79713

සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි / முழுப் பதிப்புரிமையுடையது / All Rights Reserved]

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்
Department of Examinations, Sri Lanka

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය, 2022(2023)
கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தர)ப் பரீட்சை, 2022(2023)
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, 2022(2023)

භෞතික විද්‍යාව II
பௌதிகவியல் II
Physics II

01 S II

පැය තුනයි
மூன்று மணித்தியாலம்
Three hours

අමතර කියවීම් කාලය - මිනිත්තු 10 යි
மேலதிக வாசிப்பு நேரம் - 10 நிமிடங்கள்
Additional Reading Time - 10 minutes

අමතර කියවීම් කාලය ප්‍රශ්න පත්‍රය කියවා ප්‍රශ්න තෝරා ගැනීමටත් පිළිතුරු ලිවීමේදී ප්‍රමුඛත්වය දෙන ප්‍රශ්න සංවිධානය කර ගැනීමටත් යොදාගන්න.

විභාග අංකය : ....

වැදගත් :

※ මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රය පිටු **16** කින් යුක්ත වේ.

※ මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රය **A** සහ **B** යන කොටස් **දෙකකින්** යුක්ත වේ. **කොටස් දෙකටම** නියමිත කාලය **පැය තුනකි.**

※ ගණක යන්ත්‍ර භාවිතයට ඉඩ දෙනු **නොලැබේ.**

A කොටස - ව්‍යුහගත රචනා (පිටු 2 - 8)

සියලුම ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු මෙම පත්‍රයේම සපයන්න. ඔබේ පිළිතුරු, ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ඉඩ සලසා ඇති තැන්වල ලිවිය යුතු ය. මේ ඉඩ ප්‍රමාණය පිළිතුරු ලිවීමට ප්‍රමාණවත් බව ද දීර්ඝ පිළිතුරු බලාපොරොත්තු නොවන බව ද සලකන්න.

B කොටස - රචනා (පිටු 9 - 16)

මෙම කොටස ප්‍රශ්න **හයකින්** සමන්විත වන අතර ප්‍රශ්න **හතරකට** පමණක් පිළිතුරු සැපයිය යුතුය. මේ සඳහා සපයනු ලබන කඩදාසි පාවිච්චි කරන්න.

※ සම්පූර්ණ ප්‍රශ්න පත්‍රයට නියමිත කාලය අවසන් වූ පසු **A** සහ **B** කොටස් **එක් පිළිතුරු පත්‍රයක් වන සේ, A කොටස B කොටසට උඩින්** තිබෙන පරිදි අමුණා, විභාග ශාලාධිපතිට භාර දෙන්න.

※ ප්‍රශ්න පත්‍රයේ **B කොටස පමණක්** විභාග ශාලාවෙන් පිටතට ගෙන යාමට ඔබට අවසර ඇත.

පරීක්ෂකවරුන්ගේ ප්‍රයෝජනය සඳහා පමණි

දෙවැනි පත්‍රය සඳහා

කොටස	ප්‍රශ්න අංක	ලැබූ ලකුණු
A	1	
	2	
	3	
	4	
B	5	
	6	
	7	
	8	
	9(A)	
	9(B)	
	10(A)	
	10(B)	
එකතුව	ඉලක්කමෙන්	
	අකුරෙන්	

සංකේත අංක

උත්තර පත්‍ර පරීක්ෂක 1	
උත්තර පත්‍ර පරීක්ෂක 2	
ලකුණු පරීක්ෂා කළේ	
අධීක්ෂණය කළේ	

[දෙවැනි පිටුව බලන්න.

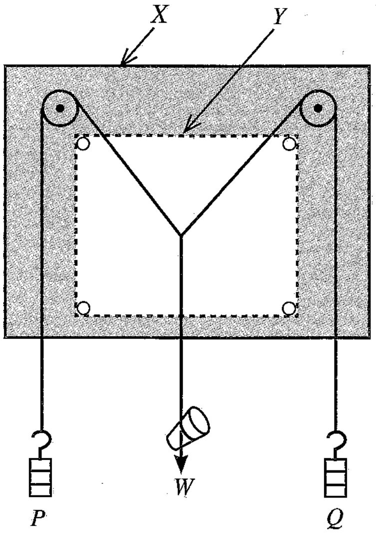
මෙම තීරයේ කිසිවක් නොලියන්න

A කොටස – ව්‍යුහගත රචනා

ප්‍රශ්න **හතරටම** පිළිතුරු **මෙම පත්‍රයේම** සපයන්න.

($g = 10\ \mathrm{m\ s^{-2}}$)

1. රූපයේ දක්වා ඇති පාසැල් විද්‍යාගාරයේ පවතින සැකසුම භාවිතයෙන් කුඩා වීදුරු මූඩියක බර (W) සහ එනයින් ද්‍රවයක සාපේක්ෂ ඝනත්වය නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත.



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

X: ....

Y: ....

(b) (i) කප්පි ඝර්ෂණයෙන් තොරදැයි ඔබ පරීක්ෂා කරන්නේ කෙසේ ද?

....

....

(ii) ඝර්ෂණය පවතී නම්, එය අවම කරන්නේ කෙසේ ද?

....

(c) (i) දන්නා P සහ Q භාර සහ බර W වූ වීදුරු මූඩිය රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සැහැල්ලු තන්තු භාවිතයෙන් එල්ලා ඇත. ඔබ අදාළ තන්තුවල පිහිටීම නිවැරදිව සලකුණු කරන්නේ කෙසේ ද?

....

....

....

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

....

....

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

....

....

....

[තුන්වැනි පිටුව බලන්න.

මෙම තීරයේ කිසිවක් නොලියන්න

(ii) ඉහත මිනුම්වලින් හඳුනාගත යුතු මූඩියේ දෘශ්‍ය බර දෙක කුමක් ද?

W_1: ....

W_2: ....

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

ජලයේදී දෘශ්‍ය බර අඩු වීම = ...

ද්‍රවයේදී දෘශ්‍ය බර අඩු වීම = ...

