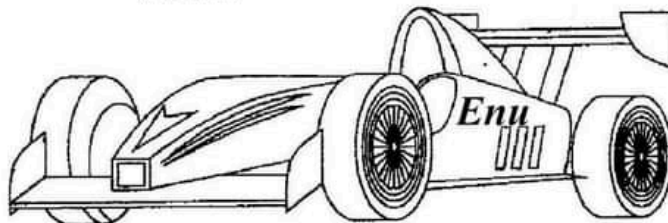
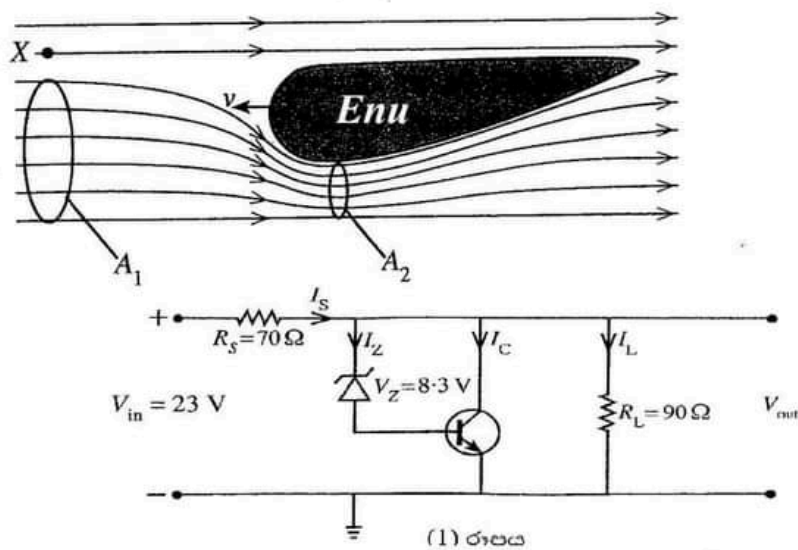


ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව

අ.පො.ස. (උ.පෙළ) විභාගය - 2022 (2023)

01 - භෞතික විද්‍යාව

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය



Enu

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
 இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்
 අ.පො.ස. (උ.පෙළ) / க.பொ.த. (உயர் தர)ப் பரீட்சை- 2022 (2023)

විෂය අංකය
 பாட இலக்கம்

Enu

විෂය
 பாடம்

භෞතික විද්‍යාව

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය / புள்ளிவழங்கும் திட்டம்
 I පත්‍රය / பத்திரம் I

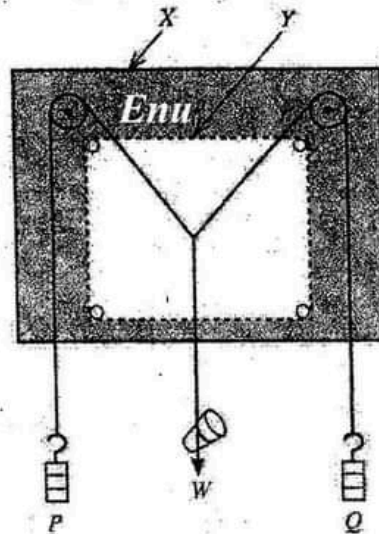
ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.	ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.	ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.	ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.	ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.
01.	04	11.	03	21.	02	31.	05	41.	05
02.	05	12.	03	22.	03	32.	04	42.	01
03.	05	13.	01	23.	04	33.	03	43.	02
04.	01	14.	05	24.	02	34.	04	44.	03
05.	04	15.	02	25.	02	35.	04	45.	01
06.	05	16.	05	26.	04	36.	02	46.	02
07.	04	17.	04	27.	03	37.	04	47.	01
08.	02	18.	02	28.	01	38.	05	48.	04
09.	02	19.	01	29.	05	39.	01	49.	03
10.	03	20.	01	30.	03	40.	02	50.	02

විශේෂ උපදෙස්/விசேட அறிவுறுத்தல் :

එක් පිළිතුරකට/ஒரு சரியான விடைக்கு ලකුණු 01 බැගින්/புள்ளி வீதம்

මුළු ලකුණු/மொத்தப் புள்ளிகள் 1× 50= 50

1. රූපයේ දක්වා ඇති පාසැල් විද්‍යාගාරයේ පවතින සත්‍යමුඛ භාවිතයෙන් කුඩා විදුරු මුඛයක බර (W) සහ එයට එක් වූයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය තීරණය කිරීමට ඔබට නියම ව ඇත.



- (a) රූපයේ ඇති X සහ Y මගින් නිරූපණය වන අයිතම නම් කරන්න.

X - සිත්තම් පුවරුව/අඳින පුවරුව/අඳින ලෑල්ල හෝ සමාන්තරාස්‍ර පුවරුව/සමාන්තරාස්‍ර ලෑල්ල/ හෝ සමාන්තරාස්‍ර උපකරණය නිසා ලෑල්ල X (01)

Y - සුදු කඩදාසිය / සුදු කොළය හෝ ගොටෝ කොපි කඩදාසිය/කොළය(01)

(ලෑල්ල / පුවරුව සහ කොළය පමණක් සඳහා ලකුණු නැත)

- (b) (i) කළමනාකරණයෙන් තොරවැඩි මධ්‍ය පරික්ෂා කරන්නේ කෙසේ ද?

මැද භාරය / W භාරය / මුඛය පහළට ඇද(01)

තත්කල මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය /ලේදන ලක්ෂ්‍යය / භාරය (මුඛය) නැවත ආරම්භක පිහිටීමට පැමිණෙන්නේ දැයි පරීක්ෂා කිරීමට මුද්‍යා හරින්න.(01)

- (ii) ස්ථරයක පදනම් නම්, එය අවම කරන්නේ කෙසේ ද?

ලිහිසි තෙල් හෝ එන්ජින් තෙල් හෝ මැෂින් තෙල් යොදන්න.(01)

(තෙල් පමණක් හෝ පොල්තෙල් හෝ ග්‍රීස් සඳහා ලකුණු නැත)

- (c) (i) දත්ත P සහ Q භාර සහ බර W වූ විදුරු මුඛය රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සැහැල්ලු තත්කල භාවිතයෙන් එල්ලා ඇත. ඔබ අදාළ තත්කලවල පිහිටීම නිවැරදිව සලකුණු කරන්නේ කෙසේ ද?

විහිත චතුරස්‍රයක් පුවරුවට ලම්බකව(01)

තත්කල දිගේ යම්තමින් ස්පර්ශ වන සේ තබා(01)

අවශ්‍ය තරමින් / උපරිම පරතරයකින් / 5 cm තරමවත් ඇතින් ඇති(01)

ලක්ෂ්‍ය දෙකක් සලකුණු කරන්න.(01)

[විකල්ප පිළිතුර:

අවශ්‍ය කරම් දිගින් යුත් තල දර්පණ (කැබැල්ලක්) තන්තුවලට යටින් තබා ... (01)

ලම්බකව බලමින් / (01)

තන්තුව එහි ප්‍රතිබිම්බයෙන් වැසෙන විට (01) අවශ්‍ය නම් X

තන්තුවේ ප්‍රතිබිම්බයේ දෙකෙළවර සලකුණු කරන්න. (01)}

(ii) සුදුසු පරිමාණයක් භාවිතයෙන් සමාන්තරාස්‍රය නිර්මාණය කළ පසු, ඔබ බර W නිර්ණය කරන්නේ කෙසේ ද?

විකර්ණයේ දිග මැනගෙන (01)

තෝරාගත් පරිමාණය භාවිතයෙන් එය භාරයට හරවන්න. (01)

(d) (i) ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය නිර්ණය කිරීම සඳහා දැන් එම සැකසුම භාවිත කරයි. බිකර දෙකක්, ජලය සහ ද්‍රවය දී ඇත. ජලය හෝ ද්‍රවය තුළදී මුඩියේ දෘශ්‍ය බර නිර්ණය කිරීම සඳහා ඔබ අනුගමනය කරන පරීක්ෂණාත්මක පියවර ලියා දක්වන්න.

(ජලයේ හෝ ද්‍රවයේ) මුඩිය සම්පූර්ණයෙන් ගිල්වන්න. (01)

අදාළ සමාන්තරාස්‍ර නිර්මාණය කොට අනුරූප විකර්ණවල දිග මැන ගන්න (01)

(ii) ඉහත මිනුම්වලින් හඳුනාගත යුතු මුඩියේ දෘශ්‍ය බර දෙක තුමක් ද?

W_1 - ජලය තුළදී මුඩියේ බර (දෘශ්‍ය) බර (01)

W_2 - ද්‍රවය තුළදී මුඩියේ බර (දෘශ්‍ය) බර (01)

(W_1 හා W_2 හුවමාරු වුවත් සම්පූර්ණ ලකුණු දෙන්න)

(iii) විදුරු මුඩියෙහි දෘශ්‍ය බර අඩු වීම සඳහා ප්‍රකාශන දෙකක් W , W_1 සහ W_2 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

ජලයේ දී දෘශ්‍ය බර අඩු වීම - $W - W_1$ Enu (01)

ද්‍රවයේ දී දෘශ්‍ය බර අඩු වීම - $W - W_2$ (01)

(ඉහත (ii) කොටසේ පිළිතුරුවලට අනුව මෙම ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න)

(iv) එනමින් ඉහත (d) (iii) හි ඔබ දී ඇති පිළිතුරු භාවිත කරමින් ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය = $\frac{W - W_2}{W - W_1}$ (01)

(ඉහත (iii) කොටසේ පිළිතුරුවලට අනුව මෙම ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න)

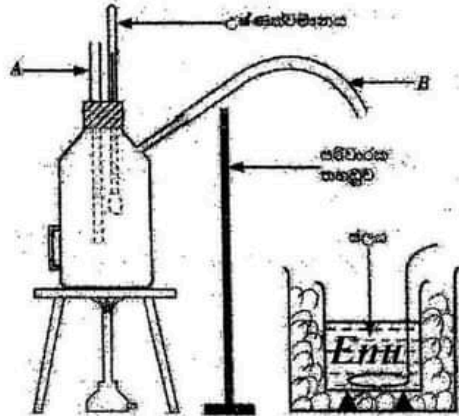
(v) ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වයේ අගයට බලපාන, ඉහත (d)(i) හි පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියාපටිපාටියෙහි සිදුවිය හැකි දෝෂයක් (සමාන්තරාස්‍රය තැනීමට අදාළ නොවන) ලියා දක්වන්න.

බිකරයේ පතුළේ / බිත්තියේ මුඩිය ස්පර්ශ වීම හෝ මුඩියට ඇදුනු වායු බුබුළු පැවතීම (02)

(එක් නිවැරදි පිළිතුරක් සඳහා ලකුණු 02)

02 හෝ 0

2. මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිතයෙන් ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට භූමිකා කාරකය නිර්ණය කිරීමට මෙම නියමය ආන. රූපයේ දැක්වෙන්නේ හුමාලය ජනනය කිරීම සඳහා විද්‍යාගාරයේ භාවිත කරන තඹ බොයිලෝරුවකි. B රබර් නළය හුමාලය පිටතට ගැනීමට භාවිත කරයි. පරිවරණය කරන ලද තඹ කැලරිමීටරයක් සහ තඹ මත්රයක් ද සපයා ඇත.



(a) (i) බොයිලෝරුවේ ජල මට්ටම ප්‍රමාණවත් නොවේ නම්, A නළය භාවිතයෙන් මිශ්‍ර එය සඳහා ගන්නේ කෙසේ ද?

රත් වීමේදී A නළය තුළින් හුමාලය පිටවේ. (02)

(ii) ඉහත (a)(i) හි දෝෂය නිවැරදි කිරීමෙන් සපු බොයිලෝරුව තුළ හුමාලය ජනනය කරයි. හුමාලය පිටතට ගන්නා රබර් නළය අවහිර වී ඇත්නම් එය සඳහා ගන්නේ කෙසේ ද?

රත් වීමේදී A නළය තුළින් (උණු) ජලය පිටවේ. (02)

නලය තුළින් ඔහුගේ පරිණාමය වන දෘශ්‍යය නැත.

(b) මෙම පරීක්ෂණයේදී B නළයෙන් පිටවන හුමාලය කැපුම් ජලය සමඟ මිශ්‍ර කිරීම නිවැරදි නොවේ.

(i) එයට හේතුව ලියා දක්වන්න.

ජලය වටහා ගැනීම හේතු

නළය තුළින් හුමාලය සමඟ සන්නිවේදනය වූ (උණු) ජලය පැමිණිය හැක. (01)

(ii) මිශ්‍ර එය නිවැරදි කරන්නේ කෙසේද?

රබර් නළයේ කෙළවරට හුමාල හඬකයක් සම්බන්ධ කළ යුතු ය. (02)
(හෝ රූපයේ ඇඳ ඇති නිවැරදි රූප සටහනක්)

(c) මෙම පරීක්ෂණය සඳහා මිශ්‍ර අවශ්‍ය අනෙකුත් මිනුම් උපකරණ දෙක මොනවා ද?

තවත් උපකරණවලාංචයක් (01)

තෙදඩු / සිව් දඩු තුලාවක් [හෝ රසායනික තුලාවක් හෝ (පරීක්ෂණාගාර)

ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවක්] (01)

(d) ඉහත (b) (ii) හි සඳහන් නිවැරදි කිරීම සිදු කිරීමෙන් සපු මිශ්‍ර කැලරිමීටරයේ ජලයට හුමාලය යවයි. හුමාලය යවන විදුරු නළයේ කෙළවර නිවැරදිව පිහිටුවන්නේ කෙසේ ද? නිවැරදි ක්‍රියා පටිපාටිය ගවේෂණය කරන්න.

ජල මට්ටමට ස්වල්පයක් ඉහළින් / ජල මට්ටම ස්පර්ශ කරමින් / ජල මට්ටමට පහළින් (01)

(e) මෙම පරීක්ෂණයේදී මිශ්‍ර ගැනීමට බලාපොරොත්තු වන උපකරණ මිනුම් මොනවාද? එම මිනුම් අනුමිතවීමට දෙන්න.

θ_1 : (බොයිලෝරුවේ ඇති) හුමාලයේ උෂ්ණත්වය [100°C සඳහා ලකුණු නැත.] $\uparrow \downarrow$ ඉරි ඉහළ - නිමි අහස

θ_2 : (කැලරිමීටරයේ ඇති) ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය

θ_3 : (ජලයේ හා හුමාල) මිශ්‍රණයේ උපරිම උෂ්ණත්වය

..... (03)

[අනුපිළිවෙලට ඇති නිවැරදි පිළිතුරු 03 සඳහා ලකුණු 03, නිවැරදි නමුත් අනුපිළිවෙලට නැති පිළිතුරු 03 සඳහා ලකුණු 02, අනුපිළිවෙලට ඇති නිවැරදි පිළිතුරු 02 ක් සඳහා ලකුණු 01.]

