திறன் 300mH உம் 5Ω தடையும் உடைய தூண்டி ஒன்று புறக்கணிக்கதக்க உட்தடையுடைய பற்றிரியுடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஓட்டமானது அதன் இறுதி உறுதியான பெறுமானத்தின் அரைவாசியை அடைவதற்கான நேரத்தை காண்க. அத்துடன் இச்சுற்றின் நிலையான நேரத்தையும் (time constant) காண்க.

The Open University of Sri Lanka
B.Sc. Degree Programme - Level 03
Final Examination – 2012/2013
PYU1161/PHU1142/ PHE3142– Basic Electromagnetism



Duration: Two (02) hours

Date: 30th November 2013

Time: 1.30 pm to 3.30 pm

$$(\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1} \text{ and } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1})$$

Answer four questions only.

1. (a) State the Gauss' theorem and write down it in mathematical form.
 - (b) Apply the Gauss' theorem to calculate the electric field of an infinite sheet of charge density σ .
 - (c) Suppose this sheet of charge is placed horizontally and a small solid sphere of charge Q and mass M is released onto the sheet. Analyze all the possibilities that can happen to the solid sphere depending on the charge Q and mass M considering that the sheet of charge and the solid sphere both have positive charge.
 - (d) Show that the solid sphere remains stationary if $Q = \frac{2Mg\epsilon_0}{\sigma}$, where g is the acceleration due to gravity.
 - (e) Another infinite sheet with same charge density but with negative charge is placed parallelly above the sheet of charge that mentioned in (c). Calculate the charge of the solid sphere that need to keep it stationary in between the two sheets. Take the mass of the solid sphere as M in the calculation.
2. (a) How do you define electric potential difference between two points? Hence explain what is meant by the absolute electric potential at a point.
 - (b) Derive an expression for the potential difference between any two points A and B in space due to electric field of a point charge Q . Hence show that the absolute electric potential at distance r from the point charge Q is given by $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$.

- (c) Outer surface of a cloud in the sky get positively charged by friction with air. Calculate the potential at a point 10 km away from the cloud if the charge in the cloud is 10^4 C assuming that cloud is of spherical shape and its diameter is very much less than 10 km.
- (d) Air craft having a positive charge of 10^3 C travel parallel to the cloud at a distance of 10 km from the cloud that mentioned in (c). Calculate the energy the engine of the air craft exerts to move the air craft towards the cloud by 5 km.
- (e) The charge on the cloud surge the ground as lightning when the voltage on the surface of the cloud reached to 10^3 V. Calculate the minimum diameter of the cloud that the surface voltage reaches the above voltage when the size of the cloud mentioned in (c) reduced by condensation of water vapour.
3. (a) State the Ohm's law and derive it in terms of E and J, where E is the electric field intensity and J is the current density.
- (b) Apply ohm's law in the bridge circuit given in figure 1 and show that $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ at the balanced condition of the bridge.

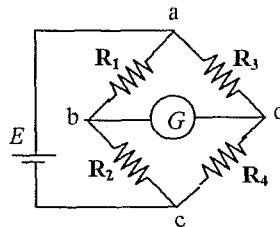


Figure 1

- (c) R_1 and R_2 resistors of this bridge circuit were replaced with resistive metal wires. The variation of resistance of metal wire with temperature is given by $R_t = R_0 [1 + \alpha(t-t_0)]$. Define all the terms in this equation.
- (d) Describe how you use the circuit given in figure 1 as a thermometer to measure temperature.
- (e) When the R_1 resistive wire is placed at a 50°C and R_2 at room temperature of 30°C the values of R_3 and R_4 resistors were $138\text{ k}\Omega$ and $100\text{ k}\Omega$ respectively at the balanced condition of the bridge. Calculate the temperature coefficient of the resistive wire.
4. (a) State the Ampere's law and write down its mathematical form.
- (b) Use the Ampere's law to find the magnetic field in the axis of a solenoid with n turns carrying a current I .

- (c) What is the magnetic force act on a conductor of length, l carrying current, I placed in a magnetic field, \mathbf{B} ?
- (d) Following figure illustrate a schematic diagram of an Ampere balance where the solenoid consists of n turns. Derive an expression for the current I in the solenoid in terms of mass m and length l .

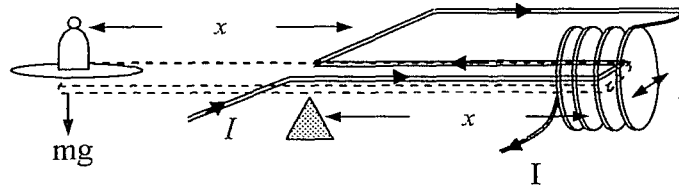


Figure 2

- (e) Suppose the length $l = 10$ cm $n = 100$ and $m = 10$ mg at the balance condition. Calculate the current flowing through the solenoid.
5. (a) Write down the Faraday's Law of electromagnetic induction.
- (b) A rectangular coil of area A (length l and width d) rotate in a magnetic field \mathbf{B} with the axis of rotation perpendicular to the magnetic field. The axis of rotation passes through the middle of the coil parallel with the length. Show that the induced e.m.f, E of the coil take the form $E = E_0 \sin \omega t$, where ω is the angular velocity of the coil and t is the time.
- (c) Interpret three parameters that determine the induced e.m.f. of the coil.
- (d) Suppose you rotate a rectangular sheet of metal in a magnetic field instead of the coil that described in (b). What will happen to the metal sheet when it rotates in the magnetic field?
- (e) A square metal sheet of one side 10 cm rotates at 600 rpm in a uniform magnetic field of 250 mWb m^{-2} . The magnetic field is perpendicular to the plane of the sheet. What is the maximum potential difference between the axis of rotation and the outer periphery of the sheet parallel with the axis of rotation?
6. (a) What do you understand by transient in AC circuits?
- (b) Write down two electrical components in an AC circuits with which transients can be observed.

- (c) e.m.f. induced across an inductor is given by $V_L = -L \left(\frac{di}{dt} \right)$ where L is the self inductance. Derive that the instantaneous current $i = I_0 \left(1 - e^{-Rt/L} \right)$ for the L-R series circuit given in figure 3 when the switch K is closed.

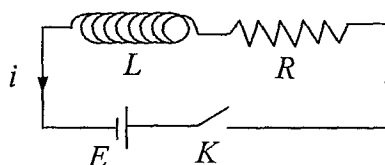


Figure 3

- (d) Plot the variation of current i against time t in this circuit and show that the current i reached to a maximum value of E/R at the end. When $t = L/R$ what will be the current in the circuit.
- (e) An inductor of self inductance 300 mH and resistance 5Ω is connected to a battery of negligible internal resistance. Calculate the time in which current reaches half of its final steady value. Calculate also the time constant of this circuit.