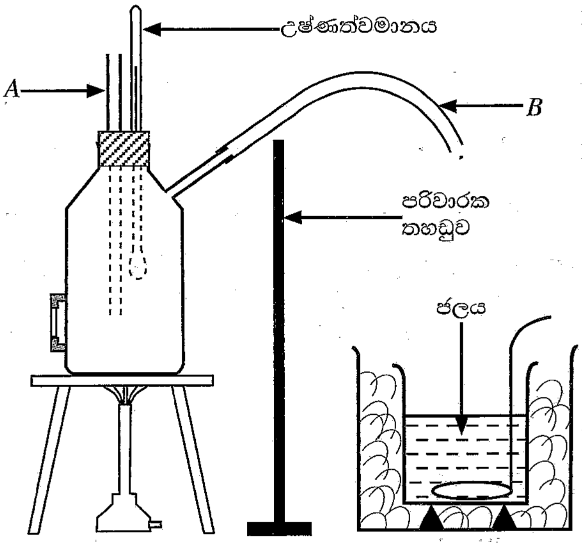
(iv) එනයින් ඉහත (*d*) (iii) හි ඔබ දී ඇති පිළිතුරු භාවිත කරමින් ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය = ...

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

....

2. මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිතයෙන් ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත. රූපයේ දැක්වෙන්නේ හුමාලය ජනනය කිරීම සඳහා විද්‍යාගාරයේ භාවිත කරන තඹ බොයිලේරුවකි. *B* රබර් නළය හුමාලය පිටතට ගැනීමට භාවිත කරයි. පරිවරණය කරන ලද තඹ කැලරිමීටරයක් සහ තඹ මන්ථයක් ද සපයා ඇත.



(*a*) (i) බොයිලේරුවේ ජල මට්ටම ප්‍රමාණවත් නොවේ නම්, *A* නළය භාවිතයෙන් ඔබ එය හඳුනා ගන්නේ කෙසේ ද?

....

....

....

(ii) ඉහත (*a*)(i) හි දෝෂය නිවැරදි කිරීමෙන් පසු බොයිලේරුව තුළ හුමාලය ජනනය කරයි. හුමාලය පිටතට ගන්නා රබර් නළය අවහිර වී ඇත්නම් එය හඳුනා ගන්නේ කෙසේ ද?

....

....

(*b*) මෙම පරීක්ෂණයේදී *B* නළයෙන් පිටවන හුමාලය සෘජුවම ජලය සමග මිශ්‍ර කිරීම නිවැරදි නොවේ.

(i) එයට හේතුව ලියා දක්වන්න.

....

....

(ii) ඔබ එය නිවැරදි කරන්නේ කෙසේද?

....

මෙම තීරයේ කිසිවක් නොලියන්න

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

....

(*d*) ඉහත (*b*) (ii) හි සඳහන් නිවැරදි කිරීම සිදු කිරීමෙන් පසු ඔබ කැලරිමීටරයේ ජලයට හුමාලය යවයි. හුමාලය යවන වීදුරු නළයේ කෙළවර නිවැරදිව පිහිටුවන්නේ කෙසේ ද? නිවැරදි ක්‍රියා පටිපාටිය යටින් ඉරක් අඳින්න.

ජල මට්ටමට ස්වල්පයක් ඉහළින් / ජල මට්ටම ස්පර්ශ කරමින් / ජල මට්ටමට පහළින්

(*e*) මෙම පරීක්ෂණයේදී ඔබ ගැනීමට බලාපොරොත්තු වන උෂ්ණත්ව මිනුම් මොනවාද? එම මිනුම් අනුපිළිවෙළට දෙන්න.

θ_1 : ....

θ_2 : ....

θ_3 : ....

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

m_1: ....

m_2: ....

m_3: ....

(ii) තඹ සහ ජලයෙහි විශිෂ්ට තාප ධාරිතා පිළිවෙළින් c_c සහ c_w වේ නම් ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත 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.

....

....

....

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

....

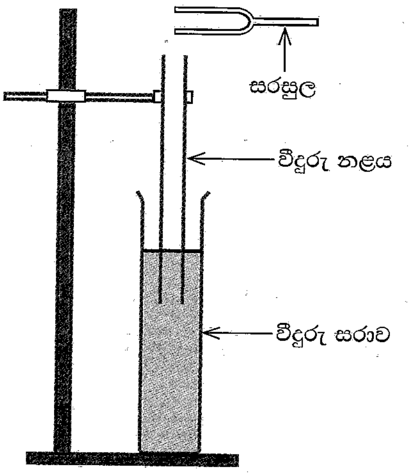
....

....

....

මෙම තීරයේ කිසිවක් නොලියන්න

3. වාතයේ ධ්වනි වේගය (v) නිර්ණය කිරීම සඳහා පාසල් විද්‍යාගාරය තුළදී භාවිත කරන සුපුරුදු පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුම රූපයේ පෙන්වා ඇත. ඇටවුමට දෙකෙළවර විවෘත වීදුරු නළයක්, ජලය පිරවූ උස වීදුරු 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?

....

(b) පහත අසම්පූර්ණ ප්‍රකාශයේ හිස්තැන උචිත වචනයෙන් පුරවන්න.

වස්තුවක් අනෙක් වස්තුවේ .... සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය වන විට පළමු වස්තුව දෙවන වස්තුව අනුනාද කරවයි.

(c) (i) අනුනාදයේදී නළය තුළ හටගන්නේ කුමන වර්ගයේ තරංගයක් ද? නිවැරදි පිළිතුරු යටින් ඉරක් අඳින්න.

(1) අන්වායාම / තීර්යයක්

(2) ප්‍රගමන / ස්ථාවර

(ii) ඔබ (c) (i) හි තෝරාගත් තරංගය හටගන්නේ කෙසේද?

....

....

....

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

....

....

....

....

(e) සංඛ්‍යාතය f වන දී ඇති සරසුලක් සඳහා නළයේ 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 නළයේ ආන්ත ශෝධනය e ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

....

(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.

....

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

....