{ θ_1 හා θ_2 හි අනුපිළිවෙල හුවමාරු වූවත් නිවැරදි ලෙස සලකන්න }

- (f) (i) ඉහත උෂ්ණත්ව මිනුම්වලට අමතරව මෙම පරීක්ෂණයේදී ඔබ ගන්නා අනෙකුත් මිනුම් මොනවාද? එම මිනුම් අනුපිළිවෙලට දෙන්න.

m_1 : (හිස්) කැලරිමීටරය සහ මත්ථයේ / කැලරිමීටරය අඩංගු දෑ සමග ස්කන්ධය
 m_2 : කැලරිමීටරය, මත්ථය සහ ජලයේ ස්කන්ධය
 m_3 : (හුමාලය එක් කළ පසු) පද්ධතියේ / මිශ්‍රණයේ මුළු / අවසාන ස්කන්ධය

} *ආලෝක, නිවස, ප්‍රභූය.*

.....(02)

[අනුපිළිවෙලට ඇති නිවැරදි පිළිතුරු 03 සඳහා ලකුණු 02, නිවැරදි නමුත් අනුපිළිවෙලට නැති පිළිතුරු 03 සඳහා ලකුණු 01, අනුපිළිවෙලට ඇති නිවැරදි පිළිතුරු 02 ක් සඳහා ලකුණු 01.]

- (ii) තඹ සහ ජලයෙහි විශිෂ්ට තාප ධාරිතා පිළිවෙළින් c_c සහ c_w වේ නම් ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුණක තාපය (L) නිර්ණය කිරීම සඳහා ප්‍රකාශනයක් ඉහත (e) සහ (f) හි සඳහන් සංකේත ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. පරිසරය සමග තාප හුවමාරුවක් සිදු නොවන බව උපකල්පනය කරන්න.

$$[(m_2 - m_1)c_w + m_1c_c](\theta_3 - \theta_2) = (m_3 - m_2)[L + c_w(\theta_1 - \theta_3)] \quad \text{Enu} \dots (03)$$

[වම් පස සඳහා ලකුණු 01, දකුණු පස සඳහා ලකුණු 01, සමාන කිරීම සඳහා ලකුණු 01]

{ θ_1 හා θ_2 , එකිනෙකින් හුවමාරු කොට ඇත්නම් ඉහත ප්‍රකාශනයේ අදාළ වෙනස්කම් පරීක්ෂා කොට මුළු ලකුණු ලබා දෙන්න. ප්‍රකාශනයේ θ_1/θ_2 සඳහා 100 ලියා ඇත්නම් නිවැරදි ලෙස සලකන්න } (ඉක්මනින් ලියා ඇත්නම් 01 ලකුණ.)

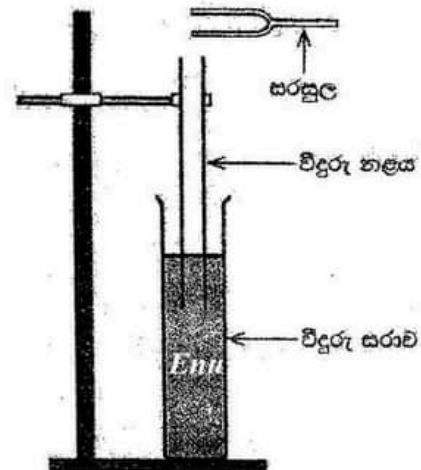
- (g) අවට පරිසරය සමග තාප හුවමාරුව නිසා ඇතිවන දෝෂය අවම කර ගැනීමට මෙම පරීක්ෂණයේදී ඔබ ගන්නා පූර්වෝපාය කුමක් ද?

(පරීක්ෂා/ගාතර / පරිසර / භාගය)

ජලයේ පටන් ගන්නා (ආරම්භක) උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයේ සිට 5°C කින් (යම් ප්‍රමාණයකින්) (අයිස් දමා) අඩු කොට(01)

මිශ්‍රණයේ උපරිම උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයේ සිට 5°C කින් (එම ප්‍රමාණයෙන්ම) ඉහළ නංවන තුරු හුමාලය යවන්න (01)

3. වාතයේ ධ්වනි වේගය (v) නිර්ණය කිරීම සඳහා පාසල් විද්‍යාගාරය තුළදී භාවිත කරන සුපුරුදු පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුම් රූපයේ පෙන්වා ඇත. ඇටවුම්ව දෙකෙළවර විවෘත විදුරු තළයක්, ජලය පිරවූ උස විදුරු සරාවක් සහ සරසුල් කට්ටලයක් අයත් වේ. වාතයේ ධ්වනි වේගය නිර්ණය කිරීම සඳහා අනුනාද ක්‍රමය යොදා ගනී.



- (a) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා අවශ්‍ය අනෙක් මිනුම් උපකරණය කුමක් ද?

මීටර් කෝදුව(01)

- (b) පහත අසම්පූර්ණ ප්‍රකාශයේ හිස්තැන උචිත වචනයෙන් පුරවන්න.

වස්තුවක් අනෙක් වස්තුවේ ස්ථානාවික සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය වන විට පළමු(01)

වස්තුව දෙවන වස්තුව අනුනාද කරවයි.

- (c) (i) අනුනාදයේදී තළය තුළ හටගන්නේ කුමන වර්ගයේ තරංගයක් ද? නිවැරදි පිළිතුරු යවන්න ඉරක් අඳින්න.

(1) අන්වර්ණය / කිර්යයක්(01)

(2) ප්‍රගමන / ස්ථාවර(01)

- (ii) ඔබ (c) (i) හි කෝරයෙන් තරංගය හටගන්නේ කෙසේද?

පකිනි තරංග (ජල පෘෂ්ඨයෙන්) පරාවර්තනය වන තරංග සමඟ අධිස්ථාපනය වීමෙන් (01)

- (d) තළයේ පළමු කම්පන විධියට (මූලිකයට) අදාළ අනුනාද දිග නිවැරදිව ලබා ගැනීම සඳහා ඔබ අනුගමනය කරන පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පිළිවෙළ පියවර ආකාරයෙන් සඳහන් කරන්න.

තළය සම්පූර්ණයෙන් ගිල්වන්න / වායු කඳේ කෙටිම දිගකින් පටන් ගන්න(01)

කම්පනය වන සරසුල් තළයේ ඉහළ / විවෘත කෙළවරට ඉහළින් තබන්න(01)

භ්‍යන්තර

උස් / උපරිම හඬක් ඇසෙන තුරු (අනුනාදය ඇතිවන අවස්ථාව) (01)

තළය ජලයෙන් ඉහළට ඔසවන්න / වායු කඳේ දිග වැඩි කරන්න

- (e) සංඛ්‍යාතය f වන දී ඇති සරසුල් සඳහා තළයේ පළමු කම්පන විධියට සහ දෙවන කම්පන විධියට අනුරූප අනුනාද දිග ඔබට මැනීමට ඇත.

- (i) පළමු කම්පන විධියට අනුරූප අනුනාද දිග l_1 නම්, l_1 සඳහා ප්‍රකාශනයක් තරංගයේ තරංග ආයාමය λ සහ තළයේ ආත්ත ශෝධනය e ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$l_1 = \frac{\lambda}{4} - e \quad \dots\dots\dots(01)$$

- (ii) දෙවන කම්පන විධියට අනුරූප අනුනාද දිග l_2 නම්, l_2 සඳහා ප්‍රකාශනයක් තරංගයේ තරංග ආයාමය λ සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය e ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$l_2 = \frac{3\lambda}{4} - e \quad \dots\dots\dots(01)$$

{ශිෂ්‍යයෙක් $l_1 + e = \frac{\lambda}{4}$ සහ $l_2 + e = \frac{3\lambda}{4}$ ලෙස ලියා ඇත්නම් එක් ලකුණක් පමණක් ප්‍රදානය කරන්න}

- (iii) එකයින් ($l_2 - l_1$) සඳහා ප්‍රකාශනයක් λ ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$l_2 - l_1 = \frac{\lambda}{2} \quad \dots\dots\dots(01)$$

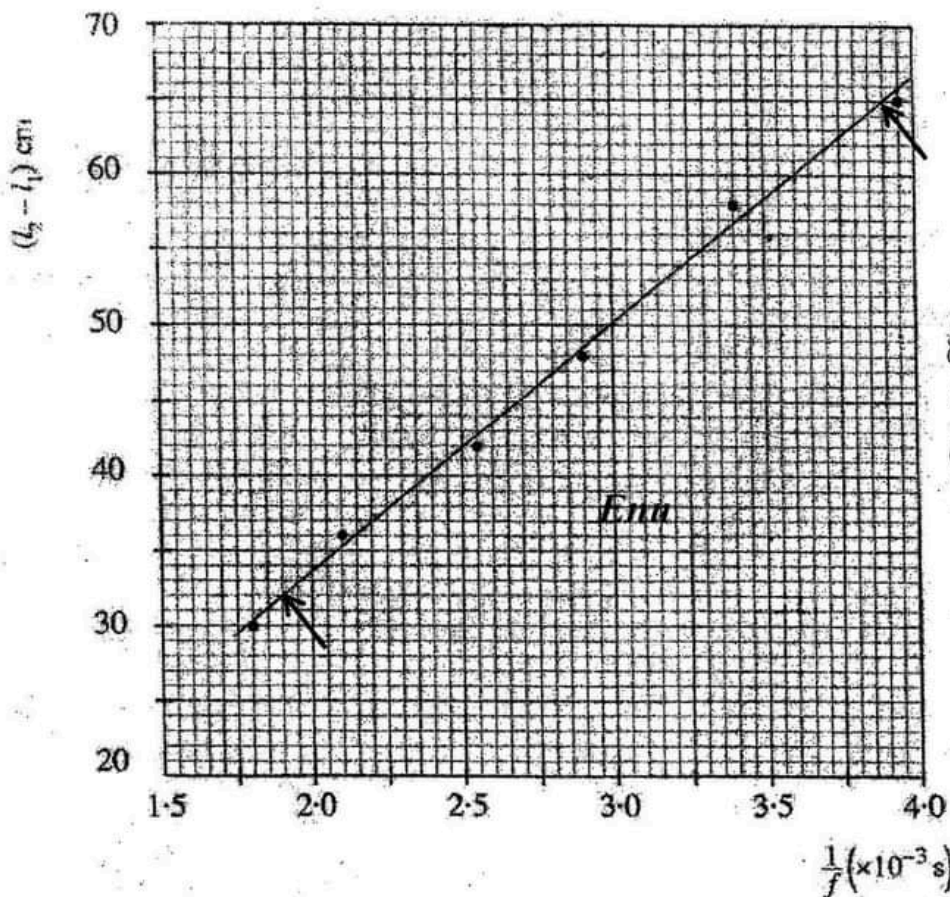
- (iv) ($l_2 - l_1$) ලබාගැනීමේ වාසිය කුමක් ද?

නළයේ ආන්ත ශෝධනය/ e ඉවත් වේ.(01)

- (v) ඉහත (e) (iii) හි ලියන ලද ප්‍රකාශනයට v සහ f ආදේශ කොට සරල රේඛා ප්‍රස්තාරයක් ලබා ගැනීම සඳහා එය නැවත සකසන්න.

$$l_2 - l_1 = \frac{v}{2f} \quad \dots\dots\dots(01)$$

- (f) පහත පෙන්නවා ඇති ඡාලයේ $\frac{1}{f}$ එදිරිව ($l_2 - l_1$) ප්‍රස්තාරය පෙන්වයි. ප්‍රස්තාරය හැඩිත කොට වාගයේ ධ්වනි වේගය v (ms^{-1} වලින්) ගණනය කරන්න.



දක්වන සීමාව තුළ
විකල පරතරයක් ඇති
ලකුණු ආරා ගන්න

Enn

Enn

(e) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා E_1, E_2 සහ E_0 සම්බන්ධයෙන් යම් කොන්දේසි සපුරාලිය යුතුය. ඒවා මොනවා ද?

E_0 ට වඩා E_1 කුඩා විය යුතුය හෝ $E_1 < E_0$ (01)

හරහර් ජාත්‍යන්තර ලාංඡනයේ භාවිතය.

E_0 ට වඩා E_2 කුඩා විය යුතුය හෝ $E_2 < E_0$ (01)

(f) පරිපූර්ණ නොවන වෝල්ටීයතාවයක් හා සසඳන විට, වි.ගා.බ. අගයක් නිවැරදිව මැනීම සඳහා විභවමානයක් සුදුසු උපකරණයක් ලෙස භාලකේ, එයට හේතුව කුමක් ද?

පරිපූර්ණ නොවන වෝල්ටීයතාවයක් වි.ගා බලය වෙනුවට අග්‍ර හරහා පවතින විභව අන්තරය මනියි.(01)

සංතුලනය වී පවතින විභවමානයක් කෝෂය හරහා ධාරාවක් ඇද නොගන්නා බැවින් වි.ගා බලය මනියි. හෝ සංතුලන අවස්ථාවේදී විභවමානය අභිශ්‍රිත ක්‍රමයක් භාවිත කරයි.(01)

(g) විභවමාන කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගඵලය ඒකාකාර විය යුත්තේ ඇයි?

කම්බිය ඔස්සේ ඒකාකාර / නියත විභව බැස්මක් හෝ ඒකාකාර / නියත විභව අනුක්‍රමණයක් ලබා ගැනීම සඳහා (01)

(h) (i) E_1/E_2 අනුපාතය නිර්ණය කිරීම සඳහා අනුගමනය කළ යුතු පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පටිපාටිය ලියන්න.

එක් කෝෂයක් (විද්‍යුත් ගාමක බලය E_1) පමණක් (දෙමං යතුර භාවිත කරමින්) සම්බන්ධ කොට සංතුලන දිග ලබා ගන්න. (01)

අනෙක් කෝෂය (විද්‍යුත් ගාමක බලය E_2) (දෙමං යතුර භාවිත කරමින්) සම්බන්ධ කොට සංතුලන දිග ලබා ගන්න.(01)

රූපයේ ඇතුළත් දත්ත භාවිත කරමින්.

(ii) E_1 සහ E_2 ට අනුරූප ඉහත (h) (i) හි ගන්නා ලද මිනුම් පිළිවෙළින් x_1 සහ x_2 නම්, E_1/E_2 අනුපාතය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{x_1}{x_2} \quad (x \text{ වෙනුවට } l \text{ ලියා ඇත්නම් ලකුණු නැත.}) \quad \dots(01)$$

(i) වෙනත් ශිෂ්‍යයෙක් ප්‍රස්තාරයේ ක්‍රමයක් භාවිත කර E_1/E_2 අනුපාතය නිර්ණය කිරීමට සැලසුම් කර ඇත්තේ (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති 6 m දිග විභවමාන කම්බියේ සරල දිග වෙනස් කිරීමෙනි. ශිෂ්‍යයා අනුගමනය කළ යුතු පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පිළිවෙළ කුමක් ද?



(2) රූපය

B අග්‍රය ($B_1, B_2, B_3, \dots, B_6$) 1 m කම්බි එක එකෙහි කෙළවරට සම්බන්ධ කොට(01)

අනුරූප සංතුලන දිග මැන ගන්න.(01)

(ii) ඉහත (i)(i) හි ඇඳිය හැකි ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය m නම් සහ E_1 හි අගය දන්නේ නම්, E_2 සඳහා සම්බන්ධතාවක් m සහ E_1 ඇසුරෙන් ලියන්න.

$$E_2 = \frac{E_1}{m} \quad \text{හෝ} \quad E_2 = mE_1 \quad \dots(01)$$

X දෘශ්‍ය ගාමා වාතයේ උෂ්ණත්වය

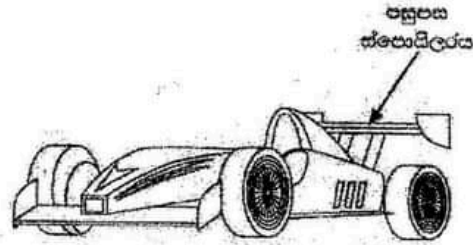
ප්‍රශ්න හතරකට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.
($g = 10 \text{ m s}^{-2}$)

- සටහන: උදාහරණයක් වශයෙන් 65210 සංඛ්‍යාව දශම ස්ථාන දෙකකට වැටුණු පසු 6.52×10^4 ලෙස විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් (scientific notation) ලිවිය හැක.

