ශ්‍රී ලංකා භෞතික විද්‍යා ඔලිම්පියාඩ් තරඟය -2013

කාලය : පැය 02
ගණක යන්ත්‍ර භාවිත කළ නොහැක.

දිනය : **15 . 06. 2013** විභාග අංකය :.....
වේලාව : පෙ.ව **9. 00** - පෙ.ව **11. 00**

- **ප්‍රශ්න දෙකටම පිළිතුරු සපයන්න.**
- **සියළුම ව්‍යුත්පන්න කිරීම් සඳහා දී ඇති කඩදාසි භාවිත කරන්න.**
- **සෑම ප්‍රශ්නයක් අවසානයේදී අදාල අවසාන ප්‍රකාශන ලිවීම සඳහා පිළිතුරු පතක් ඔබට සපයා ඇත.**
- **විභාගය අවසානයේදී අවසාන පිළිතුරු පත් සමඟ සම්පූර්ණ ප්‍රශ්න පත්‍රය භාර දෙන්න.**
- **ගැටළු විසඳීම සඳහා යොදාගත් කඩදාසිවල සෑම එකකම ඔබගේ විභාග අංකය ලියා වෙනමම භාර දෙන්න.**
- **ප්‍රශ්න පත්‍රයේ කිසිදු පිටුවක් ඉවත් නොකරන්න.**

(I) අනවශ්‍ය ඉරණමකට බඳුන් වූ චන්ද්‍රිකාවක්

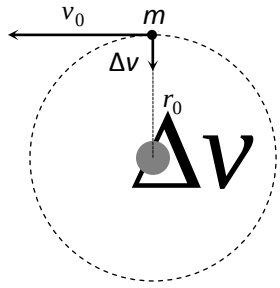
අරය r_o වූ නිරක්ෂීය වෘත්තාකාර කක්ෂයක පිහිටුවා ඇති ස්කන්ධය m වන භූ සමමුහුර්තක (geosynchronous) චන්ද්‍රිකාවක් සලකන්න.

1.1 r_o සඳහා ප්‍රකාශනයක් g, R (පෘථිවියේ අරය) සහ T_0 (දිනයක් සඳහා ගතවන කාලය) ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

1.2 චන්ද්‍රිකාවේ ප්‍රවේගය v_0 සඳහා ප්‍රකාශනයක් g, R සහ r_o ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

1.3 එහි කෝණික ගම්‍යතාව L_0 සඳහා ප්‍රකාශනයක් m, g, R,. සහ v_0 ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

1.4 එහි සම්පූර්ණ යාන්ත්‍රික ශක්තිය E_0 සඳහා ප්‍රකාශනයක් v_0 සහ m ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.



F-1

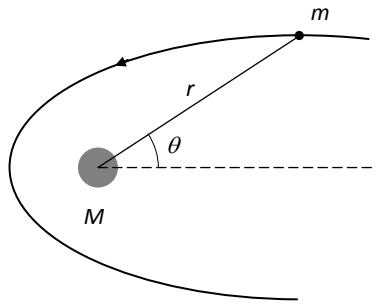
මෙම භූ සමමුහුර්තක වෘත්තාකාර කක්ෂයේ චන්ද්‍රිකාව ඇති විට පෘථිවි පාලක මධ්‍යස්ථාන පරිපාලකයන්ගේ වරදකින් චන්ද්‍රිකාවේ ඇන්ජිම හදිසියේ ක්‍රියාත්මක කරන ලදී. මෙයින් ජනිත වන තල්ලුව පෘථිවිය දිශාවට එල්ල වූ අතර පෘථිවි පාලකයන් ඉතාම ඉක්මනින් එන්ජිම නිවා දැමුවද අනවශ්‍ය Δv ප්‍රවේග විචලනයක් චන්ද්‍රිකාවට ලැබිණි.