මෙම තීරයේ කිසිවක් නොලියන්න

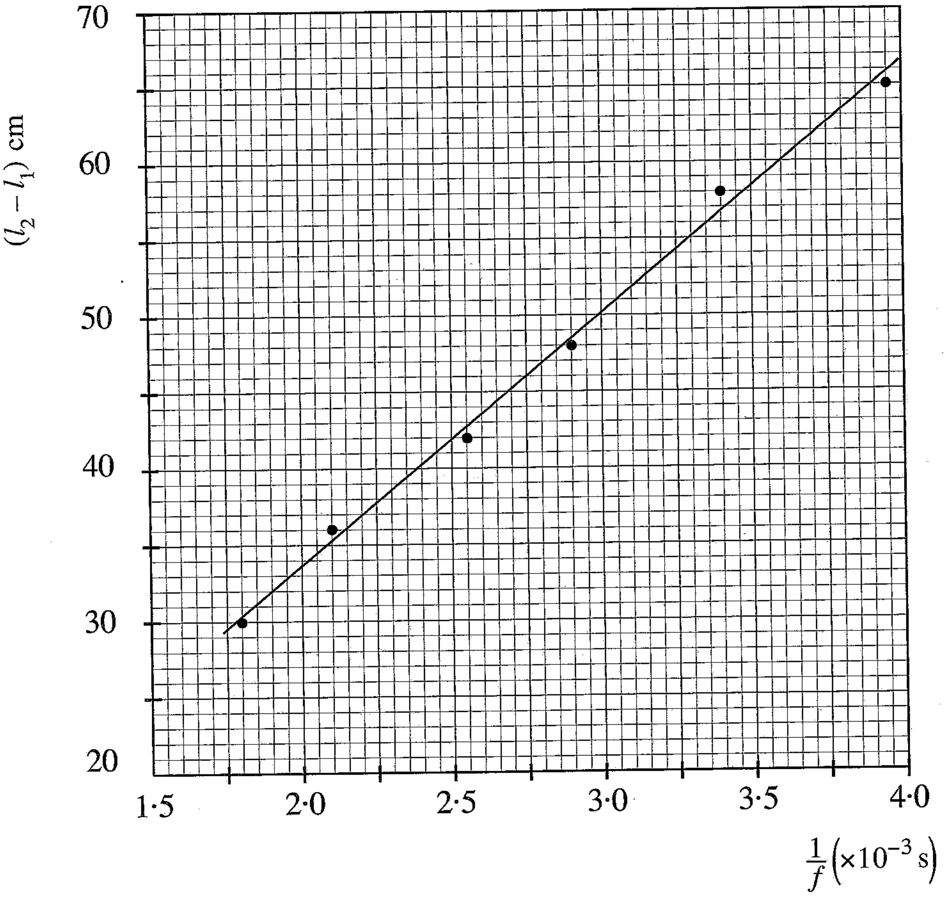
(iv) $(l_2 - l_1)$ ලබාගැනීමේ වාසිය කුමක් ද?

....

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

....

(*f*) පහත පෙන්වා ඇති ජාලයේ $\frac{1}{f}$ එදිරිව $(l_2 - l_1)$ ප්‍රස්තාරය පෙන්වයි. ප්‍රස්තාරය භාවිත කොට වාතයේ ධ්වනි වේගය v ($\mathrm{m\,s^{-1}}$ වලින්) ගණනය කරන්න.



....

....

....

....

(*g*) ඉහත (*a*) හි සඳහන් කරන ලද මිනුම් උපකරණය වෙනුවට අනුනාද දිග නිවැරදිව නිර්ණය කිරීම සඳහා විකල්ප ක්‍රමයක් යෝජනා කරන්න.

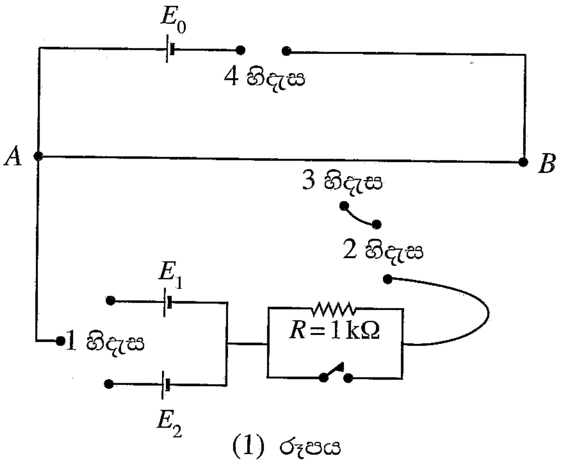
....

(*h*) වාතයේ ධ්වනි වේගය ප්‍රකාශ කරන විට දිය යුතු අත්‍යවශ්‍ය පරාමිතිය කුමක් ද?

....

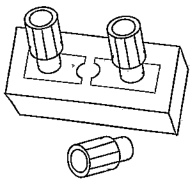
මෙම තීරයේ කිසිවක් නොලියන්න

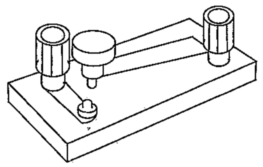
4. විභවමානයක් ආධාරයෙන් කෝෂ දෙකක විද්‍යුත්ගාමක බල E_1 සහ E_2 සංසන්දනය කිරීම සඳහා ශිෂ්‍යයෙක් පරීක්ෂණයක් සැලසුම් කර ඇත. ඒ සඳහා භාවිත කළ හැකි අසම්පූර්ණ පරිපථ සටහනක් (1) රූපයේ දැක්වේ. පරිපථයට සම්බන්ධ කළ හැකි අනෙකුත් අයිතම වෙනම පෙන්වා ඇත.

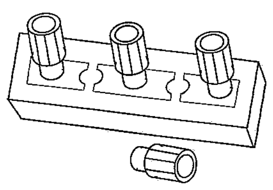


(1) රූපය

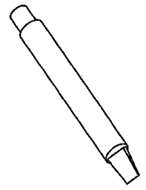
(*a*) පහත රූපවල පෙන්වා ඇති අයිතම නම් කරන්න.

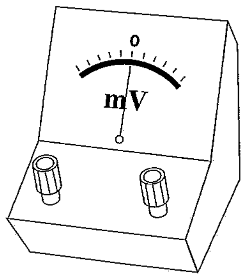


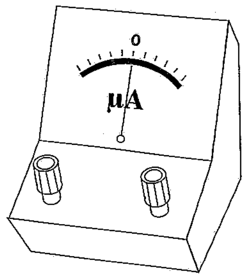




A .... B .... C ....