(a) දුස්ස්‍රාවී නොවන අසම්පීඩ්‍ය තරලයක අනවරත ප්‍රවාහයක් සඳහා බ්'නුලි සමීකරණය $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + h \rho g = \text{නියතය}$ ලෙසින් ලිවිය හැක. මෙහි සියලුම සංකේතවලට සුදුසු තේරුම් ඇත. සමීකරණයේ වම් පස ඇති පද හඳුන්වන්න.

(b) පහළ පෘෂ්ඨය වක්‍ර වූ පසුපස ස්පොයිලරයක් (rear spoiler) සහිත රේසිං මෝටර් රථයක් (racing car) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. මෝටර් රථය අධික වේගයෙන් යන විට බ්'නුලි මූලධර්මයට අනුව ස්පොයිලරය මත පහළ දිශාවට බලයක් ඇති වේ.

පොළොවට සාපේක්ෂව v නියත ප්‍රවේගයකින් වාතය හරහා තීරස්ව වම් අතට ගමන් කරන රේසිං මෝටර් රථයක පසුපස ස්පොයිලරයේ සිරස් තරස්කඩක් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත.

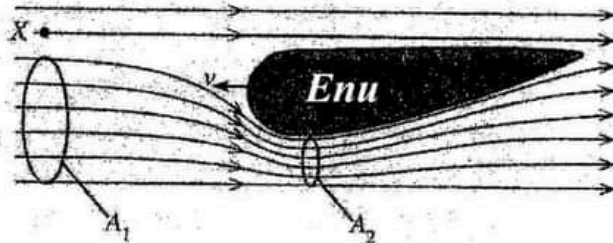


(1) රූපය

වාතය වක්‍රීකාරී නිව
↓ පහළට දැමිය
වැඩිවේ.

(i) මෝටර් රථයට සාපේක්ෂව X ලක්ෂ්‍යයේදී වාතයේ ප්‍රවේගය කුමක් ද? පොළොවට සාපේක්ෂව වාතය නිසලව පවතී. යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(ii) (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ස්පොයිලරයට ඇතිත් පිහිටි කල්පිත ප්‍රවාහ තළයක තරස්කඩ වර්ගඵලය A_1 ද, ස්පොයිලරයේ පහළ පෘෂ්ඨයේදී එම ප්‍රවාහ තළයේ අනුරූප තරස්කඩ වර්ගඵලය A_2 ද වේ. $\frac{A_1}{A_2} = 1.2$ නම් මෝටර් රථයට සාපේක්ෂව ස්පොයිලරයට පහළින් ගලායන වාතයේ වේගය (v_2) සඳහා ප්‍රකාශනයක් v ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.



(2) රූපය

(iii) ස්පොයිලරයේ සඵල තිරස් තරස්කඩ වර්ගඵලය 0.2 m^2 නම් ස්පොයිලරය මත පහළට ක්‍රියාකරන බලය ගණනය කරන්න. $v = 360 \text{ km h}^{-1}$ සහ වාතයේ ඝනත්වය $= 1.2 \text{ kg m}^{-3}$.

(iv) පොළොවට සාපේක්ෂව නියත ප්‍රවේගයකින් වමේ සිට දකුණට සුළඟක් තිරස් ව නම් සි ඉහත (b) (iii) හි ගණනය කළ බලය වැඩිවේ ද? නැතහොත් අඩු වේ ද? ගණනය කිරීම්වලින් තොරව ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(c) වේගයෙන් ගමන් කරන මෝටර් රථයක් මත වාතය නියත ක්‍රියා කරන රෝධක බලය (F_d), $F_d = \frac{1}{2} C \rho A v^2$ මගින් දෙනු ලබයි. මෙහි C රෝධක සංගුණකය ලෙසින් හඳුන්වන අතර, ρ වාතයේ ඝනත්වයද, A වාතයට අභිමුඛ රථයේ සඵල මුහුණත් වර්ගඵලය සහ v වාතයට සාපේක්ෂව රථයේ වේගය වේ. ස්පොයිලර මගින් රථ මගින් ගලන වාත ප්‍රවාහවල දිශා ද වෙනස් කොට රෝධක සංගුණකය අඩු කරයි.

(i) C මාන රහිත බව පෙන්වන්න.

(ii) $C = 0.3$, $A = 1.4 \text{ m}^2$, $\rho = 1.2 \text{ kg m}^{-3}$ සහ $v = 360 \text{ km h}^{-1}$ ලෙස ගනිමින් ඉහත (b) හි සඳහන් රේසිං මෝටර් රථය මත ක්‍රියා කරන රෝධක බලය F_d ගණනය කරන්න. පොළොවට සාපේක්ෂව වාතය නිසලව පවතී යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(iii) මෝටර් රථය 360 km h^{-1} නියත ප්‍රවේගයකින් ගමන් කරන විට රෝධක බලය මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය (P) ගණනය කරන්න.

(iv) මෝටර් රථය නිසලතාවයෙන් ගමන් කරන 360 km h^{-1} වේගයක් අයත් කර ගනී. මෙම ක්‍රියාවලියේදී රෝධක බලය මැඩ පැවැත්වීම සඳහා අවශ්‍ය මධ්‍යන්‍ය ජවය $\frac{P}{2}$ වන බවට ශිෂ්‍යයෙක් තර්ක කරයි. මෙහි P යනු ඉහත (c) (iii) හි ඔබ ගණනය කළ අගයයි. ශිෂ්‍යයාගේ තර්කයට ඔබ එකඟ වන්නේ ද යන්න හේතු දක්වමින් සඳහන් කරන්න.

(v) මෝටර් රථය මත ක්‍රියා කරන අනෙකුත් ඝර්ෂණ බල මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය 48 kW වේ. පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය වීමෙන් නිදහස් වන ශක්තිය $4.0 \times 10^7 \text{ J}$ සහ මෙම ශක්තියෙන් 15% ක් පමණක් මෝටර් රථය ගමන් කරවීමට භාවිත වේ. මෝටර් රථය 360 km h^{-1} නියත වේගයෙන් ගමන් කරන විට රථයේ ඉන්ධන කාර්යක්ෂමතාවය ලීටරයකට km වලින් නිර්ණය කරන්න.

(vi) පොළොවට සාපේක්ෂව සුළඟ නියත 10 m s^{-1} ප්‍රවේගයකින් තිරස්ව වමේ සිට දකුණට හමයි නම් මෝටර් රථය 360 km h^{-1} නියත ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරන විට රෝධක බලය මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය (P') ගණනය කරන්න. (ඔබගේ පිළිතුර kW වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.)

(a) P - පීඩනය / ඒකක පරිමාවක පීඩන ශක්තිය(01)

$\frac{1}{2}\rho v^2$ - ඒකක පරිමාවක වාලන ශක්තිය (01)

$h\rho g$ - (සමුද්දේශ මට්ටමක සිට මැනෙන) ඒකක පරිමාවක (ගුරුත්වාකර්ෂණ) විභව ශක්තිය ... (01)

(b) (i) මෝටර් රථයට සාපේක්ෂව X ලක්ෂ්‍යයේදී වාතයේ ප්‍රවේගය $-v/$ හෝ $\vec{v}/$ හෝ v වමේ සිට දකුණට(01)

$$[v_{A,C} = v_{A,G} + v_{G,C} = 0 - v]$$

(ii) $A_2v_2 = A_1v$ හෝ $A_2v_2 = 1.2A_1v$ (01)

$$v_2 = 1.2v \quad \dots\dots\dots(01)$$

(iii) ස්පොයිලරයට ඉහළින් සහ පහළින් වාතයේ පීඩන පිළිවෙළින් P_1 සහ P_2 නම්, බ' නූලි සමීකරණය යෙදීමෙන්

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad \text{OR} \quad P_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho(1.2v)^2 \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho[(1.2v)^2 - v^2]$$

$$v = \frac{360 \times 10^3}{60 \times 60} \text{ (km h}^{-1}\text{, m s}^{-1}\text{ට හැරවීම සඳහා) } \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$v = 100 \text{ m s}^{-1}$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \times 1.2 \times 100^2 (1.44 - 1)$$

$$\text{ස්පොයිලරය මත පහළට ක්‍රියා කරන බලය} = (P_1 - P_2) \times 0.2 \quad \text{Enu...} \quad (01)$$

(පීඩන වෙනස වර්ගඵලයෙන් ගුණ කිරීම සඳහා)

$$= \frac{1}{2} \times 1.2 \times 100^2 \times 0.44 \times 0.2 \quad \dots\dots\dots (01)$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$$= 528 \text{ N} \quad \dots\dots\dots (01)$$

(iv) වැඩිවේ (01)

රථයට සාපේක්ෂව වාතයේ ප්‍රවේගය වැඩිවේ. හෝ v/v_2 වැඩිවේ. හෝ (01)

$v_{A,C} = v_{A,G} + v_{G,C} = -v'' - v$, මෙහි v'' යනු පොළොවට සාපේක්ෂව සුළඟේ ප්‍රවේගයයි.

(c) (i) බලයේ මාන (වම් පැත්ත) = MLT^{-2} (01)

$$\rho A v^2 \text{ හි මාන} = ML^{-3}L^2L^2T^{-2} \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$= MLT^{-2}$$

$\therefore C$ මාන රහිත වේ.

(ii) රෝධක බලය $F_d = \frac{1}{2} C \rho A v^2 = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.2 \times 1.4 \times 100^2$ (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$F_d = 2520 \text{ N}$ (01)

(iii) රෝධක බලය මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය $= F_d v$ (01)

$= 2520 \times 100$

$= 252 \text{ kW (252000 W)}$ (01)

(iv) එකඟ නොවේ (01)

ජවය (P), v සමඟ රේඛීයව විචලනය නොවේ හෝ ජවය සමානුපාතික වන්නේ v ට නොව v^3 ට ය. (01)

(v) පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය වීමෙන් මුදා හැරෙන ශක්තිය $= \frac{4.0 \times 10^7}{100} \times 15$ (01)

$= 6 \times 10^6 \text{ ලීටරයකට J}$

අවශ්‍ය මුළු ජවය $= 252 + 48 = 300 \text{ kW}$ (01)

(එකතු කිරීම සඳහා)

පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය කිරීමෙන් මෝටර් රථයට $= \frac{6 \times 10^6}{300 \times 10^3}$ (01)

ගමන් කළ හැකි කාලය

(බෙදීම සඳහා)

$\therefore$ පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය කිරීමෙන් මෝටර් රථයට යා හැකි දුර $= \frac{6 \times 10^6}{300 \times 10^3} \times 100$ (01)

(100 හෝ 100×10^{-3} න් ගුණ කිරීම සඳහා)

ලීටරයකට km වලින් රථයේ ඉන්ධන කාර්යක්ෂමතාවය $=$ ලීටරයකට 2 km **Enu**... (01)

{විකල්ප ක්‍රමය:

1 km දුරක් යෑමට මෝටර් රථයට ගතවන කාලය (තත්පර වලින්) $= \frac{360}{60 \times 60}$ (01)

$\therefore$ පෙට්‍රල් ලීටරයක් දහනය කිරීමෙන් මෝටර් රථයට ගමන් කළ හැකි දුර $= \frac{6 \times 10^6}{300 \times 10^3} \times \frac{360}{60 \times 60}$

..... (01)

$=$ ලීටරයකට 2 km (01)}

(vi) වාතයට සාපේක්ෂව මෝටර් රථයේ වේගය $= 100 + 10$ (එකතු කිරීම සඳහා) (01)

නව රෝධක බලය $F_d = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.2 \times 1.4 \times 110^2$ (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

↖ ඉලා

රෝධක බලය මැඩ පැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය

$P' = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.2 \times 1.4 \times 110^2 \times 100$ (01)

(රෝධක බලය 100 න් ගුණ කිරීම සඳහා)

$= 305 \text{ kW}$ (01)

6. (a) (i) තක්සෙු (ප්‍රකාශ) දූරේක්ෂයක කෝණික විශාලනය (m) අර්ථ දක්වන්න.
- (ii) රේඩිය විශාලනය හා සසඳන විට ප්‍රකාශ උපකරණයක් සඳහා කෝණික විශාලනය වඩා හොඳ මිනුමක් වන්නේ ඇයි?
- (b) තාභිය දුර f_o වූ L_o අවනෙත් කාචයක් සහ තාභිය දුර f_e වූ L_e උපනෙත් කාචයක් යොදා ගනිමින් තක්සෙු දූරේක්ෂයක් සාදා ඇත.
- (i) දූරේක්ෂයක සාමාන්‍ය සිරුමාරුව යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?
- (ii) දූරේක්ෂය සාමාන්‍ය සිරුමාරුවේ ඇති අවස්ථාවේදී පැහැදිලිව නම් කරන ලද කිරණ රූප සටහනක් අඳින්න.
- (iii) කිරණ රූප සටහන භාවිතයෙන් දූරේක්ෂයේ කෝණික විශාලනය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.
- α (රේඩියන වලින්) හි ඉතා කුඩා අගයයක් සඳහා $\tan(\alpha) = \alpha$.
- (c) (i) $f_o = 100$ cm සහ $f_e = 10$ cm වූ තක්සෙු දූරේක්ෂයක් සිරු මාරු කර ඇත්තේ සෛද්‍රි අවසාන ප්‍රතිබිම්බය ඇසේ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරෙහි ($D = 25$ cm) සෑදෙන පරිදි ය. සඳ, පියවි ඇසෙහි 0.5° ක කෝණයක් ආවෘතනය කරයි. මෙම සිරුමාරුවේදී දූරේක්ෂය තුළින් සෛද්‍රි ප්‍රතිබිම්බය ඇසෙහි ආවෘතනය කරනු ලබන කෝණය (අංශක වලින්) සහ කෝණික විශාලනය ගණනය කරන්න. ඇස සහ උපනෙත් කාචය අතර දුර නොසැලකිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න. මට්ට $1^\circ = 0.0175$ රේඩියන ලෙස භාවිත කළ හැක.
- (ii) සුදුසු වෙනස් කිරීමකින් පසු ඉහත දූරේක්ෂය වන්ද්‍රයාගේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් තිරයක් මතට ලබා ගැනීමට භාවිත කරයි. තාහි ලක්ෂ්‍යයක් සහ දුරවල් පැහැදිලිව සලකුණු කරමින් මෙම අවස්ථාව සඳහා කිරණ රූප සටහන අඳින්න.
- (iii) ඉහත (c) (ii) හි සඳහන් වෙනස් කිරීමෙන් පසු උපනෙත් කාචයේ සිට 30 cm දුරින් තබා ඇති තිරය මත තාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ නම් තිරයේ ඇතිවන වන්ද්‍රයාගේ ප්‍රතිබිම්බයේ විශාලත්වය (විෂ්කම්භය) ගණනය කරන්න.
- (iv) ඇමෙරිකා එක්සත් ජනපදයේ විස්කොන්සින්හි යර්ක්ස් නිරීක්ෂණාගාරය (Yerkes Observatory) 1897 සිට මේ දක්වා ක්‍රියාත්මක වන විශාලතම සහ පැරණිතම වර්තන තක්සෙු දූරේක්ෂයයි. නිරීක්ෂණාගාරය නවීන තාරකා භෞතික විද්‍යාවේ උපන් ස්ථානය වූ අතර තක්සෙු වස්තූන්ගේ ඡායාරූප න්‍යවු 170000 කට වඩා ලබා ගෙන ඇත.
- යර්ක්ස් දූරේක්ෂයේ අවනෙත් කාචයේ තාභිය දුර 19.0 m කි. උපනෙත් සිට 30 cm පිටුපසින් තබා ඇති ඡායාරූප තහඩුවක් මත විෂ්කම්භය 17.1 cm වූ වන්ද්‍රයාගේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් එය ලබා දෙයි. යර්ක්ස් දූරේක්ෂයේ උපනෙත් කාචයේ තාභිය දුර සහ මෙම අවස්ථාවේ කෝණික විශාලනය ගණනය කරන්න. (කෝණික විශාලනය ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.)

