UNIVERSITY OF RUHUNA

BACHELOR OF SCIENCE (GENERAL) DEGREE LEVEL I (SEMESTER II) EXAMINATION – NOVEMBER/DECEMBER 2016

SUBJECT: PHYSICS

COURSE UNIT: PHY1214 **TIME: 2 hours & 30 minutes**

PART II

Answer FIVE (05) Questions only

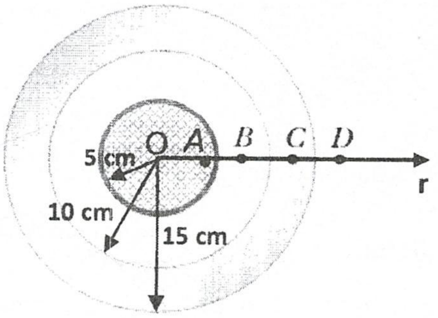
All symbols have their usual meaning.

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \mathrm{Hm^{-1}}$ $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\ \mathrm{C^2N^{-1}m^{-2}}$ $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

Part A

1. a) State the Gauss's law in electrostatics. **[03-marks]**

   b) A solid insulating sphere of radius 5 cm carries a net positive charge of 3 μC, uniformly distributed throughout its volume. Concentric with this sphere is a conducting spherical shell with inner radius 10 cm and outer radius 15 cm, having net charge -1 μC, as shown in figure below.



   (i) Find electric field vectors at points A, B, C and D on the horizontal axis located at respective distances A=4 cm, B=8 cm, C=12 cm and D=16 cm from the center O. **[07-marks]**

   (ii) Sketch how electric field varies with r. **[05-marks]**

   (iii) What are the charge densities in inner and outer surfaces of the conducing shell. **[04-marks]**

   (iv) Find electric potential on surfaces at radii 5 cm, 10 cm and 15 cm. **[06-marks]**

2. a) Write down an expression for the capacitance of a parallel plate capacitor, of plate area A and separation d. **[02-marks]**

b) A parallel plate capacitor with A = 25 cm^2 and d = 1.5 cm is charged to a potential difference 250 V and disconnected from the source. Then it is immersed in distilled water. Dielectric constant of distilled water is 80 and assume that it is an insulator.

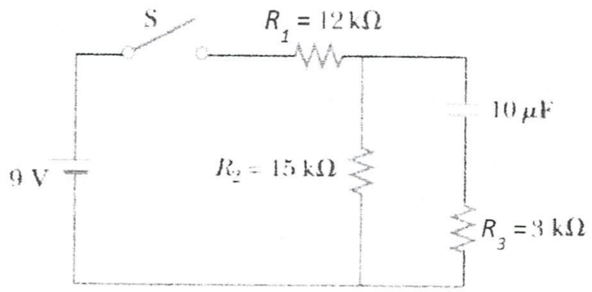
Determine

(i) the charge on the plates before and after immersion. **[04-marks]**

(ii) the capacitance and potential difference after immersion. **[03-marks]**

(iii) the change in energy of the capacitor. **[03-marks]**

c)



Suppose the switch, S, in the above circuit has been closed for a sufficiently long time interval so that the capacitor is fully charged.

(i) Find the steady-state current across each resistor. **[03-marks]**

(ii) Calculate charge Q on the capacitor. **[03-marks]**

(iii)The switch is now opened (t = 0). Obtain an equation for the current across R_2 as a function of time. **[05-marks]**

(iv)Find the time interval required for the charge on the capacitor to drop to one-fifth of its initial value. **[02-marks]**

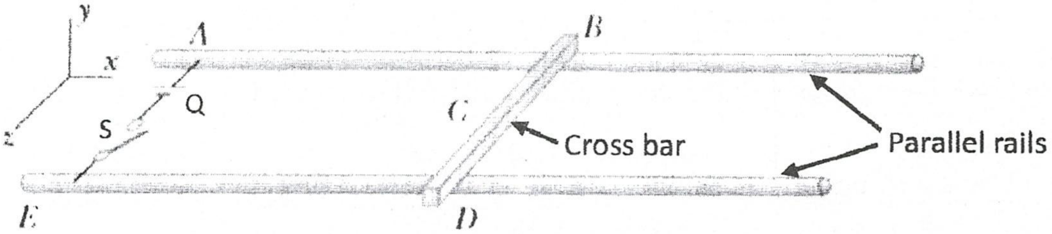
Part B

3. a) State Biot-Savart law, defining each term. **[04-marks]**

b) Using Biot-Savart law, obtain an expression for the magnetic field at a perpendicular distance a from an infinitely long, straight wire carrying an electric current I.