(රූපය F-1 බලන්න)

මෙම ප්‍රවේග වැඩිවීම, β වැඩිවීම් පරාමිතියක් මගින් දක්වමු. $\beta = \Delta v / v_0$. වෙනත් කක්ෂීය කාලවලට සාපේක්ෂව එන්ජිම ක්‍රියාත්මකව තිබූ කාල පරාසය නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා නිසා මෙම සිදුවීම ක්ෂණිකව වූ දෙයක් හැටියට සැලකිය හැක.

****

ගැටළුවේ ඉතිරියට පිළිතුරු සැපයීම සඳහා ඉඟිය



F-2

ප්‍රතිලෝම වර්ග නියමය පිළිපදින කේන්ද්‍රික බලයන්ට යටත්ව ගමන් කරන වස්තුවල ගමන්මග ඉලිප්සාකාර, පරාවලීය හෝ බහුවලීය පථ ලෙසින් විස්තර කල හැක. $m << M$ සන්නිකර්ෂණයට යටත්ව ගුරුත්වාකර්ෂණ ස්කන්ධය M එක් නාභියක පවතී. මෙම නාභිය මූල ලක්ෂය ලෙස ගෙන මෙම වක්‍රයන්ගේ සමීකරණය පහත ආකාරයෙන් ලිවිය හැක. (රූපය F-2 බලන්න)

$$r(\theta) = \frac{l}{1-\varepsilon\cos\theta}$$

මෙහි l ධන නියතයක් වන අතර එය වක්‍රයේ අර්ධ නාභීය ලම්භය ලෙසින්ද ε වක්‍රයේ විකේන්ද්‍රිකතාව ලෙසින්ද හැඳින්වේ. චලිතයේ නියතයන් අනුසාරයෙන්

$$l = \frac{L^2}{GMm^2} \qquad \text{සහ} \qquad \varepsilon = \left(1+\frac{2EL^2}{G^2M^2m^3}\right)^{1/2}$$

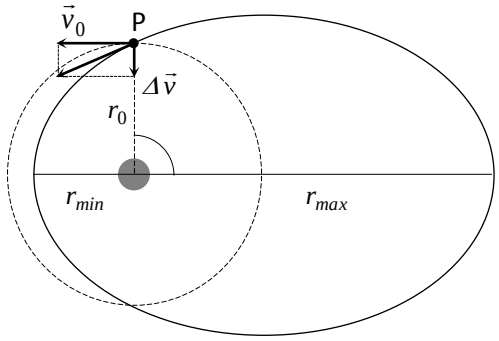
ලෙසින් ලිවිය හැක. මෙහි G ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතයද, L කක්ෂගතව ඇති ස්කන්ධයේ මූල ලක්ෂ්‍යය වටා කෝණික ගම්‍යතාවය ද, E එහි සම්පූර්ණ යාන්ත්‍රික ශක්තියද වේ.

(I) $0 \le \varepsilon < 1$ නම් වක්‍රය ඉලිප්සයකි ($\varepsilon = 0$ නම් වෘත්තයකි)

(II) $\varepsilon = 1$ නම් වක්‍රය පරාවලයකි (III) $\varepsilon > 1$ නම් වක්‍රය බහුවලයකි

****

$\beta < 1$ යැයි සිතන්න. චන්ද්‍රිකාවේ නව ගමන් මග රූපය F-3 හි පෙන්වා ඇත.



F- 3

2.1 චන්ද්‍රිකාවේ සම්පූර්ණ යාන්ත්‍රික ශක්තිය E සඳහා ප්‍රකාශනයක් v_0, m සහ β. ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

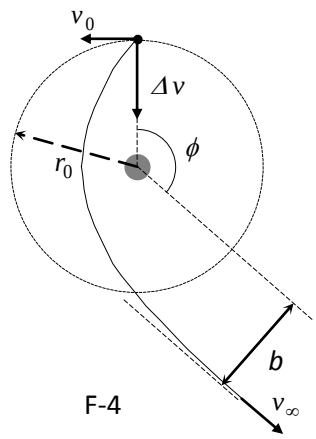
2.2 ඉඟියේ දී ඇති ප්‍රකාශන භාවිත කර නව කක්ෂයේ පරාමිති වන අර්ධ නාභීය ලම්භය l සහ විකේන්ද්‍රතාව ε, සඳහා ප්‍රකාශන r_0 සහ β ඇසුරෙන් නිර්ණය කරන්න
(කෝණික ගම්‍යතාව සංස්ථිතික වන බව මතක තබාගන්න)

2.3 r_{min} (පෘථිවියට ආසන්නතම දුර) හා r_{max} (පෘථිවියෙන් ඈතම දුර) සඳහා ප්‍රකාශන r_0 සහ β ඇසුරින් දෙන්න.

