The Open University of Sri Lanka
Faculty of Natural Sciences
B.Sc/ B. Ed Degree Programme

Department	: Physics
Level	: 03
Name of the Examination	: Final Examination
Course Title and - Code	: Basic Electromagnetism – PHU3301/ PYU1161
Academic Year	: 2019/2020
Date	:25.10.2020
Time	: 1.30 p.m. – 3.30 p.m.
Duration	: 02 hours

General Instructions

1. Read all instructions carefully before answering the questions.
2. This question paper consists of(06)questions in (04) pages.
3. Answer any Four(04)questions only. All questions carry equal marks.
4. Answer for each question should commence from a new page.
5. Draw fully labelled diagrams where necessary
6. Involvement in any activity that is considered as an exam offense will lead to punishment
7. Use blue or black ink to answer the questions.
8. Clearly state your index number in your answer script

ශ්‍රී ලංකා විවෘත විශ්ව විද්‍යාලය
විද්‍යාවේදී උපාධිය තෙවන මට්ටම (2019/2020)
අවසාන පරීක්ෂණය

PHU3301/PYU1161 - මූලික විද්‍යුත් චුම්භකත්වය

කාලය ඃ පැය 02

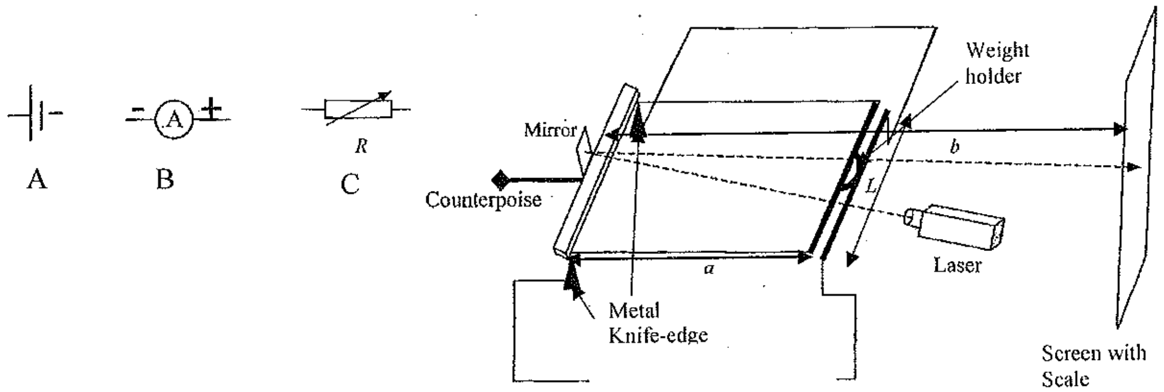
දිනය ඃ 2020 ඔක්තෝම්බර් 25 **වේලාව ඃ ප.ව 1.30 සිට ප.ව 3.30 දක්වා**

ඕනෑම ප්‍රශ්න හතර (04) කට පිළිතුරු සපයන්න.

ක්‍රමලේකනය කල නොහැකි (Non programmable) කැල්කියුලේට භාවිත කළ හැක.

$\varepsilon_0 = 8.85\text{x}10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}$ $\mu_0 = 4\pi\text{x}10^{-7}\ TA^{-1}m$ $e = 1.6\text{x}10^{-19}\ C$ $g = 10\ kgms^{-2}$

1. ශිෂ්‍යයකු හට වාතයේ පාරගම්‍යතාව (μ_o) ධාරා තුලාව භාවිතයෙන් නිර්ණය කිරීමට උවමනා වී ඇත. ඒ සඳහා අවශ්‍ය පරීක්ෂණ කට්ටලයක් සහ අනෙකුත් උපකරණ පහත 01 රූපයේ දක්වා ඇත.