[08-marks]

c) A tabletop model railgun shown below consists of two long, parallel, horizontal bars placed 3.5 cm apart, bridged by a crossbar (BD) of mass 3 g. The crossbar is at rest at the midpoint of the rails and is free to slide without friction when a force is applied. When the switch S is closed, an electric current is quickly established in the circuit ABDE. The rails and the crossbar have low electrical resistance, and a large constant current value of 24 A is supplied by the power supply, Q.



(i) What is the magnetic field at a perpendicular distance 1.75 cm from a single very long, straight wire carrying a current 24 A? Hence find the magnitude and direction of the magnetic field $\left(\vec{B}_C\right)$ at the midpoint of the crossbar (at C), immediately after the switch is closed. (Note that the bar is at the midpoint of the rails).

(ii) At other points along the crossbar, the field is in the same direction as at point C, but is larger in magnitude. Assume that the average magnetic field on the crossbar can be taken as five times the field at C (i.e $5\vec{B}_C$). Using this assumption, find the magnitude and direction of the force on the crossbar.

(iii) What is the acceleration of the crossbar when it is in motion?

(iv) If the crossbar moves with a constant acceleration, what is its the velocity after it has traveled 130 cm (i.e. at the end of the rails).

[13-marks]

4. a) Describe, briefly, what is meant by the inductance of a coil using relevant equations. **[05-marks]**

b) Obtain an expression for the inductance of an air-core solenoid of cross sectional area A with N turns and length ℓ . **[05-marks]**

c) Two coaxial solenoids A and B, with same radii and same length have 400 and 700 turns, respectively. A current of 3.5 A in coil A produces an average flux of 300 μWb through each turn of A and a flux of 90 μWb through each turn of B.

(i) Calculate mutual inductance of two solenoids.

(ii) Find inductance of A?

(iii) What is the emf induced in B when the current in A increases at the rate of 0.5 A/s? **[06-marks]**

d) An inductor with inductance 1 mH and a capacitor with capacitance 1 μF are connected in series. Current in the circuit is described by $I = (20\ As^{-1})\ \mathbf{t}$, where **t** is in seconds and I is in amperes. The capacitor initially has no charge.

Determine

(i) the voltage across the inductor as a function of time.

(ii) the voltage across the capacitor as a function of time.

(iii) The time it takes for the stored energy in capacitor and inductor to become equal.

[09-marks]

Part C

5. Consider two sinusoidal waves, $y_1 = a\sin(\omega t)$ and $y_2 = a\sin(\omega t + \delta)$, traveling in the same direction.

a) Use the Principle of Superposition to obtain an expression for the resultant wave. Further, write down its angular frequency, amplitude and phase constant.

note: $\sin(c)+\sin(d) = 2\sin\left(\frac{c+d}{2}\right)\cos\left(\frac{c-d}{2}\right)$

[08-marks]

b) What are the maximum and minimum amplitudes of the resultant wave? Write down possible values of δ that produce maxima and minima of amplitudes.

[04-marks]

c) Assume that light waves having above sinusoidal forms y_1 and y_2 emitted from two coherent sources superimpose at an arbitrary point ***P***. If the path difference between these two waves at point ***P*** is equal to $\lambda/6$,

(i) find corresponding phase difference between them.

(ii) calculate the amplitude of the resultant wave.

(iii) find the ratio of the intensity at point ***P***, $\mathbf{I_p}$, to the intensity at the point with maximum amplitude, $\mathbf{I_{max}}$.

[08-marks].

d) Two light waves with identical frequency and constant phase difference have intensities in the ratio 81:1. If the two waves superimpose, calculate ratio of the maximum intensity to minimum intensity of the resultant wave. **[05-marks]**

6. a) (i) What is a polarizer?

(ii) Explain, briefly, two methods of producing ***plane polarized light*** using ***unpolarized light***.

(iii) State ***Malus law***.

(iv) Unpolarized light falls onto two ideal polarizing sheets placed one on the other. What must be the angle between their transmission axes, for the intensity of final transmitted light to be one third of the intensity of incident light?

(note : Intensity of the ***unpolarized*** light is reduced by 50% after transmitting through a polarizer)

[12-marks]

b) (i) State ***Brewster's law***.

(ii) A plate of flint glass having refractive index 1.67 is immersed in water. Calculate ***Brewster angles*** for reflections at water/glass and glass/water interfaces.

[07-marks]

c) Discuss, briefly, characteristics and properties of half-wave plate and quarter-wave plate.