D .... E .... F ....

(*b*) රූපය (1) හි ඇති 1 හිදැස, 2 හිදැස, 3 හිදැස සහ 4 හිදැසට සම්බන්ධ කළ යුතු ඉහත (*a*) හි දී ඇති එක් එක් අයිතමයට අදාළ නිවැරදි අකුර ලියන්න.

1 හිදැස : .... 2 හිදැස : ....

3 හිදැස : .... 4 හිදැස : ....

(*c*) විද්‍යුත්ගාමක බලය (වි.ගා.බ.) E_0 ලබා දෙන කෝෂයේ වර්ගය නම් කර එම E_0 හි අගය ලියා දක්වන්න.

....

(*d*) විභවමාන කම්බියේ ප්‍රතිරෝධයට සාපේක්ෂව වි.ගා.බ. E_0 වන කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ඉතා කුඩා විය යුත්තේ ඇයි?

....

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

....

....

මෙම තීරයේ කිසිවක් නොලියන්න

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

....

....

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

....

....

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

....

....

(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.

....

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

(2) රූපය

....

....

....

(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.

....

....

* *

සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි / முழுப் பதிப்புரிமையுடையது / All Rights Reserved]

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம் இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம் இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம் இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்
Department of Examinations, Sri Lanka Department of Examinations, Sri Lanka Department of Examinations, Sri Lanka Department of Examinations, Sri Lanka

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்
Department of Examinations, Sri Lanka

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය, 2022(2023)
கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தர)ப் பரீட்சை, 2022(2023)
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, 2022(2023)

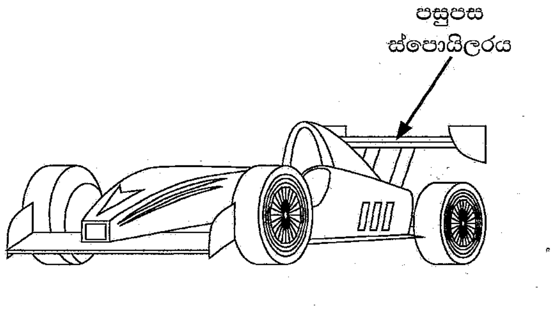
භෞතික විද්‍යාව II பௌதிகவியல் II Physics II	**B කොටස — රචනා**	**01 S II**

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

- සටහන: උදාහරණයක් වශයෙන් 65210 සංඛ්‍යාව දශම ස්ථාන දෙකකට වැටයූ පසු $6{\cdot}52\times10^4$ ලෙස විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් (scientific notation) ලිවිය හැක.

5. (*a*) දුස්ස්‍රාවී නොවන අසම්පීඩ්‍ය තරලයක අනවරත ප්‍රවාහයක් සඳහා බ'නූලි සමීකරණය $P+\frac{1}{2}\rho v^2+h\rho g=$ නියතයක් ලෙසින් ලිවිය හැක. මෙහි සියලුම සංකේතවලට සුපුරුදු තේරුම 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 බ'නූලි මූලධර්මයට අනුව ස්පොයිලරය මත පහළ දිශාවට බලයක් ඇති වේ.

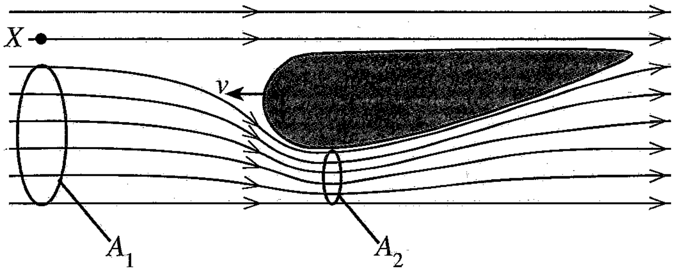


(1) රූපය

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

(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 ඈතින් පිහිටි කල්පිත ප්‍රවාහ නළයක හරස්කඩ වර්ගඵලය A_1 ද, ස්පොයිලරයේ පහළ පෘෂ්ඨයේදී එම ප්‍රවාහ නළයේ අනුරූප හරස්කඩ වර්ගඵලය A_2 ද වේ. $\frac{A_1}{A_2}=1{\cdot}2$ නම් මෝටර් රථයට සාපේක්ෂව ස්පොයිලරයට පහළින් ගලායන වාතයේ වේගය (v_2) සඳහා ප්‍රකාශනයක් v ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.



(2) රූපය

(iii) ස්පොයිලරයේ සඵල තිරස් හරස්කඩ වර්ගඵලය $0{\cdot}2\,\text{m}^2$ නම් ස්පොයිලරය මත පහළට ක්‍රියාකරන බලය ගණනය කරන්න. $v=360\,\text{km h}^{-1}$ සහ වාතයේ ඝනත්වය $=1{\cdot}2\,\text{kg m}^{-3}$.

(iv) පොළොවට සාපේක්ෂව නියත ප්‍රවේගයකින් වමේ සිට දකුණට සුළඟක් තිරස් ව හමයි නම් 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 නිසා ක්‍රියා කරන රෝධක බලය (F_d), $F_d=\frac{1}{2}C\rho Av^2$ 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 මතින් ගලන වායු ප්‍රවාහවල දිශා ද වෙනස් කොට රෝධක සංගුණකය අඩු කරයි.

(i) C මාන රහිත බව පෙන්වන්න.

(ii) $C=0{\cdot}3$, $A=1{\cdot}4\,\text{m}^2$, $\rho=1{\cdot}2\,\text{kg m}^{-3}$ 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 $360\,\text{km h}^{-1}$ නියත ප්‍රවේගයකින් ගමන් කරන විට රෝධක බලය මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය (P) ගණනය කරන්න.

[දහවැනි පිටුව බලන්න.