01 රූපසටහන

i. 01 රූපයේ දෙන ලද උපකරණ (A, B, C) සම්බන්ධ කර සම්පූර්ණ පරීක්ෂණ සැකැස්මක් අඳින්න.
ii. ඔබ විසින් අඳින ලද පරීක්ෂණ සැකැස්මේ ධාරා සන්නායක දඬු මත ධාරාවේ දිශාව ලකුණු කරන්න.
iii. I ධාරාවක් ගෙන යන d පරතරයකින් යුත් L දිග සමාන්තර සන්නායක දෙකක් අතර බලය F සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.
iv. සන්නායක දඬු උතුර - දකුණ දෙසට තබන්නේ ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න.
v. සන්නායක දඬු සමතුලිත කිරීමෙන් පසු පරීක්ෂණය කරන පිළිවෙල කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.
vi. ලබා ගත් දත්ත ආශ්‍රයෙන් ශිෂ්‍යාහට ප්‍රස්ථාරයක් ඇඳීමට බලාපොරොත්තු වේ. X සහ Y අක්ෂ සඳහා තෝරන විචල්‍යයන් හඳුන්වන්න. (ඉඟිය ඃ iii සඳහා ලබා ගත් ප්‍රකාශනය භාවිත කරන්න.)
vii. සන්නායක දඬු එකිනෙක ස්පර්ෂව තබා ඒවා අතර පරතරය d_o වූ විට පරිමානයේ මත ලේසර් ලපයේ ප්‍රතිබිම්බයේ වෙනස් වීම (D) වේ. එය $d_o = \frac{Da}{2b}$ ලෙස පෙන්විය හැක. මෙහි a සහ b 01 රූපයේ ලකුණු කර ඇත. සන්නායක දඬුවල කේන්ද්‍ර අතර දුර (d) $d = d_o + 2r$ වේ. මෙහි r යනු සන්නායක දඬුවල අරය වේ. ශිෂ්‍යයා r, a, b සහ D පිළිවෙළින් 0.93 mm, 14 cm, 130 cm සහ 50 cm ලෙස සටහන් කර ගත්තේ නම් සන්නායක දඬු අතර පරතරය (d) ගණනය කරන්න.
viii. (vi) ශිෂ්‍යයා කොටසේ අඳින ලද ප්‍රශ්තාරය භාවිතයෙන් පාරගම්‍යතාවය (μ_o) නිර්නය කරන අයුරු පැහැදිලි කරන්න.

2. a)

   i. ඕම්ගේ නියමය සඳහන් කරන්න.

   ii. සන්නායක කොටසක ප්‍රතිරෝදය වෙනස් කළ හැකි පරාමිතික කුමක්ද?

   iii. සන්නායක කොටසක උෂ්ණත්වය මත රඳා පවතින ප්‍රතිරෝධය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න. එම ප්‍රකාශනයේ පරාමිතක හඳුන්වන්න.

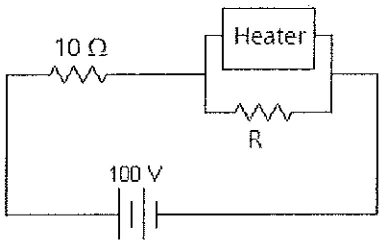
   iv. ප්‍රතිරෝධයක් (R) හරහා විභව අන්තරය (V) ඇති විට එහි ක්ෂමතා විසර්ජනය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

b) සන්නායක කොටසක් භාවිතයෙන් 100 V හි 1000 W ක්ෂමතාවයකින් ක්‍රියාකරන තාපන දඟරයක් නිර්මාණය කර ඇත.

   i. තාපන දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න.

   ii. ප්‍රතිරෝධකතාවය සහ හරස්කඩ වර්ගඵලය $4.0\text{x}10^{-5}\ \Omega m$ සහ 2.0 mm^{-2} පිළිවෙළින් වූ විට තාපන දඟරය නිර්මාණය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය දිග ගණනය කරන්න.

   iii. තාපකය 62.5 W ක්ෂමතාවයකින් ක්‍රියාකරන විට තාපකය හරහා විභව අන්තරය සොයන්න.