[06-marks]

රුහුණ විශ්වවිද්‍යාලය

විද්‍යාවේදී (සාමාන්‍ය) උපාධි ප්‍රථම ස්ථර (දෙවන සමාසික) පරීක්ෂණය

නොවැම්බර්/දෙසැම්බර් 2016

විෂය : භෞතික විද්‍යාව (FOR REPEATERS ONLY) **කාලය : පැය 02 යි මිනිත්තු 30 යි.**

පාඨමාලා ඒකකය : PHY1214: General Physics II

II කොටස

(අ),(ආ) සහ (ඇ) කොටස් වලින් අවම වශයෙන් එක (01) ප්‍රශ්නය බැගින් ප්‍රශ්න පහකට (05) පිළිතුරු සැපයිය යුතුය.

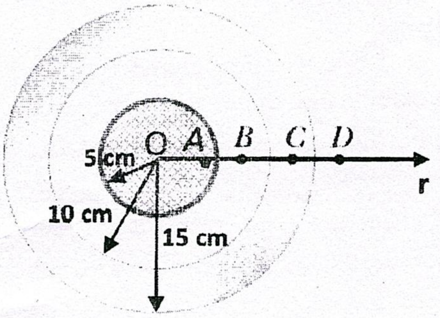
සියළුම සංකේත වලට සුපුරුදු තේරුම් ඇත.

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \mathrm{Hm^{-1}} \qquad \varepsilon_0 = 8.85\times 10^{-12}\ \mathrm{C^2N^{-1}m^{-2}} \qquad k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

(අ) කොටස

1. a) ස්ථිති විද්‍යුතයේ එන ගවුස් නියමය ප්‍රකාශ කරන්න. **[ලකුණු - 03]**

b) අරය 5 cm වූ ඝන පරිවාරක ගෝලයක් 3μC ශුද්ධ ධන ආරෝපනයක් දරා සිටින අතර එය මුළු පරිමාව පුරාම ඒකාකාරව ව්‍යාප්තව පවතී. පහත රූපයේ පෙනෙන පරිදි, අභ්‍යන්තර අරය 10 cm සහ බාහිර අරය 15 cm වන -1 μC ශුද්ධ ආරෝපනයක් දරන සන්නායක ගෝලීය කබොලක් මෙම ගෝලය සමග ඒකකේන්ද්‍රියව තබා ඇත.



(i) තිරස් අක්ෂය මත O කෙන්ද්‍රයේ සිට පිළිවෙලින් A = 4 cm, B = 8 cm, C = 12 cm සහ D = 16 cm දුරින් පිහිටා ඇති A, B, C සහ D ලක්ෂ්‍ය වලදී විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර දෛශිකයන් සොයන්න. **[ලකුණු - 07]**

(ii) විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය r සමග වෙනස් වන්නේ කෙසේදැයි ඇඳ දක්වන්න. **[ලකුණු - 05]**

(iii) සන්නායක කබොලේ අභ්‍යන්තර සහ බාහිර පෘෂ්ඨ වල ආරෝපණ ඝනත්වයන් මොනවාද? **[ලකුණු - 04]**

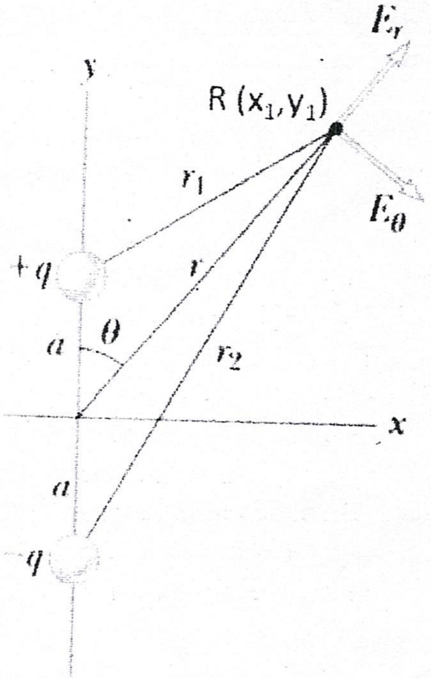
(iv) අරයන් 5 cm, 10 cm සහ 15 cm වන පෘෂ්ඨ මතදී විද්‍යුත් විභවයන් සොයන්න. **[ලකුණු - 06]**

2. a) ඒකලිත q ලක්ෂ්‍ය ධන ආරෝපණයක සිට r දුරකදී විද්‍යුත් විභවය ලියා දක්වන්න. [ලකුණු - 03]

b) පහත දැක්වෙන පරිදි විශාලත්වය $p = 2qa$ වන විද්‍යුත් ද්විධ්‍රැවයක් y අක්ෂය ඔස්සේ පිහිටා ඇත.