3.1 පෘථිවි ගුරුත්වාකර්ෂණයෙන් වියෝවීම සඳහා අවශ්‍ය අවම වැඩිවීම් පරාමිතිය β_{esc} ගණනය කරන්න.

3.2 මෙම අවස්ථාවේදී චන්ද්‍රිකාවේ නම ගමන් මගෙහි එය පෘථිවි කේන්ද්‍රයට සමීපතම වන දුර r'_{min}, r_0 ඇසුරෙන් නිර්ණය කරන්න.

$\beta > \beta_{esc}$ යැයි සිතන්න



F-4

4.1 අනන්තයේදී චන්ද්‍රිකාවේ ප්‍රවේගය v_∞, v_0 සහ β ඇසුරෙන් නිර්ණය කරන්න.

4.2 චන්ද්‍රිකාවේ වියෝග වන දිශාවේ "ගැටුම් පරාමිතිය" b සඳහා ප්‍රකාශනයක් r_0 සහ β ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.(රූපය F-4 බලන්න)

පිළිතුරු පත්‍ර

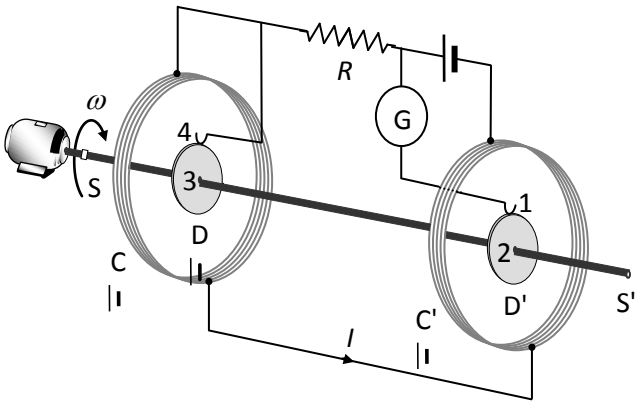
Question	Results	Marks
1.1	$r_0 = \left(\frac{gR^2T_0^2}{4\pi^2}\right)^{1/3}$	03
1.2	$v_0 = R\sqrt{\frac{g}{r_0}}$	03
1.3	$L_0 = \frac{mgR^2}{v_0}$	04
1.4	$E_0 = -\frac{1}{2}mv_0^2$	04
2.1	$E = \frac{1}{2}mv_0^2(\beta^2 - 1)$	04
2.2	$l = r_0$ $\epsilon = \beta$	04 04
2.3	$r_{max} = \frac{r_0}{1-\beta}$ $r_{min} = \frac{r_0}{1+\beta}$	04 04
3.1	$\beta_{esc} = 1$	04
3.2	$r'_{min} = \frac{r_0}{2}$	04
4.1	$v_\infty = v_0(\beta^2 - 1)^{1/2}$	04

4.2	$b = r_0(\beta^2 - 1)^{-1/2}$	**04**

(2) විද්‍යුත් රාශිවල නිරපේක්ෂ මිනුම්

19 වන සියවසේ සිදුවූ තාක්ෂණික සහ විද්‍යාත්මක පරිණාමන හේතුවෙන් විද්‍යුත් රාශි සඳහා පිළිගත් සර්වත්‍ර ප්‍රමිතියක් ලබා ගැනීමේ දැඩි අවශ්‍යතාවයක් මතුවිනි. විද්‍යුත් රාශි, දිග, ස්කන්ධය සහ කාලය යන ප්‍රමිතීන් මත පමණක් රඳා පැවතිය යුතු බවට මත පළ විය. එමනිසා මෙම විද්‍යුත් රාශිවල ඒකකයන්ගේ අගයයන් ලබා ගැනීම සඳහා 1861 සිට1912 දක්වා ඉතා තීව්‍ර පරීක්ෂණ සිදුකරන ලදි.