(a) (i) කෝණික විශාලනය $m = \frac{\alpha'}{\alpha}$ (සමීකරණය 1) **Enu**....(01)

මෙහි α' යනු අවසාන ප්‍රතිබිම්බයෙන් පැමිණෙන කිරණ මඟින් ඇසෙහි අපාතනය කරන කෝණයයි α යනු වස්තුවෙන් පැමිණෙන කිරණ මඟින් පියවි ඇසෙහි අපාතනය කරන කෝණයයි. (නිවැරදි දෙකම සඳහා)(01)

- (ii) ප්‍රතිබිම්බයක රේඩිය විශාලනය වස්තුවේ ප්‍රමාණය සහ වස්තුවට ඇති දුර යන දෙකම මත රඳා පවතී.(01)

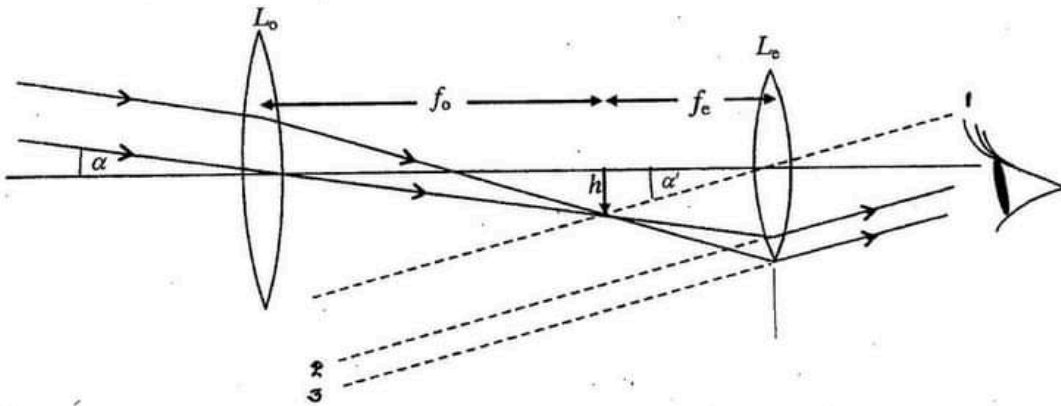
එනමුත් (ඇසේ) දෘෂ්ටි විතානය මත සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය රඳාපවතින්නේ ප්‍රතිබිම්බයේ සිට පැමිණෙන කිරණ මඟින් ඇසෙහි අපාතනය කරන කෝණය මත පමණි.(01)

එමනිසා රේඩිය විශාලනය හා සසඳන විට කෝණික විශාලනය වඩා හොඳ මිනුමක් වේ.

- (b) (i) අවසාන ප්‍රතිබිම්බය අනන්තයේ සෑදෙන විට හෝ ඇස විවේකිව ඇති විට(01)

රිකල්ව දැන විට

(ii)



L_o හරහා යන සමාන්තර කිරණ දෙකක් සඳහා සහ ප්‍රතිබිම්බය තෙක් ඇඳ ඇති නිවැරදි h උන්නත කිරණ සටහන සඳහා(01)

සමාන්තර කිරණ L_e හරහා ගොස් ඇස දක්වා පැමිණීම නිර්මාණය කිරීම සඳහා(01) ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය නොව, ඇඳීම 2, 3 දී

f_o සහ f_e නිවැරදිව ලකුණු කිරීම සඳහා(01) ඇල්

(රිතල හිස් නොමැති නම් ලකුණු 01 අඩු කරන්න) එම රේඛා චිත්‍රයේ අන් නිම ප්‍රවර්ධනය.

(iii) රූප සටහනට අනුව

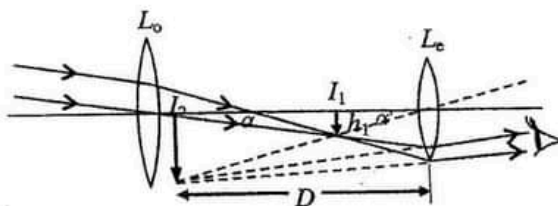
$$\alpha = \frac{h}{f_o} \quad \text{---} \quad (\text{X}) \quad \text{සහ}$$

$$\alpha' = \frac{h}{f_e} \quad \text{---} \quad (\text{X})$$

මිනැම එක් සමීකරණයක් සඳහා (01)

(1) සමීකරණයේ ආදේශයෙන්, $m = \frac{f_o}{f_e}$ Ennu..... (01)

(c) (i)



$$\alpha = 0.5^\circ = 0.009 \text{ රේඩියන්}$$

$$I_1 \text{ පළමු ප්‍රතිබිම්බය සඳහා (2) සමීකරණයේ ආදේශ කිරීමෙන් } 0.009 = \frac{h_1}{100} \quad \text{---} \quad (01)$$

$$h_1 = 0.9 \text{ cm}$$

උපතෙත (L_e), සඳහා කාට්සියානු ලකුණු සම්මුතිය භාවිතයෙන්

$$v = +25 \text{ cm}, f = -10 \text{ cm}$$

$$\text{කාට්සියානු සමීකරණය සඳහා } \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \quad \text{---} \quad (01)$$

$$\frac{1}{+25} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-10} \dots\dots\dots(01)$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{25} + \frac{1}{10} = \frac{7}{50} \leftarrow (\text{සූත්‍ර කණිෂ්ඨ චිත්‍ර})$$

$$I_2 \text{ දෙවන ප්‍රතිබිම්බය සලකා } \alpha' = \frac{h_1}{u} \dots\dots\dots(01)$$

$$\alpha' = \frac{0.9 \times 7}{50} \text{ රේඩියන} \dots\dots\dots(01)$$

(ආදේශය සඳහා)

$$\alpha' = \frac{0.9 \times 7}{50} \times \frac{1^\circ}{0.018}$$

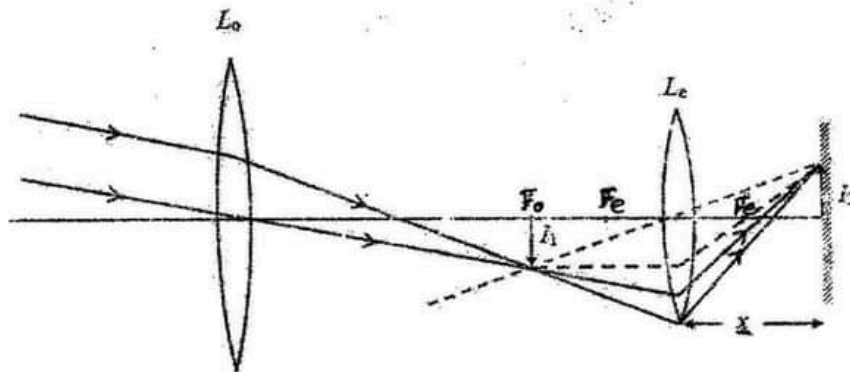
$$\alpha' = 7^\circ (6.9^\circ - 7^\circ) \dots\dots\dots(01)$$

$$(1) \text{ සමීකරණයේ ආදේශයෙන්, කෝණික විශාලනය (m) } m = \frac{7^\circ}{0.5^\circ} \dots\dots\dots(01)$$

(ආදේශය සඳහා)

$$= 14(13.8 - 14) \dots\dots\dots(01)$$

(ii)



කඩ ඉරි දෙක ඇතුළත් කාණ්ඩික ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම සොයා ගැනීම සඳහා ...Enn.....(01)

L_e හි දකුණු පස F_e නාභි ලක්ෂ්‍යය සලකුණු කිරීම සඳහා(01)

(iii)

$$v = -30 \text{ cm}, f = -10 \text{ cm}$$

මෙම අවස්ථාව සඳහා උපනෙතට කාව සමීකරණය යෙදීමෙන් $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{-30} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-10} \dots\dots\dots(01)$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{3-1}{30}$$

$$u = 15 \text{ cm}$$

$$\text{උපනෙතෙහි රේඩිය විශාලය } M = \frac{v}{u} \dots\dots\dots(01)$$

$$M = \frac{30}{15} = 2$$

$$h_1 = 0.9 \text{ cm} \text{ නිසා}$$

$$M = \frac{h_2}{h_1}$$

$$h_2 = 2 \times 0.9$$

$$= 1.8 \text{ cm}$$

$$\dots\dots\dots(01)$$

(iv) යර්ක්ස් දුරේක්ෂයේ අවනෙතට $\alpha = \frac{h}{f_o}$ යෙදීමෙන්

$$0.009 = \frac{h_1}{19.0} \dots\dots\dots(01)$$

$$h_1 = 17.1 \text{ cm}$$

පළමු ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය සහ දෙවන තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය එක සමාන නිසා හෝ රේඛීය විශාලනය 1 වන නිසා හෝ වස්තු දුර සහ ප්‍රතිබිම්බ දුර සමාන බව හඳුනා ගැනීම සඳහා

.....(01)

එමනිසා, ප්‍රතිබිම්බ දුර = වස්තු දුර = $2f_e$

$$\text{හෝ} \quad -\frac{1}{30} - \frac{1}{30} = \frac{1}{f_e} \dots\dots\dots(01)$$

$$2f_e = 30 \text{ cm}$$

$$f_e = 15 \text{ cm (0.15 m)} \dots\dots\dots(01)$$

(1) සමීකරණය භාවිතයෙන් කෝණික විශාලනය , $m = \frac{h_1}{0.3} \times \frac{19}{h_1}$ හෝ $\left(\frac{19}{0.3}\right)$ (01)

$$m = 63 \text{ හෝ (63.3)} \dots\dots\dots \text{Enu} \dots\dots\dots (01)$$

7. (a) සුපුරුදු සංකේත මගින් ද්‍රව්‍යයක යං මාපාංකය, $\frac{F}{A}$ යන ආකාරයෙන් මගින් දෙනු ලබයි. $\frac{F}{A}$ යන $\frac{F}{l}$ යන පද නම් කරන්න.

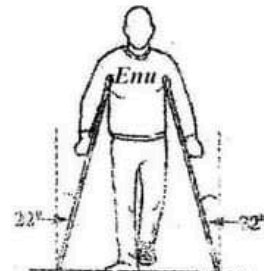
- (b) කරලේ ක්‍රීඩකයෙක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි විචලනය කරන එක පා පහරයින් ලී පුවරුවක් සහිත දෑමුව උත්සාහ කරයි. ක්‍රීඩකයා ලී පුවරුවට පහර දෙන විට, පුවරුව භ්‍යාන්තර ක්‍රීඩකයාගේ විචල 24 ms⁻¹ ආවේණික වේගයකින් පවත්නේය. 4.0 ms තුළදී නිශ්චලතාවයට එක්වේ. පාදයේ ස්ඵර්ෂ ක්ෂේත්‍රය 16.0 kg වන අතර පාද අස්ථියේ කුඩාම කොටසේ ස්ඵර්ෂ තර්ෂකය වර්ගඵලය 3.0 × 10⁻⁴ m² වේ. පාදයේ අස්ථි ද්‍රව්‍යයේ 1.8 × 10⁷ N m⁻² උපරිම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලයකට ඔරොත්තු දිය හැකිය. අස්ථි දිගේ ප්‍රත්‍යාබලය එකාකාරව බෙදී යන බව උපකල්පනය කරන්න.



(1) රූපය

- (i) ක්‍රීඩකයාගේ විචල 24 ms⁻¹ සිට නිශ්චලතාවයට පැමිණෙන අතරවාරයේ ඔහුගේ පාදය මත ක්‍රියාකරන මධ්‍යන්‍ය බලය ගණනය කරන්න.
- (ii) පාදයේ අස්ථි මත ඇති කරනු ලබන උපරිම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය කොපමණ ද?
- (iii) අස්ථි බිඳීමට හැකියාවක් ඇත් ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

- (c) ඉහත (b) හි සඳහන් පාදයෙන් පහරදෙන ක්‍රියාවලියේදී කරලේ ක්‍රීඩකයාගේ පාදයේ අස්ථි කැඩී, ක්‍රීඩකයා යටා කාස්ට්ටයට පත්වන හෙයින් ඇවිදීම සඳහා (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි තනි බවකින් පාදක ලද කිහිලිකරු භාවිත කරයි. ක්‍රීඩකයාගේ ස්කන්ධය 90 kg වේ. ක්‍රීඩකයාගේ බලෙන් හරි අඩක් කිහිලිකරු මගින් සහ අනෙක් හරි අඩ ඔහුගේ අනෙක් පාදයෙන් දරයි. ඔහු සිටින සිටින විට, එක් එක් කිහිලිකරුවක් සිටින අතට 22° ක කෝණයක් සාදයි. එක් එක් කිහිලිකරු පිළිවෙලින් අභ්‍යන්තර අරය 1.0 × 10⁻² m සහ බාහිර අරය 2.0 × 10⁻² m වන කුහර ඇලුමිනියම් බවකින් සාදා ඇත. ඇලුමිනියම්වල යං මාපාංකය 7.0 × 10¹⁰ N m⁻² වේ.



(2) රූපය

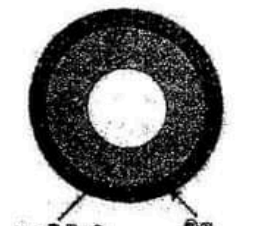
- (i) ඔහුට ලිස්සා යාමකින් තොරව නිශ්චලව සිටින සඳහා කිහිලිකරු කොළවරයක් සහ සිම අතර සිමදා යුතු අවම ස්පර්ශක අවකාශ සංතුලනය කොපමණ ද? sin(22°) = 0.4 ලෙස ගන්න.
- (ii) එක් එක් කිහිලිකරුවක් මත ක්‍රියාකරන සම්පීඩන බලයේ විශාලත්වය ගණනය කරන්න. cos(22°) = 0.9 ලෙස ගන්න.

- පහත (c) (iii), (c) (iv) සහ (d) (ii) සඳහා ඔබගේ පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් දැමී ස්ථාන දෙකකට වටහන් කරන්න. ප්‍රත්‍ය අංක 5 ට පෙර දී ඇති සටහන බලන්න.

- (iii) කිහිලිකරුවක් මත ඇති සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය සහ පවතින විද්‍යුත් ගුණකය කරන්න. $\pi = 3$ ලෙස ගන්න.