(i) R ලක්ෂ්‍යය ද්වි ධ්‍රැවයේ සිට විශාල දුරකින් ($r >> a$) පිහිටා ඇත. R හිදී විද්‍යුත් විභවය $V = \frac{kp\cos\theta}{r^2}$ බව පෙන්වන්න.

[ලකුණු - 05]



(ii) $E_r = -\frac{\partial V}{\partial r}$ සහ $E_\theta = -\left(\frac{1}{r}\right)\left(\frac{\partial V}{\partial \theta}\right)$ වන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය හා සංඝටිත අරීය සංරචකය E_r සහ ලම්බ සංරචකය E_θ ගණනය කරන්න.
$\theta = 0°$ සහ $\theta = 90°$ යන පිහිටුම් දෙකෙහිදී E_r සහ E_θ සොයන්න. ජ්‍යාමිතික ක්‍රමයක් භාවිතයෙන් ඔබේ පිළිතුර සැබෑ බව පරීක්ෂා කර පෙන්වන්න.

[ලකුණු - 12]

(iii) $r = (x_1^2 + y_1^2)^{1/2}$ සහ $\cos\theta = \frac{y_1}{(x_1^2+y_1^2)^{1/2}}$ වන (x_1, y_1) ඛණ්ඩාංක භාවිතයෙන් V ප්‍රකාශ කරන්න. එමගින් x සහ y දිශා ඔස්සේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර සංරචක, E_x සහ E_y ප්‍රකාශ කරන්න.

[ලකුණු - 05]

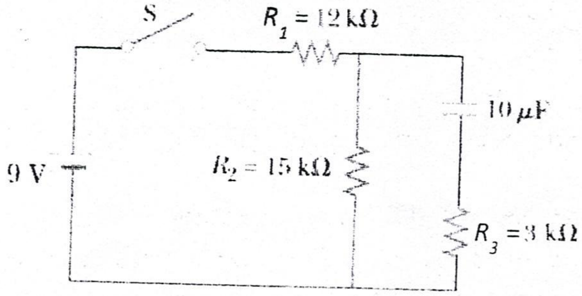
3. a) තහඩු වර්ගඵලය A සහ පරතරය d වන සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක ධාරිතාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න

[ලකුණු - 02]

b) $A = 25\ cm^2$ සහ $d = 1.5\ cm$ සහිත සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක් 250 V විභව අන්තරයකට ආරෝපනය කර ප්‍රභවයෙන් වෙන් කරන ලදී. ඉන්පසු ධාරිත්‍රකය ආසුත ජලයේ ගිල්වන ලදී. ආසුත ජලයේ පාරවිද්‍යුත් නියතය 80 වන අතර එය පරිවාරකයක් ලෙස උපකල්පනය කරන්න.

(i) ගිල්වීමට ප්‍රථම සහ පසුව තහඩු මත ආරෝපණය, [ලකුණු - 04]
(ii) ගිල්වීමෙන් පසුව ධාරිතාව සහ විභව අන්තරය, [ලකුණු - 03]
(iii) ධාරිත්‍රකයේ වෙනස් වූ ශක්තිය, [ලකුණු - 03]
නිර්ණය කරන්න.

c)



ධාරිත්‍රකය සම්පූර්ණයෙන් ආරෝපණය වීම සඳහා ඉහත රූපයේ S ස්විචය ප්‍රමාණවත් දිගු කාල පරාසයක් වසා දමා තිබුනේ යයි සිතන්න.

(i) එක් එක් ප්‍රතිරෝධකය හරහා නොසැලෙන අවස්ථාවේ ධාරාව සොයන්න. [ලකුණු - 03]

(ii) ධාරිත්‍රකය මත Q ආරෝපණය ගණනය කරන්න. [ලකුණු - 03]

(iii) දැන් (t = 0) ස්විචය විවෘත කරන ලදී. R_2 හරහා ධාරාව සඳහා සමීකරණයක් කාලයේ ශ්‍රිතයක් ලෙස ලබා ගන්න. [ලකුණු - 05]

(iv) ධාරිත්‍රකය මත ආරෝපණය එහි ආරම්භක අගයෙන් පහෙන් එකකට පහත වැටීම සඳහා අවශ්‍ය වන කාල පරාසය සොයන්න. [ලකුණු - 02]