(iv) මෝටර් රථය නිසලතාවයෙන් ගමන් අරඹා $360\,\mathrm{km\,h^{-1}}$ 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 $48\,\mathrm{kW}$ වේ. පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය වීමෙන් නිදහස් වන ශක්තිය $4{\cdot}0\times10^7\,\mathrm{J}$ සහ මෙම ශක්තියෙන් 15% ක් පමණක් මෝටර් රථය ගමන් කරවීමට භාවිත වේ. මෝටර් රථය $360\,\mathrm{km\,h^{-1}}$ නියත වේගයෙන් ගමන් කරන විට රථයේ ඉන්ධන කාර්යක්ෂමතාවය ලීටරයකට km වලින් නිර්ණය කරන්න.

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

6. (a) (i) නක්ෂත්‍ර (ප්‍රකාශ) දුරේක්ෂයක කෝණික විශාලනය (m) අර්ථ දක්වන්න.

(ii) රේඛීය විශාලනය හා සසඳන විට ප්‍රකාශ උපකරණයක් සඳහා කෝණික විශාලනය වඩා හොඳ මිනුමක් වන්නේ ඇයි?

(b) නාභීය දුර f_o වූ L_o අවනෙත් කාචයක් සහ නාභීය දුර f_e වූ L_e උපනෙත් කාචයක් යොදා ගනිමින් නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයක් සාදා ඇත.

(i) දුරේක්ෂයක සාමාන්‍ය සීරුමාරුව යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?

(ii) දුරේක්ෂය සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති අවස්ථාවේදී පැහැදිලිව නම් කරන ලද කිරණ රූප සටහනක් අඳින්න.

(iii) කිරණ රූප සටහන භාවිතයෙන් දුරේක්ෂයේ කෝණික විශාලනය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

α (රේඩියන වලින්) හි ඉතා කුඩා අගයයන් සඳහා $\tan(\alpha)=\alpha$.

(c) (i) $f_o = 100\,\mathrm{cm}$ සහ $f_e = 10\,\mathrm{cm}$ වූ නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයක් සීරු මාරු කර ඇත්තේ සඳෙහි අවසාන ප්‍රතිබිම්බය ඇසේ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරෙහි ($D=25\,\mathrm{cm}$) සෑදෙන පරිදි ය. සඳ, පියවි ඇසෙහි $0{\cdot}5^\circ$ ක කෝණයක් ආපාතනය කරයි. මෙම සීරුමාරුවේදී දුරේක්ෂය තුළින් සඳේ ප්‍රතිබිම්බය ඇසෙහි ආපාතනය කරනු ලබන කෝණය (අංශකවලින්) සහ කෝණික විශාලනය ගණනය කරන්න. ඇස සහ උපනෙත් කාචය අතර දුර නොසැලකිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න. ඔබට $1^\circ = 0{\cdot}018$ රේඩියන ලෙස භාවිත කළ හැක.

(ii) සුදුසු වෙනස් කිරීමකින් පසු ඉහත දුරේක්ෂය චන්ද්‍රයාගේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් තිරයක් මතට ලබා ගැනීමට භාවිත කරයි. නාභි ලක්ෂ්‍යයන් 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 චන්ද්‍රයාගේ ප්‍රතිබිම්බයේ විශාලත්වය (විෂ්කම්භය) ගණනය කරන්න.

(iv) ඇමෙරිකා එක්සත් ජනපදයේ විස්කොන්සින්හි යර්ක්ස් නිරීක්ෂණාගාරය (Yerkes Observatory) 1897 සිට මේ දක්වා ක්‍රියාත්මක වන විශාලතම සහ පැරණිතම වර්තන නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයයි. නිරීක්ෂණාගාරය නවීන තාරකා භෞතික විද්‍යාවේ උපන් ස්ථානය වූ අතර නක්ෂත්‍ර වස්තූන්ගේ ඡායාරූප තහඩු 170 000 කට වඩා ලබා ගෙන ඇත.

යර්ක්ස් දුරේක්ෂයේ අවනෙත් කාචයේ නාභීය දුර $19{\cdot}0\,\mathrm{m}$ කි. උපනෙතේ සිට 30 cm පිටුපසින් තබා ඇති ඡායාරූප තහඩුවක් මත විෂ්කම්භය $17{\cdot}1\,\mathrm{cm}$ වූ චන්ද්‍රයාගේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් එය ලබා දෙයි. යර්ක්ස් දුරේක්ෂයේ උපනෙත් කාචයේ නාභීය දුර සහ මෙම අවස්ථාවේ කෝණික විශාලනය ගණනය කරන්න. (කෝණික විශාලනය ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.)

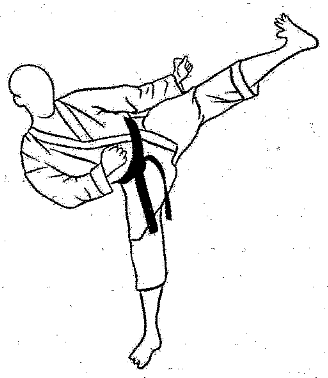
7. (*a*) සුපුරුදු සංකේත මගින් ද්‍රව්‍යයක යං මාපාංකය, $\frac{F}{A}\Big/\frac{e}{l}$ යන සමීකරණය මගින් දෙනු ලබයි. $\frac{F}{A}$ සහ $\frac{e}{l}$ යන පද නම් කරන්න.

(*b*) කරාටේ ක්‍රීඩකයෙක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි විළුඹෙන් ගසන එක පා පහරකින් ලී පුවරුවක් කඩා දැමීමට උත්සාහ කරයි. ක්‍රීඩකයා ලී පුවරුවට පහර දෙන විට, පුවරුව නොකැඩී ක්‍රීඩකයාගේ විළුඹ $24\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ ආරම්භක වේගයකින් පටන්ගෙන $4{\cdot}0\ \mathrm{ms}$ තුළදී නිශ්චලතාවයට පත්වේ. පාදයේ සඵල ස්කන්ධය $16{\cdot}0\ \mathrm{kg}$ වන අතර පාද අස්ථියේ කුඩාම කොටසේ සඵල හරස්කඩ වර්ගඵලය $3{\cdot}0\times10^{-4}\ \mathrm{m^2}$ වේ. පාදයේ අස්ථි ද්‍රව්‍යයට $1{\cdot}8\times10^{7}\ \mathrm{N\,m^{-2}}$ උපරිම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලයකට ඔරොත්තු දිය හැකිය. අස්ථිය දිගේ ප්‍රත්‍යාබලය ඒකාකාරව බෙදී යන බව උපකල්පනය කරන්න.

