ශ්‍රී ලංකා විවෘත විශ්වවිද්‍යාලය
B.Sc. උපාධි වැඩසටහන - **03** මට්ටම
අවසාන විභාගය **2024/2025**
PHU3301 – මූලික චුම්භකත්වය
කාලය: පැය දෙකක් **(2)**

00417

Date: 16.05.2025

Time: 9.30 a.m. – 11.30 a.m.

ඕනෑම ප්‍රශ්න හතරකට (04) පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

$\varepsilon_0 = 8.85\text{x}10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}$ $\mu_0 = 4\pi\text{x}10^{-7}\ WbA^{-1}m^{-1}$ $g = 10\ N\,kg^{-1}$

1.

i. ස්ථිති විද්‍යුතයේදී භාවිතා වන කූලෝම් නියමය සඳහන් කරන්න.

ii. +5 μC සහ +20 μC ආරෝපණ දෙකක් එකිනෙකට 24 cm ක දුරකින් තබා ඇත. ඒවා සම්බන්ධ කරන රේඛාවේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ තුන්වන Q ආරෝපණයක් තබා ඇත. +5 μC මත ශුද්ධ බලය ශුන්‍ය වන විට Q ආරෝපණයේ විශාලත්වය සහ ස්වභාවය කුමක් වේද?

iii. Q ආරෝපණය මත විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය සහ දිශාව ගණනය කරන්න.

iv. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය සහ ස්ථිති විද්‍යුත් විභවය අතර සම්බන්ධතාවය ලියන්න.

v. +5 μC සහ +20 μC ආරෝපණ සම්බන්ධ කරන රේඛාවට ලම්බකව, Q ආරෝපණයේ සිට 5 cm දුරින් විද්‍යුත් ස්ථිතික විභවය සොයන්න.

2.

i. බයෝ-සාවර්ට් නියමය භාවිතා කරමින්, ධාරාවක් ගෙන යන කම්බියක් අසල P ලක්ෂ්‍යයක චුම්බක ක්ෂේත්‍රය කම්බියේ සිට r දුර මත රඳා පවතින ආකාරය ගුණාත්මකව පැහැදිලි කරන්න. ධාරාව දෙගුණ වුවහොත් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට කුමක් සිදුවේද?

ii. ධාරාවක් රැගෙන යන සන්නායකයක් ධාරාවට ලම්බකව චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඇත. ෆ්ලෙමින්ගේ වමත් නියමය භාවිතා කරමින්, සන්නායකය මත බලයේ දිශාව පුරෝකථනය කරන්නේ කෙසේදැයි පැහැදිලි කරන්න. මෙම නියමයට අදාළ වන එක් ප්‍රායෝගික උදාහරණයක් දෙන්න.

iii. 10 A ධාරාවක් රැගෙන යන දිගු සෘජු සන්නායක කම්බියකින් 5 cm දුරින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ විශාලත්වය ගණනය කරන්න.

iv. 5 A ධාරාවක් ගමන් කරන වෙනත් දිගු සෘජු සන්නායක කම්බියක් ඉහත සඳහන් කම්බියට සමාන්තරව 5 cm දුරින් දකුණු පැත්තෙහි තබා ඇත. කම්බිය මත ක්‍රියා කරන ඒකක දිගකට බලය සහ දිශාව ගණනය කරන්න.

v. විද්‍යුත් චුම්භක ප්‍රේරණය පිළිබඳ ෆැරඩේගේ නියමය සඳහන් කරන්න. චුම්භක ස්‍රාවය වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාවය වැඩි වන විට ප්‍රේරිත විද්‍යුත් ගාමක බලය (EMF) වැඩි වන්නේ මන්දැයි සංකල්පමය වශයෙන් පැහැදිලි කරන්න.

vi. වට 50 ක් සහ අරය 10 cm සහිත වෘත්තාකාර දඟරයක් එහි තලයට ලම්බකව ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඇත. චුම්භක ක්ෂේත්‍රය 0.1 s කින් 0.2 T සිට 0 T දක්වා ඒකාකාරව වෙනස් වන්නේ නම්, දඟරයේ ප්‍රේරිත වි. ගා. බ. (EMF) හි විශාලත්වය ගණනය කරන්න.