(ආ) කොටස

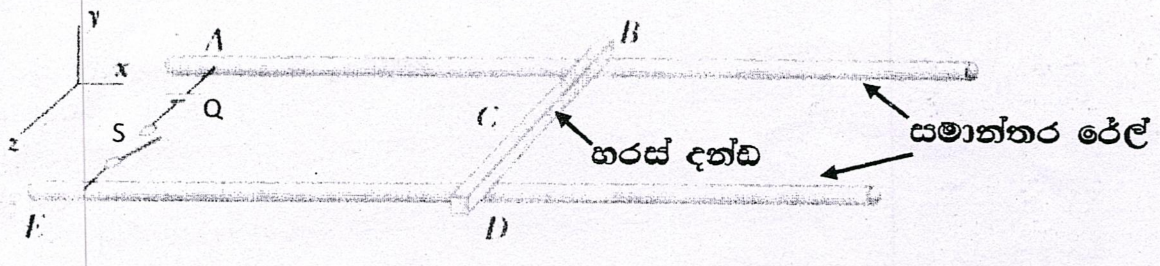
4. a) බයෝ – සාවා නියමය එක් එක් පදය අර්ථ දක්වමින් ප්‍රකාශ කරන්න.

[ලකුණු - 04]

b) බයෝ – සාවා නියමය භාවිතයෙන්, අනන්ත දිග, සෘජු, I විද්‍යුත් ධාරාවක් ගෙන යන කම්බියක සිට a ලම්බක දුරකදී චුම්භක ක්ෂේත්‍රය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

[ලකුණු - 08]

c) පහත දක්වා ඇති මේසය මත අනුරූපිත රේල් තුවක්කුව (railgun), ස්කන්ධය 3 g වූ හරස් දණ්ඩක් (BD) මගින් සම්බන්ධ කල, දිග, සමාන්තර, 3.5 cm පරතරයකින් පිහිටුවා ඇති තිරස් දඬු දෙකකින් සමන්විත වේ. හරස් දණ්ඩ රේල්වල මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ නිශ්චලව පවතින අතර බලයක් යෙදූ විට ඝර්ෂණයකින් තොරව ලිස්සා යාමට එයට නිදහස ඇත. ස්විචය වැසූ විට, ABDE පරිපථයේ ධාරාවක් ක්ෂණිකව ස්ථාපනය වේ. රේල් වලට සහ හරස් දණ්ඩට අවම විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධයක් ඇති අතර Q ජව සැපයුමෙන් 24 A අගයක් සහිත විශාල නියත ධාරාවක් සපයයි.



(i) තනි, ඉතා දිග, සෘජු, 24 A ධාරාවක් ගෙන යන කම්බියක සිට 1.75 cm ලම්බක දුරකදී චුම්බක ක්ෂේත්‍රය කුමක්ද?
එමගින් ස්විචය වැසූ වහාම හරස් දණ්ඩේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ, (C හිදී) චුම්බක ක්ෂේත්‍රයෙහි $\left(\vec{B}_C\right)$ විශාලත්වය සහ දිශාව සොයන්න. (දණ්ඩ, රේල්වල මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ පිහිටන බව සැලකිල්ලට ගන්න.)

(ii) හරස් දණ්ඩ දිගේ අනෙක් ලක්ෂ්‍ය වලදී ක්ෂේත්‍රය, C ලක්ෂ්‍යයේ ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට සමාන වන නමුත් විශාලත්වය විශාල වේ. හරස් දණ්ඩ මතදී මධ්‍යක චුම්බක ක්ෂේත්‍රය, C හිදී ක්ෂේත්‍රය මෙන් පස් ගුණයක් ලෙස (i.e. $5\vec{B}_C$) සැලකිය හැකි යයි උපකල්පනය කරන්න. මෙම උපකල්පනය භාවිතා කර හරස් දණ්ඩ මත බලයේ විශාලත්වය සහ දිශාව සොයන්න.

(iii) හරස් දණ්ඩ චලනය වන විට එහි ත්වරණය කුමක්ද?.