- (iv) කිහිලිකරුවක දිග 125 cm නම් කිහිලිකරුවක ඇතිවන දිගෙහි වෙනස කුමක් ද?

- (d) ඉහත (c) හි සඳහන් කිහිලිකරු වෙනුවට එකාකාර කුහර බව දෙකකින් සමන්විත කිහිලිකරු ක්‍රීඩකයා විසින් භාවිත කරන්නේ ඇයි සිතන්න. එම සිලින්ඩරාකාර කිහිලිකරුවල අභ්‍යන්තර බවය යං මාපාංකය E_1 වන ඇලුමිනියම්වලින් සාදා ඇති අතර බාහිර බවය යං මාපාංකය E_2 වන මල භාණ්ඩයකින් වටකොට ඇත. ඇලුමිනියම් සහ මල භාණ්ඩයක වායුන් බවවල තර්ෂකය වර්ගඵල පිළිවෙලින් A_1 සහ A_2 වේ. සංයුක්ත බවගේ තර්ෂකයක් (3) රූපයේ පෙන්වයි.



(3) රූපය

- (i) සංයුක්ත බවගේ ස්ඵර්ෂ යං මාපාංකය E ,

$$E = \frac{E_1 A_1 + E_2 A_2}{A_1 + A_2}$$
 මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

- (ii) $E_1 = 8.0 \times 10^{10}$ N m⁻², $A_1 = 16.0 \times 10^{-4}$ m², $E_2 = 2.0 \times 10^{11}$ N m⁻², $A_2 = 6.0 \times 10^{-4}$ m². එක් එක් කිහිලිකරුවක දිග පහසුවෙන් 125 කි. ඉහත (c) (ii) හි බලය කිහිලිකරුවකට යොදනවිට සංයුක්ත බවගේ දිග වෙනස්වීම් ගණනය කරන්න.

- (e) සාමාන්‍යයෙන් ඇලුමිනියම් කිහිලිකරුවල සහල කොළවරට රබර් අවරයක් සවි කර ඇත. රබර් අවරයක් සහිත මෙම කිහිලිකරු භාවිතයෙන් පුද්ගලයෙක් ඇවිදීම විට ඔහුට ඇතිවන වාසි භෞතික විද්‍යා මූලධර්ම යොදා ගනිමින් සඳහන් කරන්න.

(a) $\frac{F}{A} = \text{ප්‍රත්‍යාබලය}$ (01)

$\frac{e}{l} = \text{වික්‍රියාව}$ (01)

(b) (i) $F = m(v - u)/t$ (01)

$F = 16 \times \left(\frac{24-0}{4 \times 10^{-3}} \right)$ (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$F = 9.6 \times 10^4 \text{ N}$ (01)

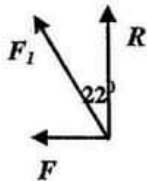
(ii) $\frac{F}{A} = \frac{9.6 \times 10^4}{3 \times 10^{-4}}$ (01)

(ආදේශය සඳහා)

$\frac{F}{A} = 3.2 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$ (01)

(iii) හැකියාවක් ඇත. (වැරදි අගයන් භාවිත කොට ලබාගන්නා තීරණය සඳහා ලකුණ නැත).. (01) ⁽ⁱⁱ⁾ නිවැරදි අගයන් භාවිත කොට ලබාගන්නා තීරණය සඳහා ලකුණ නැත. ⁽ⁱⁱⁱ⁾ $1.8 \times 10^7 \text{ N m}^{-2} < 3.2 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$ (01) ලෙදු නො

(c)



(i) එක් කිහිලිකරුවක් ඔස්සේ ඇති බලය F_1 නම්,
සර්වණ බලය $F = F_1 \sin(22^\circ)$ Enu.....(01)

අභිලම්භ ප්‍රතික්‍රියා බලය $R = F_1 \cos(22^\circ)$ (01)

$\mu = \frac{F}{R}$ (01)

$\mu = \tan(22^\circ)$

$\mu = 0.4$ (01)

(ii) එක් කිහිලිකරුවක් මත අභිලම්භ ප්‍රතික්‍රියාව $F_1 \cos(22^\circ) = \frac{900-450}{2}$ ← ^{බරය} නැගෙන තරය

$F_1 = \frac{225}{\cos(22^\circ)}$ හෝ $\frac{225}{0.9}$ (01)

$F_1 = 250 \text{ N}$ (234 - 250) N(01)

[විකල්ප ක්‍රමය:

$$R = \frac{900-450}{2} = 225 \text{ N} ; F = \mu R = 0.4 \times 225 = 90 \text{ N}$$

$$F_1 = 225 \times \cos(22^\circ) + 90 \times \sin(22^\circ) \dots\dots\dots (01)$$

$$= 225 \times \cos(22^\circ) + 90 \times \tan(22^\circ) \times \cos(22^\circ) = 225 \times 0.9 + 90 \times 0.4 \times 0.9$$

$$= 234.9 \text{ N (235 N)} \dots\dots\dots (01)$$

$$\text{හෝ } F_1^2 = 225^2 + 90^2 \dots\dots\dots (01)$$

$$= 242 \text{ N} \dots\dots\dots (01)$$

[මෙම විකල්ප ක්‍රම නිසා අවසාන පිළිතුරු සඳහා වැඩි පරාසයක් ලබා දීමට සිදුවේ]

$$(iii) \text{ සරල වර්ගඵලය} = \pi(2^2 - 1^2) \times 10^{-4} \dots\dots\dots (01)$$

$$\text{සම්පීඩක ප්‍රත්‍යා බලය} = \frac{250}{\pi(2^2-1^2) \times 10^{-4}} \text{ (වර්ගඵලයෙන් බෙදීම සඳහා) } \text{Enu...} (01)$$

$$= \frac{250 \times 10^4}{3 \times \pi}$$

$$= 2.78 \times 10^5 \text{ N m}^{-2} \dots\dots\dots (01)$$

$$(2.48 - 2.78) \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$$

$$\text{සම්පීඩන වික්‍රියාව} = \frac{2.78 \times 10^5}{7.0 \times 10^{10}} \text{ (යං මාපාංකයෙන් බෙදීම සඳහා) } \dots\dots\dots (01)$$

$$= 3.97 \times 10^{-6} \dots\dots\dots (01)$$

$$(3.54 - 3.97) \times 10^{-6}$$

$$(iv) \text{ කිහිලිකරුවක ඇතිවන දිගෙහි වෙනස} = 3.97 \times 10^{-6} \times 125 \times 10^{-2} \dots\dots\dots (01)$$

(වික්‍රියාව දිගෙන් ගුණ කිරීම සඳහා)

$$= 4.96 \times 10^{-3} \text{ mm (} 4.96 \times 10^{-6} \text{ m)} \dots\dots\dots (01)$$

$$(4.42 - 4.96) \times 10^{-3} \text{ mm}$$

(d) (i) ඇලුමිනියම් සහ වානේ බට්ටලට යෙදෙන බල පිළිවෙළින් F_1 හා F_2 නම්

$$\text{මුළු බලය } F_{\text{total}} = F_1 + F_2 \dots\dots\dots (01)$$

$$\frac{Ee(A_1+A_2)}{l} = \frac{E_1eA_1}{l} + \frac{E_2eA_2}{l}$$

$$\dots\dots\dots (01)$$

$$E = \frac{E_1A_1+E_2A_2}{(A_1+A_2)}$$

(ii) සංයුක්ත බටයේ දිග වෙනස්වීම e නම්

$$F = \frac{E_1 A_1 + E_2 A_2}{(A_1 + A_2)} \times e \times \frac{(A_1 + A_2)}{l}$$

$$e = \frac{F \times l}{E_1 A_1 + E_2 A_2}$$

$$e = \frac{250 \times 125 \times 10^{-2}}{8.0 \times 10^{10} \times 10.0 \times 10^{-4} + 20.0 \times 10^{10} \times 6.0 \times 10^{-4}} \dots\dots\dots(03)$$

[$F \times l$ පදයෙහි ආදේශය සඳහා ලකුණු 01; $E_1 A_1$ පදයේ නිවැරදි ආදේශය සඳහා ලකුණු 01; $E_2 A_2$ පදයේ නිවැරදි ආදේශය සඳහා ලකුණු 01]

$$e = 1.56 \times 10^{-3} \text{ mm } (1.56 \times 10^{-6} \text{ m}) \dots\dots\dots(01)$$

$$(1.46 - 1.56) \times 10^{-3} \text{ mm}$$

(e) (ස්පර්ශ කාලය වැඩි වන නිසා) පුද්ගලයාට දැනෙන (උපරිම) බලය අඩුවේ.

හෝ

(ස්පර්ශ කාලය වැඩි වන නිසා) පුද්ගලයාට දැනෙන (උපරිම) ආවේගය අඩුවේ.

හෝ

රබර්වල ප්‍රත්‍යස්ථ විභව ශක්තිය ලෙස ශක්තිය ගබඩා වීමෙන් කුෂන් / මෙට්ට ආචරණයක් සපයා දෙයි

හෝ

පොළොව සමඟ හොඳ ආසක්තියක් ඇති කරයි.

හෝ

සර්ෂණ සංගුණකය / සර්ෂණය වැඩිවේ / ලිස්සී යෑම අඩු කරයි Enu..... (02)

[පිළිගත හැකි හේතු දෙකක් සඳහා ලකුණු 02 යි]

8

පහත ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

කළු කුහර (Black holes) යනු විශ්වයේ පවතින ඉතාම කුතුහලය දනවන වස්තුවලින් එකකි. අවම පරිමාවක් තුළ ඇති අතිශය ලදායී ප්‍රමාණයකින් සමන්විත වීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අති ප්‍රබල ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක් ඒවායේ පවතී. කළු කුහරයකින් ආලෝකයට නිකුත් වීමට නොහැකි නිසා ඒවා අදෘශ්‍යමාන වේ.

ස්කන්ධය M හා අරය R වන ඒකාකාර ඝනත්වයක් සහිත ගෝලාකාර වස්තුවක මතුපිටින් විශේෂ වීමේ ප්‍රවේගය (v_e), $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$ මගින් දෙනු ලබයි. මෙහි G යනු සාර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතයයි. ස්කන්ධය M වන වස්තුවක අරය R , යම් අවධි අගයකට සමාන හෝ ඊට වඩා අඩු වන්නේ නම් එම වස්තුව කළු කුහරයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව විශේෂ ප්‍රවේගය සඳහා වන මෙම ප්‍රකාශනය යෝජනා කරයි. මෙම අවධි අරය ශ්වාට්ස්චිල්ඩ් අරය (Schwarzschild radius) R_s , ලෙස හඳුන්වන අතර කළු කුහරය වටා ඇති මෙම අරය සහිත ගෝලයේ මතුපිට, සිදුවීම් ක්ෂිතිජය (event horizon) ලෙස හැඳින්වේ. මෙම ගෝලය තුළින් ආලෝකයට ඉවත්ව යා නොහැකි නිසා අපට එය තුළ සිදුවන සිදුවීම් අනාවරණය කරගත නොහැක.

කළු කුහරයකින් ආලෝකයට ඉවත්විය නොහැකි නම්, එවැනි වස්තු පවතින බව අප දැනගන්නේ කෙසේද? කළු කුහරයක් අගල ඇති ඕනෑම වායුවක් හෝ දූවිලි දිය පුළුස්සක් සේ කරකැවෙමින් කළු කුහරය තුළට ඇදී යයි. පොම්පයක සම්පීඩිත වාතය උණුසුම් වන ආකාරයටම මෙම දූවිලි/වායු රත් වීමකට බඳුන් වේ. දූවිලි/වායු උෂ්ණත්ව 10^6 K වත් වඩා වැඩි විය හැකි අතර එබැවින් ඒවා දෘශ්‍ය ආලෝකය පමණක් නොව X-කිරණ ද නිකුත් කරයි. දූවිලි/වායු මගින් නිකුත් කරන මෙම X-කිරණ සිදුවීම් ක්ෂිතිජය තරණා යැමට පෙර ඒවා සොයා ගැනීම මගින් කළු කුහරයක් පවතින බව තාරකා විද්‍යාඥයින්ට අනාවරණය කරගත හැක.

අතිදැවැන්ත සුපිරි ස්කන්ධ (supermassive) සහිත කළු කුහර පවතින බවට ද ප්‍රබල සාක්ෂි ඇත. පෘථිවියේ සිට ආලෝක වර්ෂ 26000 ක් දුරින් ධනු රාශියේ දිශාවට අපගේ ක්ෂීරපථ මන්දාකිණියේ මධ්‍යයේ එවැනි කළු කුහරයක් පවතින බව සොයා ගෙන ඇත. තාරකා භෞතික විද්‍යාඥයින් විසින් S4716 ලෙසින් නම් කරන ලද තාරකාවක් මෙම කළු කුහරය වටා පරිභ්‍රමණය වන බවට අනාවරණය කරගෙන ඇත. මෙම තාරකාව වසර හතරක් වැනි කෙටි කාලයක් තුළ සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය වටා එක් පරිභ්‍රමණයක් සම්පූර්ණ කරයි. මෙයින් අදහස් කරන්නේ තරුව $8.0 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$ ඉතා ඉහළ වේගයකින් මෙම කළු කුහරය වටා ගමන් කරන බවයි. මෙම චලිතය විශ්ලේෂණය කිරීමෙන් නොපෙනෙන සුපිරි කළු කුහරයේ ස්කන්ධය ගණනය කළ හැක.

$G = 6.0 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ සහ ආලෝකයේ වේගය $c = 3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ලෙසට ඔබට ගත හැක.