(i) ක්‍රීඩකයාගේ විළුඹ $24\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ සිට නිශ්චලතාවයට පැමිණෙන අතරවාරයේ ඔහුගේ පාදය මත ක්‍රියාකරන මධ්‍යන්‍ය බලය ගණනය කරන්න.

(ii) පාදයේ අස්ථිය මත ඇති කරනු ලබන උපරිම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය කොපමණ ද?

(iii) අස්ථිය බිඳීමට හැකියාවක් ඇත් ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

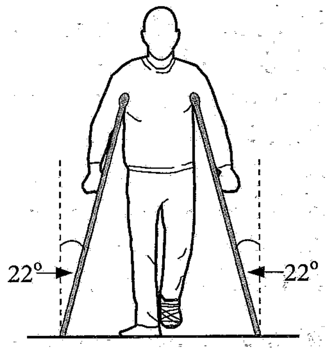


(1) රූපය

(*c*) ඉහත (*b*) හි සඳහන් පාදයෙන් පහරදෙන ක්‍රියාවලියේදී කරාටේ ක්‍රීඩකයාගේ පාදයේ අස්ථිය බිඳේ. ක්‍රීඩකයා යථා තත්ත්වයට පත්වන තෙක් ඇවිදීම සඳහා (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි තනි බටයකින් සාදන ලද කිහිලිකරු භාවිත කරයි. ක්‍රීඩකයාගේ ස්කන්ධය $90\ \mathrm{kg}$ වේ. ක්‍රීඩකයාගේ බරෙන් හරි අඩක් කිහිලිකරු මගින් සහ අනෙක් හරි අඩ ඔහුගේ අනෙක් පාදයෙන් දරයි. ඔහු සිටගෙන සිටින විට, එක් එක් කිහිලිකරුවක් සිරස් අතට 22° ක කෝණයක් සාදයි. එක් එක් කිහිලිකරු පිළිවෙළින් අභ්‍යන්තර අරය $1{\cdot}0\times10^{-2}\ \mathrm{m}$ සහ බාහිර අරය $2{\cdot}0\times10^{-2}\ \mathrm{m}$ වන කුහර ඇලුමිනියම් බටයකින් සාදා ඇත. ඇලුමිනියම්වල යං මාපාංකය $7{\cdot}0\times10^{10}\ \mathrm{N\,m^{-2}}$ වේ.

(i) ඔහුට ලිස්සා යාමකින් තොරව නිශ්චලව සිටගෙන සිටීම සඳහා කිහිලිකරු කෙළවර සහ බිම අතර තිබිය යුතු අවම ස්ථිතික ඝර්ෂණ සංගුණකය කොපමණ ද? $\tan(22^\circ)=0{\cdot}4$ ලෙස ගන්න.

(ii) එක් එක් කිහිලිකරුවක් මත ක්‍රියාකරන සම්පීඩන බලයේ විශාලත්වය ගණනය කරන්න. $\cos(22^\circ)=0{\cdot}9$ ලෙස ගන්න.



(2) රූපය

- පහත (*c*) (iii), (*c*) (iv) සහ (*d*) (ii) සඳහා ඔබගේ පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් දශම ස්ථාන දෙකකට වටයන්න. ප්‍රශ්න අංක **5** ට පෙර දී ඇති සටහන බලන්න.

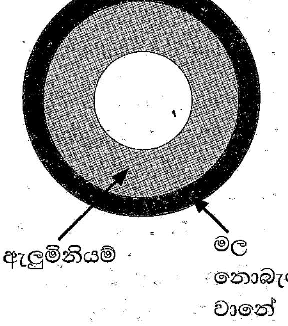
(iii) කිහිලිකරුවක් මත ඇති සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය සහ සම්පීඩන වික්‍රියාව ගණනය කරන්න. $\pi=3$ ලෙස ගන්න.

(iv) කිහිලිකරුවක දිග $125\ \mathrm{cm}$ නම් කිහිලිකරුවක ඇතිවන දිගෙහි වෙනස කුමක් ද?

(*d*) ඉහත (*c*) හි සඳහන් කිහිලිකරු වෙනුවට ඒකාක්ෂ කුහර බට දෙකකින් සමන්විත කිහිලිකරු ක්‍රීඩකයා විසින් භාවිත කරන්නේ යැයි සිතන්න. එම සිලින්ඩරාකාර කිහිලිකරුවල අභ්‍යන්තර බටය යං මාපාංකය E_1 වන ඇලුමිනියම්වලින් සාදා ඇති අතර බාහිර බටය යං මාපාංකය E_2 වන මල නොබැඳෙන වානේවලින් සාදා ඇත. ඇලුමිනියම් සහ මල නොබැඳෙන වානේ බටවල හරස්කඩ වර්ගඵල පිළිවෙළින් A_1 සහ A_2 වේ. සංයුක්ත බටයේ හරස්කඩක් (3) රූපයේ පෙන්වයි.

(i) සංයුක්ත බටයේ සඵල යං මාපාංකය E,

$$E=\frac{E_1A_1+E_2A_2}{(A_1+A_2)}$$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.



(3) රූපය

(ii) $E_1=8{\cdot}0\times10^{10}\ \mathrm{Nm^{-2}}$, $A_1=10{\cdot}0\times10^{-4}\ \mathrm{m^2}$, $E_2=2{\cdot}0\times10^{11}\ \mathrm{Nm^{-2}}$, $A_2=6{\cdot}0\times10^{-4}\ \mathrm{m^2}$. එක් එක් කිහිලිකරුවක දිග සෙන්ටිමීටර 125 කි. ඉහත (*c*) (ii) හි බලය කිහිලිකරුවකට යොදනවිට සංයුක්ත බටයේ දිග වෙනස්වීම ගණනය කරන්න.

(*e*) සාමාන්‍යයෙන් ඇලුමිනියම් කිහිලිකරුවල පහළ කෙළවරට රබර් ආවරණ සවි කර ඇත. රබර් ආවරණ සහිත මෙම කිහිලිකරු භාවිතයෙන් පුද්ගලයෙක් ඇවිදින විට ඔහුට ඇතිවන වාසි භෞතික විද්‍යා මූලධර්ම යොදා ගනිමින් සඳහන් කරන්න.