02 රූපසටහන

   iv. 02 රූපයේ පෙනෙන පරිදි 10 Ω සහ R ප්‍රතිරෝධ සමඟ තාපන දඟරය සම්බන්ධ කර ඇත. තාපකය 62.5 W ක්ෂමතාවයකින් ක්‍රියාකරන විට 2 රූපයේ පෙන්වා ඇති ප්‍රතිරෝධයේ අගය කුමක් විය යුතුද?

3. a)

   i. ප්‍රතිරෝධයක් (X_R), ප්‍රේරකයක් (X_L) සහ ධාරිත්‍රකයක් (X_C) ප්‍රත්‍යාවර්ත ප්‍රභවයකට සම්බන්ධ කර පරිපථය හරහා ධාරාව $I_o Sin\omega t$ වන විට එකිනෙකෙහි ප්‍රතිබාධනය ලියන්න.

   ii. (i) කොටසෙහි සඳහන් කර ඇති සෑම උපකරණයක් සඳහාම කාලයට අනුරූපව විභව අන්තරය සහ ධාරාවේ වෙනස් වීම කටු සටහනක් අඳින්න.

b) 3.0 Ω වන ප්‍රතිරෝධයක්, 25.48 mH වන ප්‍රේරකයක් සහ $7.96\text{x}10^{-4}\ F$ වන ධාරිත්‍රකයක් ඇතුළත් LCR ශ්‍රේණිගත පරිපථයක $V=283Sin100\pi t$ ප්‍රත්‍යාවර්ථ විභව අන්තරයක් සම්බන්ධ කර ඇත.

   i. ප්‍රත්‍යාවර්ත විභව අන්තරයේ සංඛ්‍යාතය සොයන්න.

   ii. ධාරිත්‍රකයේ ප්‍රතිබාධනය සහ ප්‍රේරකයේ ප්‍රතිබාධනය ගණනය කරන්න.

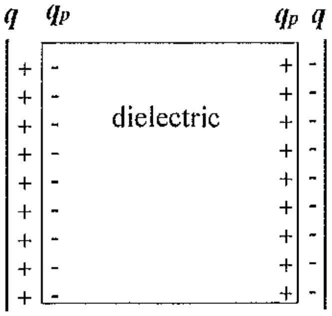
   iii. පරිපථයේ සම්බාධනය සොයන්න.

   iv. පරිපථයේ අනුනාද සංඛ්‍යාතය වන්නේ කුමක්ද?

4. හරස්කඩ වර්ගඵලය A, පරතරය d වන සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක් තහඩු අතර පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍යක් වේ. 3 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍ය මත ප්‍රේරණය වූ ආරෝපණය සහ තහඩු මත ආරෝපණය q_p සහ q පිළිවෙළින් වේ.

   i. $\int \bar{P}.d\bar{s} = q_p$ බව පෙන්වන්න. මෙහි $\bar{P}$ ඒකක පරිමාවක ද්වි ධ්‍රැව ඝූර්ණය සහ $d\bar{s}$ පෘෂ්ඨයේ අංශු මාත්‍රික වර්ගඵලය වේ.

   ii. ඒකක පරිමාවක ද්වි ධ්‍රැව ඝූර්ණය ලෙස $\bar{P} = \chi\varepsilon_o \times \bar{E}$ ලිවිය හැක. ප්‍රකාශනයේ සංකේත නම් කරන්න.