- (a) කළු කුහරයක් යනු කුමක්ද?
- (b) (i) ප්‍රථම මූලධර්මවලින් පටන්ගෙන විශේෂ ප්‍රවේගය $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ප්‍රකාශනය ව්‍යුත්පන්න කරන්න.
 (ii) ඒකාකාර ρ ඝනත්වයක් ඇති ගෝලාකාර වස්තුවක් සඳහා, v_e වස්තුවේ අරය R ට අනුලෝමව යමානුපාතික වන බව පෙන්වන්න.
 (iii) ඉහත (b) (i) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශනයේ $v_e = c$ ලෙසට ගෙන ස්කන්ධය M වූ ගෝලාකාර වස්තුවක් සඳහා ශ්වාට්ස්චිල්ඩ් අරය (R_s) සඳහා ප්‍රකාශනයක් G, M සහ c ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.
- (c) සිදුවීම් ක්ෂිතිජයක් අර්ථ දැක්වීමේ හේතුව කුමක්ද?
- (d) කළු කුහරයකින් X-කිරණ නිකුත් කළ හැකි ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.
- (e) දිය පුළුස්සක් සේ කරකැවෙමින් කළු කුහරය තුළට ඇදී යන 10^6 K උෂ්ණත්වයේ පවතින දූවිලි/වායු මගින් නිකුත් කෙරෙන විකිරණවල උච්ච තරංග දෘශ්‍යමය (λ_m) නිර්ණය කරන්න. (වින් හේ විස්ථාපන නියතය $= 2900 \mu\text{m K}$).
- පහත (f) (i) සහ (f) (ii) සඳහා ඔබගේ පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් පිළිවෙලින් දශම ස්ථාන දෙකකට සහ එකකට වටයන්න. ප්‍රශ්න අංක 5 ට පෙර දී ඇති සටහන බලන්න.
- (f) S4716 තාරකාව සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය වටා අරය r වන වෘත්තාකාර පථයක පරිභ්‍රමණය වන බව උපකල්පනය කරන්න. තාරකාව සහ සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය ඒකාකාර ඝනත්වයෙන් යුත් ගෝලාකාර හැඩයක් ගන්නා බව තව දුරටත් උපකල්පනය කරන්න.
 (i) ඡේදයේ දී ඇති දත්ත භාවිත කොට r හි අගය නිර්ණය කරන්න. ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න)
 (ii) එනමින් සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරයේ ස්කන්ධය M_B ගණනය කරන්න.
 (iii) සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරයේ ශ්වාට්ස්චිල්ඩ් අරය R_s ගණනය කරන්න.
- (g) සූර්යයා හදිසියේම අද පවතින ස්කන්ධයෙන් යුක්තව කළු කුහරයක් බවට පත්වේ යැයි උපකල්පිත ලෙස සිතන්න.
 (i) පෘථිවිය සූර්යයා වටා දැන් ගමන් කරන කක්ෂයේම දිගටම පරිභ්‍රමණය වේ ද? ඔබගේ පිළිතුර සඳහා හේතු දක්වන්න.
 (ii) මේ නිසා පෘථිවියේ ජීවයට බලපෑම් ඇති විය හැකි ද? ඔබගේ පිළිතුර සඳහා ප්‍රධාන හේතුව දෙන්න.
 (iii) අරය 2.4 km වන ගෝලයකට සූර්ය ස්කන්ධය හැකිළිය හැකිනම් සූර්යයා කළු කුහරයක් බවට පත්වන බව පෙන්වන්න. සූර්යයාගේ ස්කන්ධය $1.8 \times 10^{30} \text{ kg}$ ලෙස ගන්න.

(a) අවම පරිමාවක් තුළ ඇහිරී ඇති (01)

අතිවිශාල පදාර්ථ ප්‍රමාණයකින් සමන්විත වස්තුවක් කළු කුහරයක් වේ. (01)

(b) (i) විශේෂ වන වස්තුවේ ස්කන්ධය m ලෙස සලකමු

$$m \text{ ස්කන්ධයේ චාලක ශක්තිය} = \frac{1}{2}mv_e^2 \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$m \text{ ස්කන්ධයේ ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය} = -\frac{GMm}{R} \quad \dots\dots\dots (01)$$

ශක්ති සංස්ථිතියෙන්

$$\frac{1}{2}mv_e^2 - \frac{GMm}{R} = 0 \text{ (හෝ ඕනෑම ආකාරයක නිවැරදි ප්‍රකාශනයක්)} \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$(ii) \rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$M \text{ සඳහා ආදේශයෙන්,} \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2G^4/3\pi\rho R^3}{R}} \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$v_e = \sqrt{\frac{8G\pi\rho}{3}} R \quad \dots\dots\dots (01)$$

$\therefore v_e$, වස්තුවේ R අරයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

$$(iii) c = \sqrt{\frac{2GM}{R_S}} \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$R_S = \frac{2GM}{c^2} \quad \dots\dots\dots (01)$$

(c) එය තුළ සිදුවන සිදුවීම් අනාවරණය කර ගත නොහැකි නිසා (01)

(d) නොහැකිය (01)

X - කිරණ ද ආලෝකය මෙන් විද්‍යුත් චුම්බක තරංග වේ. (01)

(e) $\lambda_m T =$ නියතයක් හෝ $\lambda_m T = 2900$ *Enu* (01)

$$\lambda_m = \frac{2900}{10^6} \text{ (ආදේශය සඳහා)} \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$\lambda_m = 2.9 \times 10^{-3} \mu\text{m} \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$(f) (i) T = \frac{2\pi r}{v} \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$4 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 = \frac{2 \times 3 \times r}{8.0 \times 10^6} \text{ (ආදේශය සඳහා)} \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$r = 1.68 \times 10^{14} \text{ m } (1.680 - 1.682) \times 10^{14} \text{ m} \quad \dots\dots\dots (01)$$

(ii) තාරකාවේ ස්කන්ධය m ලෙස ගනිමු

$$\frac{GM_B m}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \dots\dots\dots (01)$$

$$M_B = \frac{v^2 r}{G} \dots\dots\dots (01)$$

$$M_B = \frac{(8.0 \times 10^6)^2 \times 1.68 \times 10^{14}}{6.0 \times 10^{-11}} \text{ (ආදේශය සඳහා)} \dots\dots\dots (01)$$

$$M_B = 1.8 \times 10^{38} \text{ kg} (1.79 - 1.80) \times 10^{38} \text{ kg} \dots\dots\dots (01)$$

$$(iii) R_S = \frac{2GM}{c^2}$$

$$R_S = \frac{2 \times 6.0 \times 10^{-11} \times 1.8 \times 10^{38}}{9 \times 10^{16}} \text{ (ආදේශය සඳහා)} \dots\dots\dots (01)$$

$$R_S = 2.4 \times 10^{11} \text{ m} (2.38 - 2.40) \times 10^{11} \text{ m} \dots\dots\dots (01)$$

(g) (i) ඔව් / දිගටම පරිත්‍රමණය වේ. (01)

පෘථිවිය මත ක්‍රියා කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයේ / බලයේ වෙනසක් සිදු නොවේ හෝ සූර්යයා කළු කුහරය අපගේ සූර්යයා මගින් යෙදෙන ගුරුත්වාකර්ෂණ ඇදීමම ලබා දේ.

Enu (01)(ii) ඔව් / බලපෑම් ඇතිවේ. (01)

පෘථිවියට ආලෝකය / තාපය ලබා නොවේ. (01)

(iii) සූර්යයා සඳහා R_S අගය -

$$R_S = \frac{2 \times 6.0 \times 10^{-11} \times 1.8 \times 10^{30}}{9 \times 10^{16}} \text{ (ආදේශය සඳහා)} \dots\dots\dots (01)$$

$$R_S = 2.4 \times 10^3 \text{ m} (2.4 \text{ km})$$

9. (A) කොටසට හෝ (B) කොටසට හෝ පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(A) කොටස

(a) පැය 1ක් තුළ කෝෂයකින් ලබාදිය හැකි උපරිම නියත ධාරාව කෝෂයේ ධාරිතාව (capacity) ලෙස අර්ථ දැක්වෙන අතර එහි ඒකකය ඇම්පියර-පැය (Ah) මගින් දෙනු ලබයි. ධාරිතාව 6 Ah සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය 5.0 V බැගින් වූ සර්වසම කෝෂ දෙකක් බැටරියක් සෑදීමට සම්බන්ධ කර ඇත.

(i) කෝෂ දෙක ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇත්නම්, සහ

(ii) කෝෂ දෙක සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කර ඇත්නම්,

බැටරියේ ධාරිතාවය (Ah වලින්) සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය (V වලින්) ගණනය කරන්න.

(b) විද්‍යුත් මෝටර් රථ බැටරියක් සෑදීම සඳහා එක එකෙහි විද්‍යුත්ගාමක බලය 4.0 V වන සර්වසම කෝෂ 192ක් යොදාගෙන ඇත. කෝෂ අටක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි බැටරි මොඩියුලයක් සාදා ගැනීමට සම්බන්ධ කර ඇත. එවැනි මොඩියුල 24ක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර 24 kWh විද්‍යුත් මෝටර් රථ බැටරිය සාදනු ලබයි.



(i) එක් බැටරි මොඩියුලයක විද්‍යුත්ගාමක බලය (V වලින්), සහ ධාරිතාවය (Ah වලින්) ගණනය කරන්න.
(1 kWh = 10^3 V Ah ලෙස ඔබට ගත හැක.)

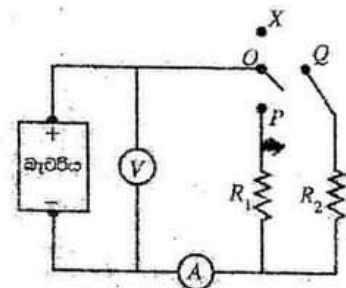
(ii) 24 kWh වූ විද්‍යුත් මෝටර් රථ බැටරියේ ධාරිතාවය (Ah වලින්) සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය (V වලින්) ගණනය කරන්න.

(c) තිරස් මාර්ගයක 36 km h^{-1} නියත වේගයකින් ගමන් කරන ඉහත විද්‍යුත් මෝටර් රථය එහි චලිතයට එරෙහිව 480 N සම්පූර්ණ ප්‍රතිරෝධක බලයක් අත්විඳියි. මෝටර් රථයේ වායු සම්කරණයේ (A/C) ක්ෂමතා පරිභෝජනය 1.2 kW වේ. පහත අවස්ථා සඳහා බැටරියේ ගබඩා වී ඇති සම්පූර්ණ ශක්තියෙන් (kWh වලින්) 50% පමණක් පරිභෝජනය කරමින් මෝටර් රථයට මෙන් කළ හැකි උපරිම දුර ගණනය කරන්න.

(i) සම්පූර්ණ ගමන සඳහා වායුසම්කරණය (A/C) ක්‍රියාත්මක කර ඇති විට, (සම්පූර්ණ ගමන සඳහා වායුසම්කරණයේ ක්ෂමතා පරිභෝජනය නියත යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

(ii) සම්පූර්ණ ගමන සඳහා වායුසම්කරණය (A/C) ක්‍රියාත්මක නොමැති විට.

(d) ඉහත මෝටර් රථයේ අභ්‍යන්තරය උණුසුම් කිරීම සඳහා භාවිත කරන විද්‍යුත් පරිපථයක් (2) රූපයේ දැක්වේ. සිත කාලගුණයකදී වාතයෙන් අභ්‍යන්තරය උණුසුම් කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට, රිසිදුරුව ස්ටිට්ටියක් පොදා ඇතිමින් R_1 හෝ R_2 ($R_1 < R_2$) ප්‍රතිරෝධක හරහා ධාරාවක් ගමන් කිරීමට පැලෑස්විය හැකිය. R_1 සහ R_2 ප්‍රතිරෝධක හරහා ගමන් කරන ධාරාව හාපය ආකාරයෙන් උත්සර්ජනය වී අභ්‍යන්තරය උණුසුම් කරයි. එමනිසා ප්‍රතිරෝධක තාපක ලෙස ක්‍රියා කරයි. කාලයක් සමග බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් යොදාගැනෙන්නේ යැයි සලකන්න. අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 10 Ω වන ඇම්පියරයක් සහ පරිපූර්ණ වෝල්ටීයමීටරයක් පරිපථය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා සම්බන්ධ කොට ඇත.



(2) රූපය

(i) OP හෝ OQ සම්බන්ධ කිරීමෙන් රිසිදුරුව පරිපථය සම්පූර්ණ කළ හැක. අඩු සහ ඉහළ ක්ෂමතා උත්සර්ජනයක් ලබා ගැනීම සඳහා සුදුසු සම්බන්ධතා හඳුනා ගෙන ඒවා ලියා දක්වන්න. උදාහරණයක් ලෙස, OX සම්බන්ධතාවය සෑදීම මගින් තාපක හරහා ධාරාව ගලා නොයන අතර පරිපථයෙන් R_1 සහ R_2 ඉවත් කරයි.

(ii) තාපක ක්‍රියාත්මක නොවී ඇති විට වෝල්ටීයමීටර කියවීම 255 V වේ. පරිපථය R_1 ට සම්බන්ධ කළ විට වෝල්ටීයමීටර කියවීම 250 V දක්වා පහත වැටෙන අතර ඇම්පියරය 5.0 A කියවයි. බැටරියේ විද්‍යුත්ගාමක බලය, බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සහ R_1 ප්‍රතිරෝධකයේ ප්‍රතිරෝධයෙහි අගය ගණනය කරන්න.

(iii) ඉහත (d) (ii) හි සඳහන් ක්ෂමතා විධියේ ක්‍රියාත්මක වන විට තාපකයේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ගණනය කරන්න.

(a) (i) ශ්‍රේණිගත සැකැස්මේදී ධාරාව වෙනස් නොවේ.

එමනිසා, ධාරිතාව = 6 Ah (01)

වි.ගා.බ එකතු වේ. (01)

එමනිසා, වි.ගා බලය = 5.0 + 5.0
= 10.0 V (01)

(ii) සමාන්තරගත සැකැස්මේදී ධාරා එකතු වේ. (01)

එමනිසා, ධාරිතාව = 6 + 6
= 12 Ah (01)

වි.ගා. බලය වෙනස් නොවේ.

එමනිසා, වි.ගා. බලය = 5.0 V (01)

(b) (i) වි.ගා.බලය = 4.0 × 4

= 16.0 V (01)

මුළු බැටරියේ (මොඩියුල 24 ශ්‍රේණිගත) ගබඩා වී ඇති ශක්තිය = 24 kWh

එක් මොඩියුලයක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය = 24 / 24 (01)

= 1 kWh

1 kWh = 10³ Ah

මොඩියුලයක ධාරිතාව = 1000 / 16

= 62.5 Ah (01)

(ii) මුළු බැටරියේ ධාරිතාව = එක් මොඩියුලයක ධාරිතාව

= 62.5 Ah (01)

මුළු බැටරියේ වි.ගා. බලය = 24000 / 62.5

= 384 V. Enu (01)

{ විකල්ප ක්‍රමය:

[මුළු බැටරියේ වි.ගා.බලය = 16 × 24
= 384 V (01)]

(c) (i) භාවිත කළ හැකි ශක්තිය = 24 × 50% (50% ගුණ කිරීම සඳහා) (01)

= 12 kWh

මෝටර් රථයේ වේගය = 36 km/h = 10 m/s (km h⁻¹, m s⁻¹ ට හැරවීම සඳහා) (01)

පැය 1 තුළදී මුළු ක්ෂමතා පරිභෝජනය = 10 × 480 + 1200 (එකතු කිරීම සඳහා) (01)

= 6 kW

ගමන් කළ මුළු කාලය = 12 / 6 (බෙදීම සඳහා) (01)

= 2 hr

පරාසය = 36 × 2

= 72 km (හෝ 72000 m) (01)

(ii) පැය 1 තුළ මුළු ක්ෂමතා පරිභෝජනය $= 10 \times 480 = 4.8 \text{ kW}$

ගමන් කළ මුළු කාලය $= 12 / 4.8$ (බෙදීම සඳහා) (01)

$= 2.5 \text{ hr}$

පරාසය $= 36 \times 2.5$

$= 90 \text{ km}$ (හෝ 90000 m) (01)

(d) (i) ඉහළ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය සඳහා - OP සමාන්තරව (01)

අඩු ක්ෂමතා උත්සර්ජනය සඳහා - OQ සමාන්තරව (01)

(ii) වි.ගා.බලය $= 255 \text{ V} \rightarrow$ බැටරියේ වි.ගා.බ (01)

බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r ලෙස සලකමු. ක' වොල් නියමය යෙදීමෙන්

$E - Ir$
 $255 - 5 \times r = 250$ (02)

(වම් පැත්ත සඳහා ලකුණු 01; වම් පැත්ත 250 ට සමාන කිරීම සඳහා ලකුණු 01)

$r = 1 \Omega$ (01)

$250 - 5R_1 - 5 \times 10 = 0$ **Enu** (02)

($5R_1$ පදය සඳහා ලකුණු 01; ඉතිරි සමීකරණය සඳහා ලකුණු 01)

$R_1 = 40 \Omega$ (01)

(iii)

$P = I^2 R_1$ (01)

$= 5 \times 5 \times 40$ (ආදේශය සඳහා) (01)

$= 1 \text{ kW}$ (1000 W) (01)

(B) කොටස

- (a) පහත (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය සෘණර් දියෝඩයක් සහ ප්‍රාන්තිස්ථර සැකැස්මක් භාවිත කරමින් විචල්‍ය V_{in} ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවයකින් සුදුසු V_{out} ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයක් ලබා ගනී. අවම ධාරාව 10 mA වූ සෘණර් දියෝඩයක් සහ සිලිකන් ප්‍රාන්තිස්ථරයක් පරිපථයේ භාවිත කර ඇත. ප්‍රතිරෝධය $R_S = 70 \Omega$, භාර ප්‍රතිරෝධය $R_L = 90 \Omega$ සහ සෘණර් වෝල්ටීයතාව $V_Z = 8.3 \text{ V}$ ලෙස සලකමු. $V_{in} = 23 \text{ V}$ ලෙස සලකන්න.