8. පහත ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

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

ස්කන්ධය M හා අරය R වන ඒකාකාර ඝනත්වයක් සහිත ගෝලාකාර වස්තුවක මතුපිටින් වියෝග 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 වියෝග ප්‍රවේගය සඳහා වන මෙම ප්‍රකාශනය යෝජනා කරයි. මෙම අවධි අරය ශ්වාට්ස්චයිල්ඩ් 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 කෙසේ ද? කළු කුහරයක් අසල ඇති ඕනෑම වායුවක් හෝ දූවිලි දිය සුළියක් 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 ටත් 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 හරහා යෑමට පෙර ඒවා සොයා ගැනීම මගින් කළු කුහරයක් පවතින බව තාරකා විද්‍යාඥයින්ට අනාවරණය කරගත හැක.

අති දැවැන්ත 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 $8{\cdot}0\times10^6\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ ඉතා ඉහළ වේගයකින් මෙම කළු කුහරය වටා ගමන් කරන බවයි. මෙම චලිතය විශ්ලේෂණය කිරීමෙන් නොපෙනෙන සුපිරි කළු කුහරයේ ස්කන්ධය ගණනය කළ හැක.

$G = 6{\cdot}0\times10^{-11}\,\mathrm{N\,m^2\,kg^{-2}}$ සහ ආලෝකයේ වේගය $c = 3{\cdot}0\times10^8\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ ලෙසට ඔබට ගත හැක.

(*a*) කළු කුහරයක් යනු කුමක් ද?

(*b*) (i) ප්‍රථම මූලධර්මවලින් පටන්ගෙන වියෝග 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 සමානුපාතික වන බව පෙන්වන්න.

(iii) ඉහත (*b*) (i) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශනයේ $v_e = c$ ලෙසට ගෙන ස්කන්ධය M වූ ගෝලාකාර වස්තුවක් සඳහා ශ්වාට්ස්චයිල්ඩ් අරය (R_S) සඳහා ප්‍රකාශනයක් G, M සහ c ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(*c*) සිදුවීම් ක්ෂිතිජයක් අර්ථ දැක්වීමේ හේතුව කුමක් ද?

(*d*) කළු කුහරයකින් X-කිරණ නිකුත් කළ හැකි ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(*e*) දිය සුළියක් සේ කරකැවෙමින් කළු කුහරය තුළට ඇදී යන 10^6 K උෂ්ණත්වයේ පවතින දූවිලි/වායු මගින් නිකුත් කෙරෙන විකිරණවල උච්ච තරංග ආයාමය (λ_m) නිර්ණය කරන්න. (වීන් ගේ විස්ථාපන නියතය = 2900 μm K).

- පහත (*f*) (i) සහ (*f*) (ii) සඳහා ඔබගේ පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් පිළිවෙළින් 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) එනයින් සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරයේ ස්කන්ධය M_B ගණනය කරන්න.

(iii) සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරයේ ශ්වාට්ස්චයිල්ඩ් 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 $1{\cdot}8\times10^{30}$ kg ලෙස ගන්න.

[දහතුන්වැනි පිටුව බලන්න.

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

(A) කොටස

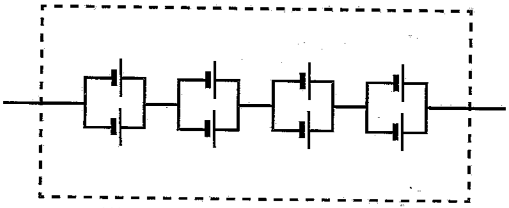
(*a*) පැය 1ක් තුළ කෝෂයකින් ලබාදිය හැකි උපරිම නියත ධාරාව කෝෂයේ ධාරිතාව (capacity) ලෙස අර්ථ දැක්වෙන අතර එහි ඒකකය ඇම්පියර්-පැය (Ah) මගින් දෙනු ලබයි. ධාරිතාව 6 Ah සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය 5·0 V බැගින් වූ සර්වසම කෝෂ දෙකක් බැටරියක් සෑදීමට සම්බන්ධ කර ඇත.

(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.



(1) රූපය: බැටරි මොඩියුලය

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

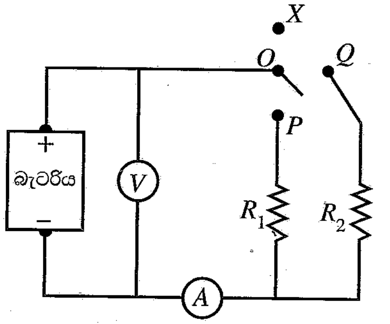
(ii) 24 kWh වූ විද්‍යුත් මෝටර් රථ බැටරියේ ධාරිතාවය (Ah වලින්) සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය (V වලින්) ගණනය කරන්න.

(*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 සමීකරණයේ (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 ගමන් කළ හැකි උපරිම දුර ගණනය කරන්න.

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

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

(*d*) ඉහත මෝටර් රථයේ අභ්‍යන්තරය උණුසුම් කිරීම සඳහා භාවිත කරන විද්‍යුත් පරිපථයක් (2) රූපයේ දැක්වේ. සීත කාලගුණයකදී වාහනයේ අභ්‍යන්තරය උණුසුම් කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට, රියදුරුට ස්විච්චියක් යොදා ගනිමින් R_1 හෝ R_2 ($R_1 < R_2$) ප්‍රතිරෝධක හරහා ධාරාවක් ගමන් කිරීමට සැලැස්විය හැකිය. R_1 සහ R_2 ප්‍රතිරෝධක හරහා ගමන් කරන ධාරාව තාපය ආකාරයෙන් උත්සර්ජනය වී අභ්‍යන්තරය උණුසුම් කරයි. එමනිසා ප්‍රතිරෝධක තාපක ලෙස ක්‍රියා කරයි. කාලයත් සමග බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් ගොඩනැගෙන්නේ යැයි සලකන්න. අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 10 Ω වන ඇමීටරයක් සහ පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් පරිපථය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා සම්බන්ධ කොට ඇත.