ඕම් ඒකකය නිර්ණය කිරීම (Rayleigh, සහ Sidgwick)



F-1

පරීක්ෂණ ඇටවුම රූපය F-1 හි පෙන්වා ඇත. SS' සන්නායක ඊෂාවක් (shaft) මත නංවා ඇති අරය b වූ D සහ D' සර්වසම ලෝහ තැටි දෙකකින් මෙම ඇටවුම සමන්විතය. R මැනීම සඳහා සීරුමාරු කල හැකි ω කෝණික ප්‍රවේගයකින් මෙම තැටි මෝටරයක් මගින් කරකැවේ. C සහ C' සර්වසම දඟර (අරය a සහ එක් එක්හි N වට සංඛ්‍යාවක් සහිත) දෙකක් තැටි වටේ පිහිටා ඇත. මේවා සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ ඒවා හරහා යන I ධාරාව ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවන්ට ගලන පරිදිය. සම්පූර්ණ උපකරණය R ප්‍රතිරෝධය මැනීම සඳහා භාවිත කරයි.

1.1 C සහ C' දඟර තුළ ගලන I ධාරාව නිසා ඒවායේ කේන්ද්‍රයේ ඇතිවන B චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයට සමාන ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් D සහ D' වටා ජනිතවන බව උපකල්පනය කරන්න. B සඳහා ප්‍රකාශනයක් I, N, සහ a ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

1.2 චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිසා එක් එක් තැටියේ (කේන්ද්‍රය හා පට්ටම අතර) ප්‍රේරණය වන වි.ගා. බලය ε' සඳහා ප්‍රකාශනයක් B, b, සහ ω ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

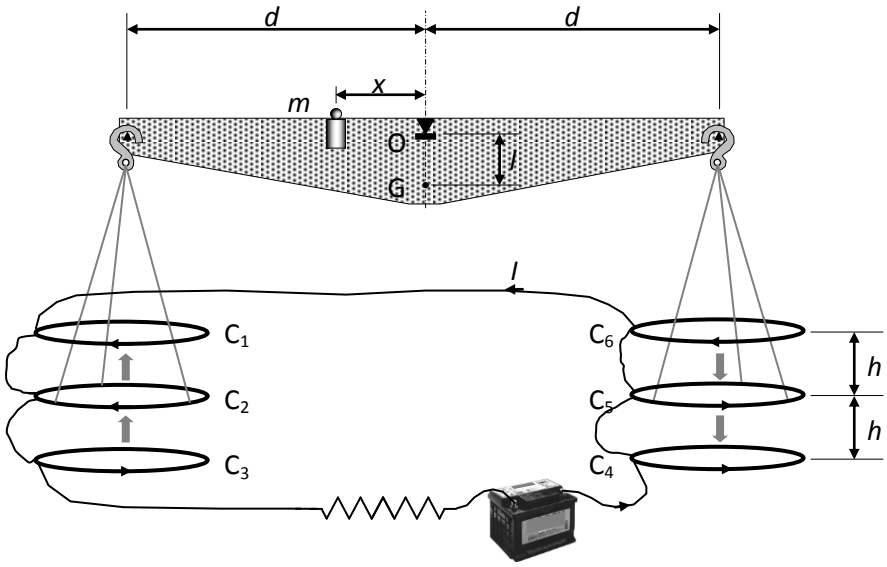
1.3 1 සහ 4 පට්ටම් අතර ප්‍රේරණය වන විද්‍යුත් ගාමක බලය ε සඳහා ප්‍රකාශනයක් N, b, I, a සහ ω ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. දඟර අතර පරතරය දඟරවල අරයට වඩා බොහෝ විශාල බව හා $a >> b$ බව උපකල්පනය කරන්න.