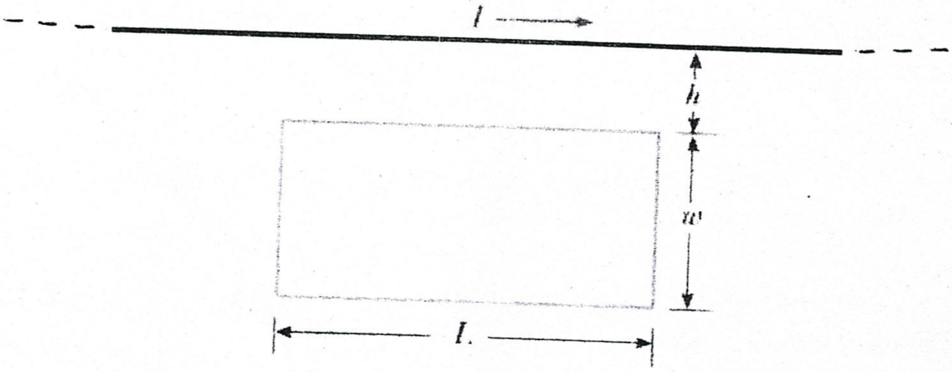
(iv) හරස් දණ්ඩ නියත ත්වරණයක් සහිතව චලනය වේ නම්, එය 130 cm ක් ගමන් කිරීමෙන් පසු (i.e. රේල්වල කෙලවරදී) එහි ප්‍රවේගය කුමක්ද?

[ලකුණු - 13]

5. a) තනි ධාරා පුඩුවක් සලකා විද්‍යුත් චුම්භක ප්‍රේරණය පිළිබඳ ෆැරඩේ නියමය ප්‍රකාශ කරන්න.

[ලකුණු - 03]

b) දිග L සහ පළල w සහිත සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කම්බි පුඩුවක් සහ දිග, සෘජු , I ධාරාවක් ගෙන යන කම්බියක් පහත දැක්වෙන පරිදි මේසයක් මත තබා ඇත.



(i) I ධාරාව නිසා පුඩුව හරහා චුම්බක ස්‍රාවය නිර්ණය කරන්න.

(ii) ධාරාව කාලය සමග $I = a + bt$ ආකාරයට වෙනස් වනනේ යයි සිතන්න. මෙහි a සහ b යනු නියතයන්ය. $b = 10$ A/s, $h = 1$ cm, $w = 10$ cm සහ $L = 100$ cm නම්, පුඩුවේ ප්‍රේරිත වි.ගා.බ නිර්ණය කරන්න.

(iii) සෘජුකෝණාස්‍රයේ ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව කුමක්ද? ඔබගේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

(iv) $h = 5$ cm නම්, ප්‍රේරිත වි.ගා.බ කුමක් විද? මෙම අගය ඉහත (ii) කොටසේ ලබාගත් අගය සමග සසඳා, අගයන් අතර වෙනසක් පවතී නම් ඒ සඳහා හේතු දක්වන්න.

[ලකුණු - 14]

c) XY තලය මත පිහිටි වර්ගඵලය A සහ ප්‍රතිරෝධය R සහිත සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කම්බි පුඩුවක් එහි කේන්ද්‍රය හරහා යන Y අක්ෂය වටා ω කෝණික ප්‍රවේගයකින් $\vec{B} = B\hat{i}$ වූ ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක භ්‍රමනය කරයි.

(i) පුඩුව හරහා ඇති මුලු ස්‍රාවය කාලයේ ශ්‍රිතයක් ලෙස සොයන්න.

(ii) පුඩුවේ ප්‍රේරිත වි.ගා.බ. කාලයේ ශ්‍රිතයක් ලෙස ගණනය කරන්න.

(iii) පුඩුවේ ප්‍රේරිත ධාරාව කාලයේ ශ්‍රිතයක් ලෙස සොයන්න. එමගින් පුඩුව මත ව්‍යාවර්ථය කාලයේ ශ්‍රිතයක් ලෙස සොයන්න.

[ලකුණු - 08]

6. a) සුදුසු සමීකරණ භාවිතා කර දඟරයක ප්‍රේරතාව යනුවෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක්දැයි සැකෙවින් විස්තර කරන්න.

[ලකුණු - 05]

b) වට N සහ දිග ℓ. සහිත හරස්කඩ වර්ගඵලය A වූ වාත- මධ්‍යය (air-core) පරිනාලිකාවක ප්‍රේරතාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

[ලකුණු - 05]

c) සමාන අරයන් සහ සමාන දිග සහිත, A සහ B සමාක්ෂ පරිනාලිකා දෙකකට පිළිවෙලින් වට 400 ක් සහ 700 ක් ඇත. A දඟරයේ 3.5 A ක ධාරාවක් , A හි එක් වටයක් හරහා 300 μWb මධ්‍යක ස්‍රාවයක් සහ B හි එක් වටයක් හරහා 90 μWb ස්‍රාවයක් ඇති කරයි.

(i) පරිනාලිකා දෙකෙහි අන්‍යෝන්‍ය ප්‍රේරතාව ගණනය කරන්න.