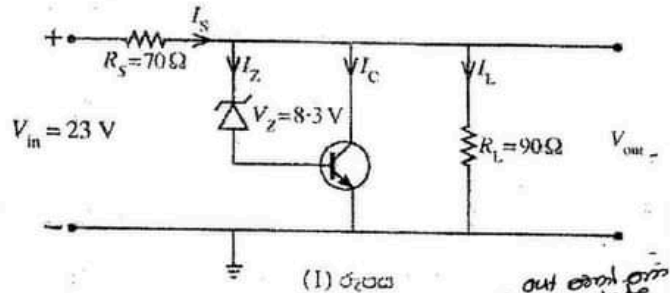
පහත දෑ ගණනය කරන්න.

(i) V_{out} ($V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ ලෙස ගන්න.)

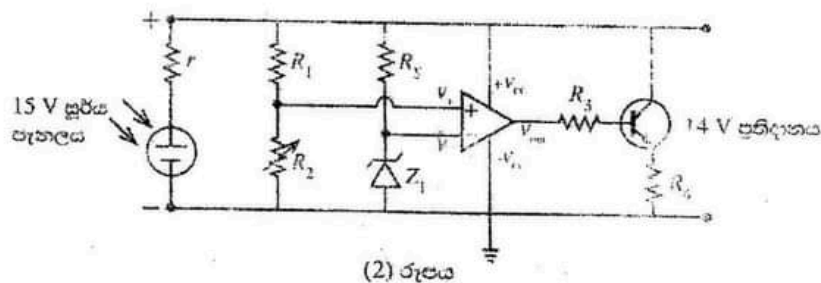
(ii) I_L ධාරාව

(iii) I_S ධාරාව සහ

(iv) අවම සෘණර් ධාරාවට අනුරූප වන I_C



- (b) ඉහත (1) රූපයේ පරිපථයට නියත V_{out} අගයක් පවත්වා ගැනීමට ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා විචල්‍යයක් යාමනය කළ හැක.
- (i) $V_{in} = 23 \text{ V}$ සහ 30 V විට R_S ප්‍රතිරෝධය හරහා උත්සර්ජනය වන ක්ෂේත්‍රය ගණනය කරන්න.
- (ii) ඉහත (b) (i) සඳහා එවැනි ගණනයක් භාවිත කරමින්, පරිපථය ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවයේ වෙනසක් යාමනය කරන ආකාරය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.
- (c) ඉහත (1) රූපයේ පරිපථයට ප්‍රතිදාන භාර-ප්‍රතිරෝධයේ වැඩිවීමක් නිසා සිදුවන ප්‍රතිදාන V_{out} වෝල්ටීයතා විචල්‍යයක් යාමනය කළ හැක.
- (i) භාර-ප්‍රතිරෝධය වැඩි වුවහොත්, සෘණර් ධාරාව I_Z සහ I_C වලට කුමක් සිදු වේ ද? එවැනි පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.
- (ii) භාර-ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන විට සෘණර් දියෝඩය සහ ප්‍රාන්තිස්ථර සංයෝජනය මගින් ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය යාමනය කරන්නේ කෙසේදැයි කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.
- (d) පහත (2) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිපථය 15 V දක්වා ජනනය කළ හැකි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් (r) සහිත සූර්ය පැනලයක් මගින් බැටරියක් ආරෝපණය කිරීමට භාවිත කරයි. පරිපථයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය 14 V නොගැන්විය යුතුය.



- (i) දී ඇති වරණ (අපවර්තන වර්ධකයක්, අපවර්තන නොවන වර්ධකයක්, සංකන්දකයක්) අතරින් ඉහත පරිපථයේ කාරකාත්මක වර්ධකයේ ක්‍රියාත්මක විය යුතු දක්වන්න.
- (ii) දීප්තිමත් නිරූපණය යටතේ, ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය 14 V නිපදවන පරිදි R_2 සකසනු ලැබේ. $R_1 = 9 \text{ k}\Omega$ සහ $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$ වන විට කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය බන ලෙස සංකේත වීම සඳහා Z_1 සෘණර් දියෝඩයට නිශ්චය යුතු වඩාත් සුදුසු උපරිම වෝල්ටීයතාවය V_Z ගණනය කරන්න.
- (iii) අපවර්තන නොවන ප්‍රදානයේ සහ අපවර්තන ප්‍රදානයේ වෝල්ටීයතා අතර $100 \mu\text{V}$ වෙනසකට කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය සංකේත වේ නම් පරිපථයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය 14 V විට කාරකාත්මක වර්ධකයේ විවෘත පුඩු වෝල්ටීයතා ලාභය ගණනය කරන්න. කාරකාත්මක වර්ධකයෙහි ප්‍රතිදාන සංකේත වෝල්ටීයතාවය සැපයුම් වෝල්ටීයතාවයට වඩා 2 V කින් අඩු බව උපකල්පනය කරන්න.
- (iv) මඳ නිරූපණය යටතේ සූර්ය පැනලය 14 V ට වඩා අඩු වෝල්ටීයතාවක් ජනනය කරන විට මෙම පරිපථයේ කාරකාත්මක වර්ධකය සහ ප්‍රාන්තිස්ථරයේ ක්‍රියාකාරිත්වය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(a)(i) $V_{out} = V_z + V_{BE}$ (01)

$= 8.3 + 0.7$ (එකතුව සඳහා) (01)

$V_{out} = 9 \text{ V}$ (01)

→ කෙළින්ම ලත් 3 ලකුණු

(ii) $I_L = V_{out} / R_L$ (01)

$I_L = 9 / 90$ (බෙදීම සඳහා) (01)

$I_L = 0.1 \text{ A}$ (01)

(iii) $I_S = (V_{in} - V_{out}) / R_s$ (01)

$I_S = (23 - 9) / 70$ (බෙදීම සඳහා) (01)

$I_S = 0.2 \text{ A}$ (01)

(iv) $I_S = I_Z + I_C + I_L$ (01)

$I_C = I_S - I_L - I_Z$

$I_C = 0.2 - 0.1 - 0.01$ (අන්තර් ගැනීම සඳහා) (01)

$I_C = 0.09 \text{ A}$ (01)

(b) (i) $P = V^2 / R$ (නෝ $I^2 R$) (01)

$P = 2.8 \text{ W}$ $(23 - 9)^2 / 70$ (01)

$P = 6.3 \text{ W}$ $(30 - 9)^2 / 70$ (01)

(ii) සෙන්ට් දියෝඩය සහ ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය නියතයකි. ... (01)

ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවය වෙනස් වන විට, අමතර ක්ෂමතාව R_S ප්‍රතිරෝධය හරහා
ලක්ෂ්‍යය (තාපය ලෙසින්) වේ. Enu (01)

(c) (i) $I_S = I_Z + I_C + I_L$

හාර ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන විට හාර ධාරාව අඩුවේ.

එමනිසා, I_Z වැඩි විය යුතුය. (01)

I_Z හි වැඩි වීම නිසා අමතර ධාරාවක් ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ගලා යාමට සලස්වයි.

එමනිසා, I_C වැඩිවේ. (01)

(ii) සෙන්ට් දියෝඩය සහ ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය නියතයකි.

හාර ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන විට I_S නියතව තබා ගනිමින් ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ගලන ධාරාව
වැඩිවීමට සලස්වමින් I_Z වැඩිවේ.

නියත ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයක් ලබා දීම සඳහා අමතර ක්ෂමතාව ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා
ලක්ෂ්‍යය වේ. (01)

(d)

(i) සංසන්දකයක් ලෙස (02)

(ii) $V_+ = V_{\max} \times [R_2 / (R_1 + R_2)]$ (01)
 $= 14 \times 5 / (5 + 9)$ (ආදේශය සඳහා) (01)
 $V_z = 5 \text{ V}$ (01)

(iii) $A = V_{\text{out}} / (V_+ - V_-)$ (01)
 $A = (14 - 2) / (100 \times 10^{-6})$ (01)
 $A = 120,000$ (01)

(iv) මඳ හිරු එළිය යටතේ කාරකාත්මක වර්ධකයේ ධන අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 5 V ව. (01)
වඩා අඩුවේ. (01)
මෙය කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය ශුන්‍යය (0 V) කරා යෑමට සලස්වයි. ... (01)
මෙය ප්‍රාන්තිස්ථරය කපා හරින විධියට (ප්‍රාන්තිස්ථරය ක්‍රියාත්මක නොවේ) පත් වීමට සලස්වයි **Enu** (01)
එමනිසා, සූර්ය පැනලය හරහා ජනිත වන වෝල්ටීයතාවය බැටරිය හරහා පවතින වෝල්ටීයතාවයට සමාන වේ. (01)

10. (A) කොටසට හෝ (B) කොටසට හෝ පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(A) කොටස

- (a) භාවිත කරන සංකේත පැහැදිලිව නඳන්වමින් ද්‍රව්‍යක පරිමා ප්‍රසාරණතාව (γ) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.
- (b) එක්තරා දිනක නුවරඑළියේ ඇති ඉන්ධන පිරවුම්හලක වැංකියේ පවතින පෙට්‍රල්වල උෂ්ණත්වය උදාසනදී 7°C වන අතර පස්වරුවේදී උෂ්ණත්වය 27°C වේ. පෙට්‍රල්වල මධ්‍යන්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාවය $9.6 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ වන අතර, 7°C දී පෙට්‍රල්වල ඝනත්වය 730 kg m^{-3} වේ. පිරවුම්හලෙන් පෙට්‍රල් ලීටර් 20 ක් මෝටර් රථයකට පිරවීමට නියමිතය.
- (i) 7°C දී පෙට්‍රල් ලීටර් 20 ක ස්කන්ධය කොපමණ ද? ($1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ ලීටර}$)
- (ii) 7°C දී පෙට්‍රල් 1 m^3 ක උෂ්ණත්වය 27°C දක්වා වැඩි වූයේ නම්, එහි නව පරිමාව ගණනය කරන්න. (ඔබගේ පිළිතුර m^3 වලින් දශම ස්ථාන තුනකට වටයන්න.)
- (iii) 27°C දී පෙට්‍රල්වල ඝනත්වය කොපමණ ද? $\left[\frac{7.3}{1.019} = 7.164 \text{ ලෙස ගන්න. ඔබගේ පිළිතුර } \text{kg m}^{-3} \text{ වලින් සායනික පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.} \right]$
- (iv) 27°C දී පෙට්‍රල් ලීටර් 20 ක ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.
- (v) ඉන්ධන පිරවුම්හලෙන් 7°C දී පෙට්‍රල් ලීටර් 20 පිරවුවහොත් 27°C දී ට වඩා අමතර පෙට්‍රල් කීලෝග්‍රෑම් කොපමණ ප්‍රමාණයක් මෝටර් රථයට ලැබේද?
- (c) පෙට්‍රල් බවුසරයක වැංකිය ලෝහයකින් සාදා ඇති අතර වැංකියේ අභ්‍යන්තර පරිමාව 7°C දී ලීටර් 25 000 වේ. උණුසුම් දිනකදී පෙට්‍රල් සහ වැංකියේ උෂ්ණත්වය 27°C වූ අතර ප්‍රසාරණය නිසා වැංකිය සම්පූර්ණයෙන්ම පෙට්‍රල්වලින් පිරුණි. පෙට්‍රල්වල මධ්‍යන්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාව $9.6 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ වන අතර ලෝහයෙහි රේඛීය ප්‍රසාරණතාව $2.4 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ වේ.
- පහත (c) (i), (c) (iii) සහ (c) (iv) සඳහා ඔබගේ පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් දශම ස්ථාන දෙකකට වටයන්න. ප්‍රශ්න අංක 5 ට පෙර දී ඇති සටහන බලන්න.
- (i) වැංකිය තුළ ඇති පෙට්‍රල්වල දෘඪ පරිමා ප්‍රසාරණතාව ගණනය කරන්න.
- (ii) එකමින් 7°C දී පෙට්‍රල්වල පරිමාව (ලීටර් වලින්) ගණනය කරන්න. $\left[\frac{1}{1+1.776 \times 10^{-4}} = 0.98 \text{ ලෙස ගන්න.} \right]$
- (iii) උෂ්ණත්වය 7°C සිට 27°C දක්වා ඉහළ නැංවීම සඳහා පරිසරයෙන් කොපමණ තාපයක් වැංකිය සහ පෙට්‍රල් අවශෝෂණය කර ඇත්ත ද? ලෝහයේ සහ පෙට්‍රල්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතා පිළිවෙළින් $5.0 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ සහ $2.2 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ වේ. තිස් වැංකියේ ලෝහයේ ස්කන්ධය $2.0 \times 10^3 \text{ kg}$ වේ.
- (iv) 7°C දී වැංකිය පෙට්‍රල්වලින් පිරී ඇති පුරවා ඉතිරි කොටස $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ වායුගෝලීය පීඩනයේ ඇති වාතය සමගින් මුද්‍රා කරන පැහැලි සිතියම. 27°C දී වැංකිය තුළ මුළු පීඩනය නිර්ණය කරන්න. 27°C දී පෙට්‍රල්වල සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය $7.4 \times 10^4 \text{ Pa}$ වේ. මෙම ගණනය සඳහා ලෝහයේ සහ පෙට්‍රල්වල පරිමා ප්‍රසාරණය නොසලකා හරින්න.
- (v) ඉහත (c) (iii) අවස්ථාවේ 27°C දී බවුසරය තුළ පවතින පෙට්‍රල් වාෂ්ප මට්ටම ගණන කොපමණ ද? සාර්වත්‍ර වායු නියතය $R = 8.3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. පෙට්‍රල් වාෂ්ප පරිපූර්ණ වායුවක් සේ හැසිරෙන බව උපකල්පනය කරන්න.