3.

i. කම්බියක ප්‍රතිරෝධය දිග සහ හරස්කඩ වර්ගඵලය අනුව වෙනස්වන අයුරු ප්‍රකාශනයක් ලියන්න. ඔබේ ලිඛිත ප්‍රකාශනයේ සංකේත විස්තර කරන්න.

ii. එකම ද්‍රව්‍යයේ කම්බි දෙකක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කිරීමෙන් ප්‍රතිරෝධයක් සාදා ඇත. කම්බි දෙකෙහි අරය පිළිවෙලින් 1 mm සහ 3 mm වන අතර ඒවායේ දිග පිළිවෙලින් 3 cm සහ 5 cm වේ. අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොසැලකිය හැකි 16 V බැටරියක් ප්‍රතිරෝධය හරහා ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇත. කම්බි දෙකෙහි ප්‍රතිරෝධ අතර අනුපාතය සොයන්න.

iii. කෙටි කම්බිය හරහා විභව අන්තරය ගණනය කරන්න.

iv. කම්බි දෙකෙහි ක්ෂමතා විසර්ජනය වීමේ හැරීමේ අනුපාතය කම්බි දෙකෙහි ප්‍රතිරෝධ අතර අනුපාතයට සමාන බව පෙන්වන්න.

v. එනයින්, කෙටි කම්බිය, අනෙකට වඩා වැඩි ක්ෂමතා විසර්ජනයක් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

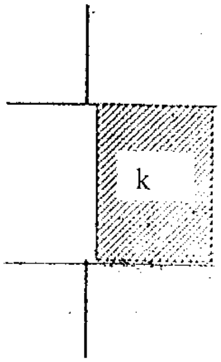
4.

i. ගවුස් ප්‍රමේයය සඳහන් කරන්න.

ii. ගවුස් ප්‍රමේයය භාවිතා කරමින්, ආරෝපණ ඝනත්වය σ වන අනන්ත සන්නායක තහඩුවක් සඳහා විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

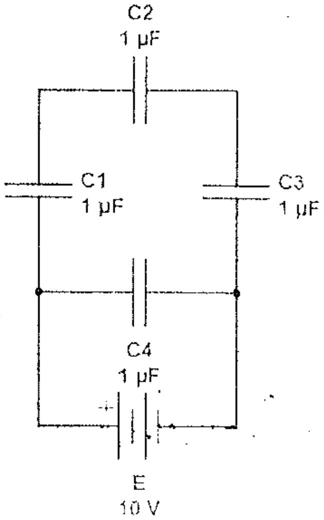
iii. සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක ධාරිතාව (C) $C = \frac{A\varepsilon_o}{d}$ බව පෙන්වන්න, මෙහි A, ε_o සහ d යනු තහඩු වල වර්ගඵලය, වාතයේ පාරවේදීතාවය සහ තහඩු අතර පරතරය පිළිවෙලින් වේ.

iv. ඉහත සඳහන් ධාරිත්‍රකයට k වන පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍යයක් තහඩුවේ වර්ගඵලයෙන් අඩකට ඇතුළත් කර ඇති අයුරු 01 රූප සටහනින් දැක්වේ. ධාරිත්‍රකයේ නව ධාරිතාව (C_1) සොයන්න.



01 රූපය

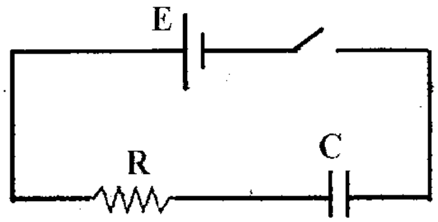
v. 02 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිපථයේ C_1,C_2,C_3 සහ C_4 ධාරිත්‍රක 1 μF ට සමාන වේ. බැටරිය හරහා සඵල ධාරිතාව සොයන්න.



02 රූපය

5.