1 සහ 4 පට්ටම් ස්පර්ශ වන පරිදි ඇති ඇතිලි (brush) මගින් තැටි පරිපථයට සම්බන්ධ කොට ඇත. 1-2-3-4 පරිපථය හරහා ගලන ධාරාව G ගැල්වනෝමීටරය මගින් අනාවරණය කරයි.

1.4 G ශූන්‍ය වන විට R ප්‍රතිරෝධය මනිනු ලැබේ. R, පද්ධතියේ භෞතික පරාමිති (N, b, a, සහ ω) මගින් දෙන්න.

ඇම්පියරය නිර්ණය කිරීම

සන්නායක දෙකක් හරහා ධාරාවක් ගමන් කිරීමට සලස්වා ඒවා අතර ඇතිවන බලය මැනීම මගින් ධාරාවේ නිරපේක්ෂ අගයයන් නිර්ණය කළ හැක.1882 දී Lord Kelvin විසින් කරන ලද "ධාරා තුලා" නිර්මාණය, මෙම ක්‍රමය භාවිතයට ගන්නා ලදි. ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කරන ලද අරය a වන එක් වටයක් පමණක් ඇති C_1... C_6 දඟර හයකින් මෙම ඇටවුම සමන්විතය. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි C_1, C_3, C_4 සහ C_5 අචල දඟර කුඩා $2h$ දුරකින් වෙන්ව පවතින ලෙස තිරස් තල දෙකක පිහිටුවා ඇත. C_2 සහ C_5 දඟර මෙම තල දෙකට සම දුරින් d බාහු දුරක් ඇති තුලාවක දෙපස සමතුලිතව පවතී.



F-2

දඟරවල I ධාරාවේ දිශාව පවතින්නේ C_2 මත ඇතිවන චුම්බක බලය උඩු අතට වන පරිදි හා C_5 මත චුම්බක බලය පහළ අතට වන පරිදිය. පරිපථයේ ධාරාව ගලන විට ඉහත විස්තර කරන ලද සමතුලිත අවස්ථාව නැවත ලබා ගැනීම සඳහා m ස්කන්ධයක් O ධරයේ සිට x දුරකින් පිහිටවිය යුතුය.

C_1, C_3, C_4, සහ C_6 සමාන්තර ධාරා රැගෙන යන දිගු සෘජු කම්බි ලෙසට උපකල්පනය කරන්න. C_2 සහ C_5 දිග $2\pi a$ වන සෘජු කම්බි ලෙසට තවදුරටත් උපකල්පනය කරන්න.

2.1 C_1 සමග ඇතිවන චුම්බක අන්තර්ක්‍රියාව නිසා C_2 මත ඇතිවන F බලය සඳහා ප්‍රකාශනයක් a, I, සහ h ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

2.2 තුලාව සංතුලනය වූ විට I ධාරාව මනිනු ලැබේ. I සඳහා ප්‍රකාශනයක් පද්ධතියේ පරාමිති (m, h, x, a, සහ d) ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න. ඇටවුමේ මාන සකසා ඇත්තේ වම් පස සහ දකුණු පස ඇති දඟර අතර ඇති අන්‍යෝන්‍ය ඵල නොසලකා හැරිය හැකි වන පරිදිය.

පිළිතුරු පත

Question	Results	Marks
1.1	$B = \mu_0 \dfrac{NI}{2a}$	**05**
1.2	$\epsilon' = \dfrac{1}{2} B\omega b^2$	**10**

1.3	$\epsilon = \mu_0 \frac{NI\omega b^2}{2a}$	**10**
1.4	$R = \mu_0 \frac{N\omega b^2}{2a}$	**05**
2.1	$\boldsymbol{F} = \mu_0 \frac{aI^2}{h}$	**10**
2.2	$I = \left(\frac{mghx}{4\mu_0 ad}\right)^{1/2}$	**10**