03 රූපසටහන

b) පහත දක්වා ඇති ප්‍රකාශන හතර ඒවායේ සුපුරුදු සංකේතවලින් දක්වා ඇත. සෑම ප්‍රකාශනයක්ම විස්තර කරන්න.

i. $|\bar{E}| = \frac{(q-q_p)}{\varepsilon_0 A}$

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

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

iv. $|\bar{E}_0| = \frac{q}{\varepsilon_0 A}$

v. ඉහත ප්‍රකාශන භාවිතයෙන් හෝ වෙනත් ක්‍රමයකින් $\bar{D} = \varepsilon_0\bar{E} + \bar{P}$ බව පෙන්වන්න.

vi. එනයින් $\varepsilon_r = 1 + \chi$ බව පෙන්වන්න. මෙහි ε_r යනු පාරවිද්‍යුත් නියතය වේ.

c) පාරවිද්‍යුත් නියතය 7 වන, ඝනකම $2\,cm$ වන සහ හරස්කඩ වර්ගඵලය $20\,cm^2$ වන පාරවිද්‍යුත් ඝනකයක්, ස්තිථි විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයකට (E) කට ඇතුල් කළ විට $50\,\mu C$ ආරෝපණයක් පාරවිද්‍යුත් ඝනකයේ පෘෂ්ඨය මත ප්‍රේරණය වේ.

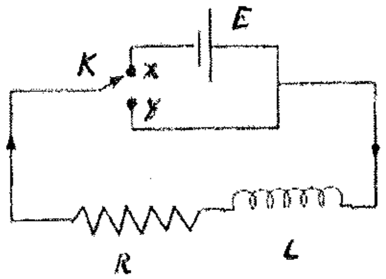
i. ප්‍රේරිත ආරෝපණය ද්වි ධ්‍රැව ඝූර්ණය සොයන්න.

ii. ධ්‍රැවණ දෛශිකයේ විශාලත්වය ගණනය කරන්න.

iii. පාර විද්‍යුත් මාධ්‍යයේ විද්‍යුත් ග්‍රාහිකාව කුමක්ද?

5. a)

ප්‍රේරකයක් (L) සහ ප්‍රතිරෝධයක් (R) වි.ග.බ. E කෝෂයකට දෙමං යතුරක් (K) හරහා ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇති අයුරු 04 රූපයේ පෙන්වා ඇත.



04 රූපසටහන

i. ප්‍රේරකය සහ ප්‍රතිරෝධය i ධාරාවක් ඒවා තුළින් ගමන් කරන විට, ප්‍රේරකය (V_L) සහ ප්‍රතිරෝධය (V_R) හරහා විභව අන්තරය ලියන්න.

ii. දෙමන් යතුර **X** දෙසට සම්බන්ධ කළ විට ආරම්භයේදී $(t=0)$ $\frac{di}{dt}$ හි අගය $\frac{E}{L}$ බව පෙන්වන්න.

iii. පරිපථයේ අවසාන අනවරථ අවස්ථාවේ ධාරාව (I_o) වන්නේ කුමක් ද? සහ එම අවස්ථාවේ ධාරාව ගලා යාමේ සීඝ්‍රතාව $\left(\frac{di}{dt}\right)$ පිළිබඳව අදහස් දක්වන්න.

iv. ධාරාව (i) සඳහා ප්‍රකාශනය $i = I_0(1 - e^{-Rt/L})$ බව ලබා ගන්න.

v. " කාලය L/R ට සමාන වන විට අවසාන අනවරථ අවස්ථාවේ අගයෙන් 63% වේ." මෙම ප්‍රකාශනයේ සත්‍ය අසත්‍යතාව පිළිබඳ අදහස් දක්වන්න.

b)

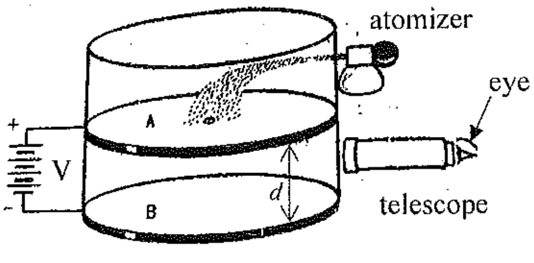
i. $20\,H$ ප්‍රේරකයක් සහ $100\,\Omega$ වන ප්‍රතිරෝධයක් ශ්‍රේණිගතව $10\,V$ වන සරල ධාරා ප්‍රභවයකට සම්බන්ධ කර ඇත. පරිපථයෙහි අවසාන අනවරථ අවස්ථාවේ ධාරාව කුමක් ද?

ii. පරිපතයෙහි කාල නියතය සොයන්න.

iii. අවසාන අනවරථ අවස්ථාවේ ධාරාව එහි 99% ලඟා වීමට ගත වන කාලය සොයන්න. (ඉඟිය : $ln\, 0.01 = 4.6$ ලෙස භාවිත කරන්න.)