(ii) A හි ප්‍රේරතාව සොයන්න.

(iii) A හි ධාරාව 0.5 A/s ශීඝ්‍රතාවයෙන් වැඩිවන්නේ නම් , B හි ප්‍රේරිත වි.ගා.බ. කුමක්ද?

[ලකුණු – 06]

d) 1 mH ප්‍රේරතාවක් සහිත ප්‍රේරකයක් සහ 1μF ධාරිතාවක් සහිත ධාරිත්‍රකයක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇත. පරිපථයේ ධාරාව, I = (20 As⁻¹) **t** මගින් විස්තර කෙරේ. මෙහි **t** තත්පර වලින් සහ I ඇම්පියර් වලින් වේ. ආරම්භයේදී ධාරිත්‍රකයට ආරෝපණයක් නොමැත.

(i) ප්‍රේකය හරහා විභවය කාලයේ ශ්‍රිතයක් ලෙස

(ii) ධාරිත්‍රකය හරහා විභවය කාලයේ ශ්‍රිතයක් ලෙස

(iii) ධාරිත්‍රකයේ සහ ප්‍රේරකයේ ගබඩා වූ ශක්තීන් සමාන වීමට ගත වන කාලය නිර්ණය කරන්න.

[ලකුණු – 09]

(ඇ) කොටස

7. ඒකම දිශාවට ගමන් කරන, $y_1 = a\sin(\omega t)$ සහ $y_2 = a\sin(\omega t + \delta)$ යන, සයිනාකාර තරංග දෙක සලකන්න.

a) සම්ප්‍රයුක්ත තරංගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබාගැනීමට අධිස්ථාපන මූලධර්මය භාවිතා කරන්න. තවද එහි කෝණික සංඛ්‍යාතය, විස්ථාරය සහ කලා නියතය ලියා දක්වන්න.

සටහන : $\sin(c)+\sin(d) = 2\sin\left(\frac{c+d}{2}\right)\cos\left(\frac{c-d}{2}\right)$ **[ලකුණු – 08]**

b) සම්ප්‍රයුක්ත තරංගයේ උපරිම සහ අවම විස්ථාරයන් මොනවාද? විස්ථාරයන්හි උපරිම සහ අවම නිපදවිය හැකි δ අගයන් ලියා දක්වන්න. **[ලකුණු – 04]**

c) සමවාරි ප්‍රභව දෙකකින් නිකුත්වන ඉහත y_1 සහ y_2 ආකාරයේ ආලෝක තරංග දෙකක් අභිමත ***P*** ලක්ෂයේදී අධිස්ථාපනයවේ යැයි උපකල්පනය කරන්න. ***P*** ලක්ෂයේදී මෙම තරංග දෙක අතර මාර්ග අන්තරය $\lambda/6$ නම්.

(i) ඒවා අතර අනුරූප කලා වෙනස සොයන්න.

(ii) සම්ප්‍රයුක්ත තරංගයේ විස්ථාරය ගණනය කරන්න.

(iii) ***P*** ලක්ෂයේදී තීව්‍රතාව, $\mathbf{I_p}$, සහ උපරිම විස්ථාරයක් ඇති ලක්ෂයකදී තීව්‍රතාව, $\mathbf{I_{max}}$, අතර අනුපාතය සොයන්න. **[ලකුණු – 08]**

d) ඒක සමාන සංඛ්‍යාතයක් සහ නියත කලා වෙනසක් ඇති ආලෝක තරංග දෙකක තීව්‍රතා අනුපාතය 81:1 වේ. මෙම තරංග දෙක ඒකිනෙක සමග අධිස්ථාපනයවේ නම්, සම්ප්‍රයුක්ත තරංගයේ උපරිම තීව්‍රතාව සහ අවම තීව්‍රතාව අතර අනුපාතය ගණනය කරන්න. **[ලකුණු – 05]**

8. a) ද්වි සිදුරු ෆොරන් හොෆර් විවර්තන (***two slit Fraunhofer diffraction***) රටාව මගින් නිපදවෙන තීව්‍රතාව $I = 4I_0\left(\frac{\sin^2\beta}{\beta^2}\right)\cos^2\gamma$ මගින් ලබාදෙයි. $\frac{\sin^2\beta}{\beta^2}$ යන පදය මගින් පළල ***b*** වූ තනි සිදුරක් මගින් ලබාදෙන විවර්තන රටාව නිරූපනය කරන අතර $\beta = \frac{\pi b\sin\theta}{\lambda}$ වේ. $\cos^2\gamma$ යන පදය මගින් පරතරය ***d*** වූ ලක්ෂීය ප්‍රභව දෙකක් මගින් ලබාදෙන නිරෝධන රටාව නිරූපනය කරන අතර $\gamma = \frac{\pi d\sin\theta}{\lambda}$ වේ.