03 රූප සටහන හි දැක්වෙන පරිපථය සලකන්න, එහි විද්‍යුත් ගාමක බලය (වි.ගා.බ.) E වන බැටරියක් ස්විචයක් හරහා R ප්‍රතිරෝධයක් සහ C ධාරිත්‍රයක් සමග ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇත.



03 රූපය

කාලය t වන විට ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වන ආරෝපණ q පහත සමීකරණය මගින් ලබා දේ.

$$q = EC\left(1 - e^{-t/CR}\right)$$

i. දිගු කාලයකට පසු ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වන උපරිම (මුළු) ආරෝපණ q_0 නිර්ණය කරන්න.

ii. ඉහත q සඳහා ලබාදී ඇති ප්‍රකාශනය භාවිතයෙන්, t කාලයකදී පරිපථයේ ගලා යන ධාරාව I(t) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

iii. ධාරාව I(t) කාලය t සමඟ වෙනස් වන ආකාරය පෙන්වන සටහනක් අඳින්න.

iv. පරිපථයේ උපරිම ධාරාව නිර්ණය කළ හැකි ආකාරය පැහැදිලි කරන්න. එම උපරිම ධාරාවේ අගය කුමක්ද?

v. ධාරාව එහි ආරම්භක අගයෙන් අඩක් දක්වා පහත වැටීමට ගතවන කාලය $(t_{1/2})$, $t_{1/2} = RC\ln 2$ මගින් ලබා දී ඇති බව පෙන්වන්න.

vi. ඉහත පරිපථයේ E, R සහ C හි අගයන් පිළිවෙලින් 5 V, 2 MΩ සහ 4 μF වේ. පරිපථයේ කාල නියතය ගණනය කරන්න.

73

6.

i. පහත සඳහන් දෑ සඳහා ප්‍රකාශනක් ලියන්න:

a. ධාරිත්‍රක ප්‍රතිබාධනය X_C

b. ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය X_L

තවද, එක් එක් ප්‍රකාශනයේ භාවිතා වන සංකේත පැහැදිලිව නිර්වචනය කරන්න.

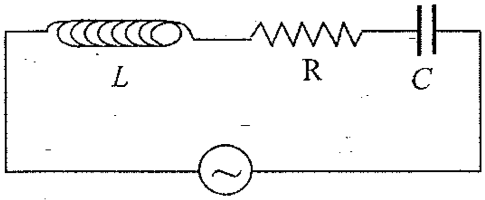
ii. පහත සඳහන් උපාංග සඳහා වෝල්ටීයතාවය සහ ධාරාව අතර සම්බන්ධතාවය පෙන්වන කාල රූපසටහනක් අඳින්න:

a. ප්‍රතිරෝධකයක්

b. ශුද්ධ ධාරිත්‍රකයක්

c. ශුද්ධ ප්‍රේරකයක්

04 රූප සටහනෙ හි දැක්වෙන පරිදි, පිළිවෙලින් 0.2 H, 50 μF සහ 100 Ω අගයන් සහිත L CR ශ්‍රේණිගත පරිපථය සලකන්න, එහිදී පරිපථයේ තුලින් ගලන ධාරාව $i = i_0 \sin \omega t$ මගින් ලබා දී ඇත.



$i = i_0 \sin \omega t$

04 රූපය

iii. $X_L > X_C$ වන විට මෙම පරිපථය සඳහා කාල (phasor diagram) රූප සටහන අඳින්න.

iv. කාල රූප සටහන මගින් හෝ වෙනත් සුදුසු ක්‍රමයක් භාවිතා කරමින් පරිපථයේ මුළු සම්බාධනය Z සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

v. සැපයුම් වෝල්ටීයතාවය සහ ධාරාව අතර කලා කෝණය (ϕ) සඳහා ප්‍රකාශනයක් නිර්ණය කරන්න.

vi. පරිපථයේ අනුනාද සංඛ්‍යාතය f, $f = \frac{1}{2\pi}\frac{1}{\sqrt{LC}}$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

vii. 04 රූප සටහනෙහි දක්වා ඇති පරිපථයේ අනුනාද සංඛ්‍යාතය (f) ගණනය කරන්න.

****