6.

ඉලෙක්ට්‍රෝණයක ආරෝපණය (e) මිලිකන් තෙල් බිංදු පර්යේෂණයෙන් නිර්ණය කරන අයුරු මෙම ඡේදය විස්තර කර ඇත. මිලිකන් තෙල් බිංදු පර්යේෂණාත්මක සැකසුමෙහි මූලික සැලසුම රූප සටහන 05 හි දක්වා ඇත. නිවැරදිව පෙලගැසී ඇති සමාන්තර A සහ B ලෝහ තහඩු දෙකක් d මිලිමීටර සනයේ ඉතා කුඩා දුරකින් වෙන් කරනු ලැබේ. තහඩු වීදුරු බිත්ති සහිත කුටියක සවි කර ඇත. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් (E) නිපදවීම සඳහා තහඩු අතර විද්‍යුත් විභව අන්තරයක් යොදනු ලැබේ. පරමාණුකාරකය (atomizer) මඟින් නිපදවන කුඩා තෙල් බින්දු A ඉහළ තහඩුවේ සිදුරක් හරහා කලාපය තුළට ඉසිනු ලැබේ. සමහර තෙල් බිඳිති වාතය සමඟ ඇතිල්ලීම හේතුවෙන් විද්‍යුත් ආරෝපණයක් ලබා ගනී. (මෙම ක්‍රියාවලියට එක්ස් කිරණ වාතය හරහා ගමන් කිරීමෙන් හෝ කුටීරයේ විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය තබා ගැනීමෙන් ආධාර කළ හැකිය) කුටිය ආලෝකමත් වන්නේ ආලෝක කදම්බයක් ඒ හරහා තිරස් අතට යැවීමෙනි. ආලෝක කදම්භයට ලම්බකව තබා ඇති දුරේක්ෂයක් (telescope) භාවිතා කිරීමෙන් බිංදු දිප්තිමත් තරු මෙන් දැකිය හැකිය.



05 රූපසටහන

i. ඡේදයේ සඳහන් තෙල් බින්දු ආරෝපණය කිරීමේ ක්‍රම ලියන්න.
ii. තහඩු මිලිමීටර කිහිපයක තබා ගැනීමේ වාසි සහ අවාසි සටහන් කරන්න.
iii. "බිංදු දිප්තිමත් තරු මෙන් දැකිය හැකිය" යැයි ඡේදයේ සඳහන් කර ඇත්තේ මන්දැයි පැහැදිලි කරන්න
iv. පතුලේ ඍණ තහඩුව තිබීම සඳහා හේතුව සඳහන් කරන්න.
v. කුටියේ ඇති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය (E) යනු කුමක්ද?
vi. තෙල් බිංදුව මත සිදුවිය හැකි බල හතරක් (04) සඳහන් කරන්න.
vii. තෙල් බිංදුව සමතුලිතයැයි උපකල්පනය කරමින් q/m අනුපාතය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න, මෙහිදී q සහ m යනු තෙල් බිංදුවේ ආරෝපණය හා ස්කන්ධයයි. මෙම තත්ත්වය තුළ ඔබ විසින් කරන ඕනෑම උපකල්පනයක් සඳහන් කරන්න.
viii. මිලිකන් බොහෝ විට අත්හදා බැලීම පුනරාවර්තනය කළ නමුත් q සඳහා වෙනස් අගයන් සොයා ගත්තේය. ඔහු මෙම අගයන්ගෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝනක ආරෝපණය නිර්ණය කළේ කෙසේදැයි පැහැදිලි කරන්න.