(i) විවර්තන රටාවේ අවමයක් ලැබීම සඳහා තෘප්ත විය යුතු අවශ්‍යතාව $b\sin\theta = m\lambda$ බව පෙන්වන්න. මෙහි $m = \pm1, \pm2, ...$ වේ.

(ii) නිරෝධන රටාවේ උපරිමයක් ලැබීම සඳහා තෘප්ත විය යුතු අවශ්‍යතාව $d\sin\theta = n\lambda$ බව පෙන්වන්න. මෙහි $n = 0, \pm1, \pm2, ...$ වේ.

[ලකුණු - 06]

b) ද්වි සිදුරු ෆොරන් හොෆර් විවර්තන (*two slit Fraunhofer diffraction*) සැකසුමේ, ද්වි සිදුරු වල පළල 7×10^{-3}cm වන අතර සහ එම සිදුරු අතර ඇති පාරාන්ධ කොටසේ පළල 14×10^{-3}cm වේ. $\lambda = 630$ nm වන ඒකවර්ණ ආලෝක ප්‍රභවයකින් සිදුරු ආලෝකමත්වේ. ද්වි සිදුරේ සිට 5m ක දුරකින් තිරයක් තබා ඇත්නම්,

(i) නිරෝධන රටාවේ දක්නට නොමැති (*missing orders*), පළමු නිරෝධන-උපරිම (*interference maximas*) සණ තුන සොයන්න.

(ii) නිරෝධන රටාවේ දක්නට නොමැති, පළමු නිරෝධන-උපරිම දෙක අතර දුර සොයන්න.

(iii) සම්ප්‍රයුක්ත තීව්‍රතා ව්‍යාප්තියේ හැඩය, ශුන්‍ය සහ පළමු සණ විවර්තන උපරිමයන් ආවරණය වන පරිදි දළ වශයෙන් ඇඳ දක්වන්න.

[ලකුණු - 15]

c) තරංග අයාමය 500 nm වන ආලෝකය භාවිතා කර, එක සෙන්ටිමීටරයක රේඛා 1000 ඇති විවර්තන ග්‍රේටිමකින් දැකිය හැකි වැඩිම ප්‍රධාන උපරිම (*principal maxima*) සංඛ්‍යාව ගණනය කරන්න.

[ලකුණු - 04]

9. a) (i) ධ්‍රැවණකාරකයක් යනු කුමක්ද?

(ii) **අධ්‍රැවිත ආලෝකය (unpolarized light)** භාවිතයෙන්, **තල ධ්‍රැවිත ආලෝකය (plane polarized light)** ලබාගත හැකි ක්‍රම දෙකක් කෙටියෙන් විස්තර කරන්න.

(iii) **මාලස් නියමය** සඳහන් කරන්න.

(iv) එකමත එක තබා ඇති පරිපූර්ණ ධ්‍රැවනකාරක තහඩු දෙකක් මතට අධ්‍රැවිත ආලෝකය පතනයවේ. අවසාන වශයෙන් සම්ප්‍රේෂිත ආලෝකයේ තීව්‍රතාව, පතනයවන ආලෝකයේ තීව්‍රතාව මෙන් තුනෙන් එකක් වීමට තහඩු වල සම්ප්‍රේෂණ අක්ෂ අතර කෝණය කුමක් විය යුතුද?

සටහන: ධ්‍රැවනකාරකයක් හරහා **අධ්‍රැවිත** ආලෝකය ගමන් කිරීමේදී එහි තීව්‍රතාව 50% ක් අඩුවේ.

[ලකුණු - 12]

b) (i) **බෲස්ටර්ගේ නියමය** සඳහන් කරන්න.

(ii) වර්තනාංකය 1.67 වන ෆ්ලින්ට් වීදුරු තහඩුවක් ජලයේ ගිල්වනු ලැබේ. ජලය/වීදුරු සහ වීදුරු/ජලය අතුරු මුහුනත් වලදී පරාවර්තන සඳහා **බෲස්ටර් කෝණ** ගණනය කරන්න.

[ලකුණු - 07]

c) අර්ධ-තරංග තහඩුවක සහ තරංග-කාලේ තහඩුවක ලක්ෂණ සහ ගුණ කෙටියෙන් සාකච්ඡා කරන්න.

[ලකුණු - 06]