$$(a) \gamma = \frac{V_2 - V_1}{V_1(\theta_2 - \theta_1)} \dots\dots\dots (01)$$

V_1 යනු θ_1 උෂ්ණත්වයේදී පරිමාව වන අතර, V_2 යනු θ_2 උෂ්ණත්වයේදී පරිමාව වේ. (01)

$$(b) (i) \text{ පෙට්‍රල් ලීටර 20 ක ස්කන්ධය} = 20 \times 10^{-3} \times 730 \dots\dots\dots (01)$$

$$= 14.6 \text{ kg} \dots\dots\dots (01)$$

$$(ii) V_{27} = V_7[1 + \gamma(27 - 7)] \dots\dots\dots (01)$$

$$V_{27} = 1[1 + 9.6 \times 10^{-4} \times 20] \dots\dots\dots (01)$$

$$V_{27} = 1.019 \text{ m}^3 \dots\dots\dots (01)$$

$$(iii) 27^\circ\text{C දී පෙට්‍රල්වල ස්කන්ධය} = \frac{1 \times 730}{1.019} \text{ (ආදේශය සඳහා)} \dots\dots \text{Enu} \dots\dots\dots (01)$$

$$\left[\begin{aligned} \text{[විකල්ප ක්‍රමය: } \rho_{27} &= \frac{\rho_7}{1 + \gamma(27 - 7)} \\ &= \frac{730}{1 + 9.6 \times 10^{-4} \times 20} \\ &= 716 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned} \right] \dots\dots(01) \dots\dots\dots (01)$$

$$(iv) 27^\circ\text{C දී පෙට්‍රල් 20 l ක ස්කන්ධය} = 716 \times 20 \times 10^{-3} \text{ (ආදේශය සඳහා)} \dots\dots\dots (01)$$

$$= 14.3 \text{ kg (14.32 kg)} \dots\dots\dots (01)$$

$$(v) \text{ අමතර ස්කන්ධය} = 14.6 - 14.3 \text{ (14.32)} \text{ (ආදේශය සඳහා)} \dots\dots\dots (01)$$

$$= 0.3 \text{ kg (යනම් 0.28 kg)} \dots\dots\dots (01)$$

$$(c) (i) \gamma_r = \gamma_a + 3\alpha \dots\dots\dots (01)$$

$$\text{දෘශ්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාවය} = 9.60 \times 10^{-4} - 3 \times 2.4 \times 10^{-5} \dots\dots\dots (01)$$

$$\text{(ආදේශය සඳහා)} \\ = 8.88 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \dots\dots\dots (01)$$

$$(ii) V_{27} = V_7[1 + 8.88 \times 10^{-4} \times (27 - 7)] \dots\dots\dots (01)$$

$$25,000 = V_7[1 + 1.776 \times 10^{-2}] \\ V_7 = \frac{25,000}{1 + 1.776 \times 10^{-2}} \dots\dots\dots (01)$$

$$V_7 = 24,500 \text{ ලීටර} \dots\dots\dots (01)$$

(iii) $Q = mc\Delta\theta$ (01)

$$Q = (mc\Delta\theta)_{\text{පෙට්‍රල්}} + (m'c'\Delta\theta)_{\text{ලෝහ}}$$

$$Q = 24.5 \times 730 \times 2.2 \times 10^3 \times (27 - 7) + 2 \times 10^3 \times 5 \times 10^2 \times (27 - 7)$$
 (02)

$$= 8.07 \times 10^8 \text{ J} \quad (8.00 - 8.07) \times 10^8 \text{ J} \quad \text{(එක් එක් ආදේශය සඳහා ලකුණු 01 බැගින්)} \quad \text{..... (01)}$$

(iv) 27°C දී වාතයේ පීඩනය $P_{27\text{air}}$ නම්

$$\frac{1.0 \times 10^5}{273+7} = \frac{P_{27\text{air}}}{273+27} \quad \text{..... (01)}$$

$$P_{27\text{air}} = 1.07 \times 10^5 \text{ Pa}$$

මුළු පීඩනය = $P_{27 \text{ වාෂ්ප}} + P_{27 \text{ වාතය}}$ (01)

$$= 7.47 \times 10^4 + 1.07 \times 10^5 \quad \text{(එකතු කිරීම සඳහා)} \quad \text{....Enu... (01)}$$

$$P_{27 \text{ මුළු}} = 1.82 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (1.81 - 1.82) \times 10^5 \quad \text{..... (01)}$$

(v) පෙට්‍රල් වාෂ්ප සඳහා $PV = nRT$ යෙදීමෙන් (01)

$$n_{\text{වාෂ්ප}} = \frac{7.47 \times 10^4 \times 12.5}{8.3 \times (273+27)} \quad \text{(ආදේශය සඳහා)} \quad \text{..... (01)}$$

$$n_{\text{වාෂ්ප}} = 375 \text{ මවුල} \quad \text{..... (01)}$$

(B) කොටස

මාත්‍රාමානයක් (Dosimeter) යනු අයනීකරණ විකිරණ නිරාවරණය (exposure) මැනීමට භාවිත කරන උපකරණයකි. එය මිනිස් සිරුර නිරාවරණය වන විකිරණ ප්‍රමාණය මැනීමට භාවිත කළ හැකි අතර ආරක්ෂාව සඳහා එය අත්‍යවශ්‍ය පියවරකි. සක්‍රීය (active) සහ අක්‍රීය (passive) මාත්‍රාමාන ලෙස මාත්‍රාමාන වර්ග දෙකක් ඇත. සක්‍රීය මාත්‍රාමානයක් මගින් එම අවස්ථාවේදීම නිරාවරණය ලබා ගත හැක. අක්‍රීය මාත්‍රාමානයක් මගින් යම් නිශ්චිත කාලයක් තුළ පුද්ගලයකු අවශෝෂණය කරන විකිරණ ප්‍රමාණය මනිනු ලැබේ. වඩාත් බහුලව භාවිත වන අක්‍රීය මාත්‍රාමානය වන්නේ තාපප්‍රතිදීප්ත මාත්‍රාමානයයි. (Thermoluminescent dosimeter, TLD)

තාපප්‍රතිදීප්ත ස්ථවිකයක් අයනීකරණ විකිරණවලට නිරාවරණය වූ විට, එම විකිරණ ශක්තිය අවශෝෂණය කර එහි ස්ථවික දැලිසෙහි රඳවා ගනියි. ස්ථවිකය රත් කළ විට, එහි රඳවාගත් ශක්තිය දෘශ්‍ය ආලෝකය ලෙස මුදා හරියි. එම ආලෝකයේ තීව්‍රතාවය ස්ථවිකය නිරාවරණය වූ අයනීකරණ විකිරණවල තීව්‍රතාවයට සමානුපාතික වේ. විමෝචනය වන ආලෝකය ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨයක් මත පතනය වීමට ඉඩ දී එමගින් කුඩා ධාරාවක් නිපදවයි. අවසානයේ මෙම ධාරාව වර්ධනය කර මැන ගනු ලැබේ.

ගයිගර්-මුලර් ගණකයක් (Geiger-Müller counter) භාවිත කොට අයනීකරණ විකිරණ අනාවරණය කර ගත හැක. විවිධ ද්‍රව්‍යවලින් සාදන ලද වෙනස් සත්කම් සහිත අවශෝෂක තහඩු (absorber plates) භාවිත කොට GM ගණකයක් මත පතිත වන විකිරණ වර්ගය නිර්ණය කළ හැක.

(a) චානය අයනීකරණය කිරීමට හැකි විකිරණ වර්ග තුනක් ලියන්න.

(b) අක්‍රීය මාත්‍රාමානයකට වඩා සක්‍රීය මාත්‍රාමානයක් ඇති වාසියක් ලියන්න.

(c) අර්ධ ආයු කාලය පැය 1 ක් වන විකිරණශීලී ද්‍රව්‍යයක සක්‍රීයතාවය ගයිගර්-මුලර් ගණකයක් මගින් මනිනු ලබයි. ආරම්භක ගිණිම් ශීඝ්‍රතාවය තත්පරයට ගිණිම් 64 නම් පැය තුනකට පසු ගිණිම් ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න.

(d) විවිධ අවශෝෂක තහඩු භාවිතයෙන් ගයිගර්-මුලර් ගණකයක් මත පතනය වන අයනීකරණ විකිරණ වර්ගය නිර්ණය කළ හැක්කේ කෙසේ ද?

(e) TLD මාත්‍රාමානයක් මගින් 198 nW තීව්‍රතාවයකින් යුත් තරංග ආයාමය 400 nm නිල් ආලෝකය නිකුත් කරයි. මෙම විමෝචනය වන ආලෝකය 2.0 eV කාර්ය ශ්‍රිතයක් සහිත සිසියම් වලින් සාදන ලද ප්‍රකාශ පෘෂ්ඨයකට ලම්බව පතිත වේ යැයි උපකල්පනය කරන්න. (ප්ලාන්ක් නියතය = 6.6×10^{-34} Js, ආලෝකයේ වේගය = 3.0×10^8 ms⁻¹, ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ආරෝපණය = 1.6×10^{-19} C, 1 eV = 1.6×10^{-19} J).

(i) තත්පරයකට ප්‍රකාශ පෘෂ්ඨය මත පතිත වන නිල් ආලෝකයේ පෝටෙන්ෂා සංඛ්‍යාව නිර්ණය කරන්න.

(ii) ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨය මත පතනය වන එක් එක් පෝටෙන්ෂා 100 ක් මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන 10 ක් පිට කළහොත් ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨය මගින් නිපදවන ධාරාව නිර්ණය කරන්න.

(iii) ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨයෙන් පිට කරන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල උපරිම වාලක ශක්තිය (J ඒල්ට්) ගණනය කරන්න.

(f) CT පරිලෝකකයක් (CT scanner) මිනිස් සිරුරේ වටා විවිධ කෝණවලින් X-කිරණ පෙළක් ලබා ගනී. වෛද්‍ය පර්යේෂණාගාරයක ඇති CT පරිලෝකකයක් පර්යේෂණ කටයුත්තක් සඳහා පූර්ණකාලීනව ක්‍රියාත්මක වේ. CT පරිලෝකකය අසල සිටින ඇති TLD මාත්‍රාමානයක් 250 mSv/year (mSv/වසරක්) විකිරණ මාත්‍රාවක් වාර්තා කර ඇත.

(i) CT පරිලෝකකයේ ක්‍රියාකරු කාමරයේ සිටින විකිරණ විද්‍යාඥයෙකුට CT පරිලෝකකය ක්‍රියාත්මක වන විට ලැබෙන විකිරණවලින් 10%කට නිරාවරණය විය හැක. විද්‍යාඥයා නිරාවරණය වීමට හැකි උපරිම මාත්‍රාව mSv/year වලින් ගණනය කරන්න.

(ii) විකිරණ කටයුතු වල නියැලෙන පුද්ගලයකු සඳහා අවසර දිය හැකි උපරිම වාර්ෂික මාත්‍රාව 20 mSv/year වේ. විද්‍යාඥයා දිනකට පැය 6 බැගින් වසරකට දින 146 ක් වැඩ කරන්නේ නම්, අවසර දිය හැකි උපරිම වාර්ෂික මාත්‍රාව ඉක්මවා ඔහුට නොලැබෙන්න බව ඔප්පු කරන්න.

(iii) විද්‍යාඥයාගේ ස්කන්ධය 75 kg ක් නම් ඔහු වසරකට කොපමණ විකිරණ ශක්ති ප්‍රමාණයකට (J වලින්) නිරාවරණය වේ ද?

[X-කිරණ සඳහා, මාත්‍රාව Sv වලින් = මාත්‍රාව Gy වලින්; 1 Gy = 1 J kg⁻¹]

(a) ඇල්ෆා/ α , බීටා/ β සහ ගැමා/ γ විකිරණ, X කිරණ(02)

(ඉහත ඒවායින් ඕනෑම 03 ක්; නිවැරදි පිළිතුරු දෙකක් සඳහා ලකුණු 01)

(b) සක්‍රීය මාත්‍රාමානයක් මගින් (එම අවස්ථාවේදීම) නිරාවරණ අගය ලබා ගත හැක.

හෝ

සක්‍රීය මාත්‍රාමාන (එම අවස්ථාවේදීම) විකිරණ මට්ටම මනියි (02)

(c)

$$\frac{A}{A_0} = \frac{1}{2^n} \quad \dots\dots\dots (02)$$

$$\frac{A}{64} = \frac{1}{2^3} \quad \dots\dots\dots (01)$$

$$A = 8 \quad \dots\dots\dots (01)$$

(නිවැරදි පිළිතුර සඳහා සම්පූර්ණ ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න)

(d) විකිරණවල ඇති වෙනස් විනිවිද යෑමේ ගුණය / බලය නිසා

හෝ

විකිරණ වර්ගය අනුව අවශෝෂක තහඩු යෙදීම මගින් එම විකිරණ නැවැත්විය හැක /
අවශෝෂණය වේ. (02)

(e)

(i). තත්පරයකදී පතනය වන පෝටෝන සංඛ්‍යාව n නම්,

$$\frac{n \times 6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}} = 198 \times 10^{-9} \quad \dots\dots\dots \text{Enu} \dots (02)$$

(වම් පැත්ත සඳහා ලකුණු 01, සමාන කිරීම සඳහා ලකුණු 01)

$$n = 4 \times 10^{11} \text{ තත්පරයකට පෝටෝන} \quad \dots\dots\dots (02)$$

$$(ii). \text{ තත්පරයකදී විමෝචනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව } = \frac{10}{100} \times 4 \times 10^{11} \quad \dots\dots\dots (01)$$

(10% ගැනීම සඳහා)

$$= 4 \times 10^{10} \text{ තත්පරයකට ඉලෙක්ට්‍රෝන}$$

$$\text{නිපදවන ධාරාව } I = 4 \times 10^{10} \times 1.6 \times 10^{-19} \quad (\text{ආදේශය සඳහා}) \dots\dots\dots (01)$$

$$I = 6.4 \times 10^{-9} \text{ A} \quad \dots\dots\dots (01)$$

(නිවැරදි පිළිතුර සඳහා සම්පූර්ණ ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න)

(iii) $K_{\text{පරිම}} = hf - \phi$ හෝ $\left(\frac{hc}{\lambda} - \phi\right)$ යෙදීමෙන් (01)

$$K_{\text{පරිම}} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}} - 2.0 \times 1.6 \times 10^{-19} \quad \text{..... (02)}$$

(පළමු පදයේ ආදේශය සඳහා ලකුණු 01, දෙවන පදයේ ආදේශය සඳහා ලකුණු 01)

$$= 1.75 \times 10^{-19} \text{ J} \quad \text{..... (01)}$$

(f)

(i). උපරිම මාත්‍රාව = $250 \times \frac{10}{100}$ (10% ලබා ගැනීම සඳහා) (01)

$$= 25 \text{ mSv/year} \quad \text{..... (01)}$$

(ii).

$$\text{විකිරණ නිරාවරණය} = 25 \times \frac{146}{365} \times \frac{6}{24} \quad \text{..... (03)}$$

($\frac{146}{365}$ භාගය සඳහා ලකුණු 01, $\frac{6}{24}$ භාගය සඳහා ලකුණු 01, ගුණිතය සඳහා ලකුණු 01)

$$= 2.5 \text{ mSv/year} \quad \text{.....Enu..... (01)}$$

මෙම අගය 20 mSv/year ට වඩා අඩු වේ. (01)

(iii).

විද්‍යාඥයා නිරාවරණය වන විකිරණ ශක්තිය

$$= 75 \times 2.5 \times 10^{-3} \quad (\text{ගුණිතය සඳහා}) \quad \text{..... (01)}$$

$$= 0.1875 \text{ J} \quad (1.87 - 1.88) \times 10^{-1} \text{ J} \quad \text{..... (01)}$$



PAST PAPERS
WIKI