(2) රූපය

(i) *OP* හෝ *OQ* සම්බන්ධ කිරීමෙන් රියදුරුට 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 වෝල්ට්මීටර කියවීම 255 V වේ. පරිපථය R_1 ට සම්බන්ධ කළ විට වෝල්ට්මීටර කියවීම 250 V දක්වා පහත වැටෙන අතර ඇමීටරය 5·0 A කියවයි. බැටරියේ විද්‍යුත්ගාමක බලය, බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සහ R_1 ප්‍රතිරෝධකයේ ප්‍රතිරෝධයෙහි අගය ගණනය කරන්න.

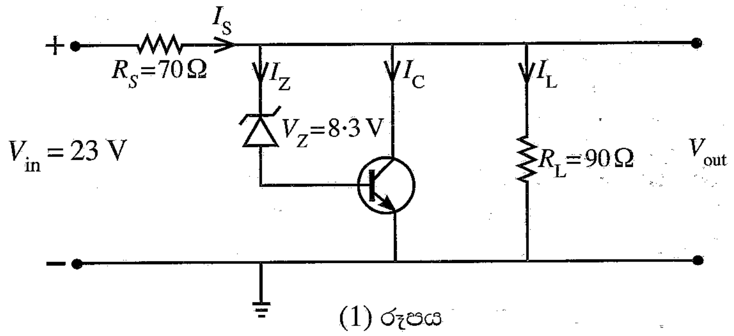
(iii) ඉහත (*d*) (ii) හි සඳහන් ක්ෂමතා විධියේ ක්‍රියාත්මක වන විට තාපකයේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ගණනය කරන්න.

(B) කොටස

(*a*) පහත (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය සෙනර් දියෝඩයක් සහ ට්‍රාන්සිස්ටර සැකැස්මක් භාවිත කරමින් විචලා V_{in} ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවයකින් සුදුසු V_{out} ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයක් ලබා ගනී. අවම ධාරාව 10 mA වූ සෙනර් දියෝඩයක් සහ සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පරිපථයේ භාවිත කර ඇත. ප්‍රතිරෝධය $R_S = 70\ \Omega$, භාර ප්‍රතිරෝධය $R_L = 90\ \Omega$ සහ සෙනර් වෝල්ටීයතාව $V_z = 8{\cdot}3\ V$ ලෙස සලකමු. $V_{in} = 23\ V$ ලෙස සලකන්න.

පහත දෑ ගණනය කරන්න.

(i) V_{out} ($V_{BE} = 0{\cdot}7\ V$ ලෙස ගන්න.)
(ii) I_L ධාරාව
(iii) I_S ධාරාව සහ
(iv) අවම සෙනර් ධාරාවට අනුරූප වන I_C



(1) රූපය

(*b*) ඉහත (1) රූපයේ පරිපථයට නියත V_{out} අගයක් පවත්වා ගැනීමට ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා විචලනයක් යාමනය කළ හැක.

(i) $V_{in} = 23\ V$ සහ 30 V විට R_S ප්‍රතිරෝධය හරහා උත්සර්ජනය වන ක්ෂමතාවය ගණනය කරන්න.

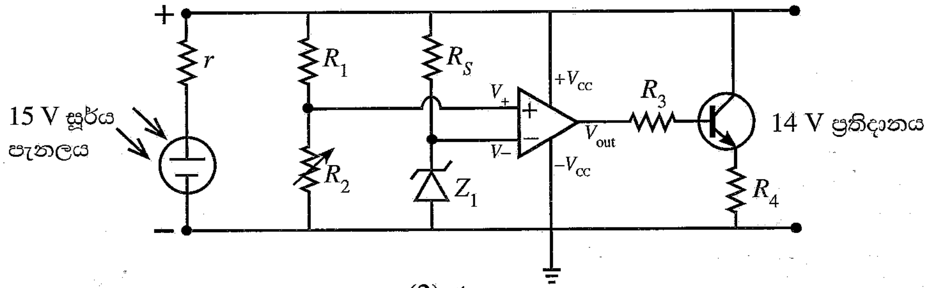
(ii) ඉහත (*b*) (i) සඳහා ඔබේ ගණනයන් භාවිත කරමින්, පරිපථය ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවයේ වෙනසක් යාමනය කරන ආකාරය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(*c*) ඉහත (1) රූපයේ පරිපථයට ප්‍රතිදාන භාර-ප්‍රතිරෝධයේ වැඩිවීමක් නිසා සිදුවන ප්‍රතිදාන V_{out} වෝල්ටීයතා විචලනයක් යාමනය කළ හැක.

(i) භාර-ප්‍රතිරෝධය වැඩි වුවහොත්, සෙනර් ධාරාව I_Z සහ I_C වලට කුමක් සිදු වේ ද? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

(ii) භාර-ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන විට සෙනර් දියෝඩය සහ ට්‍රාන්සිස්ටර 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 නොඉක්මවිය යුතුය.



(2) රූපය

(i) දී ඇති වරණ (අපවර්තන වර්ධකයක්, අපවර්තන නොවන වර්ධකයක්, සංසන්දකයක්) අතරින් ඉහත පරිපථයේ කාරකාත්මක වර්ධකයේ ක්‍රියාත්මක විධිය ලියා දක්වන්න.

(ii) දීප්තිමත් හිරු එළිය යටතේ, ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය 14 V නිපදවන පරිදි R_2 සකසනු ලැබේ. $R_1 = 9\ k\Omega$ සහ $R_2 = 5\ k\Omega$ වන විට කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය ධන ලෙස සංතෘප්ත වීම සඳහා Z_1 සෙනර් දියෝඩයට තිබිය යුතු වඩාත් සුදුසු උපරිම වෝල්ටීයතාවය V_{Z_1} ගණනය කරන්න.

(iii) අපවර්තන නොවන ප්‍රදානයේ සහ අපවර්තන ප්‍රදානයේ වෝල්ටීයතා අතර 100 μV වෙනසකට කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වේ නම් පරිපථයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය 14 V විට කාරකාත්මක වර්ධකයේ විවෘත පුඩු වෝල්ටීයතා ලාභය ගණනය කරන්න. කාරකාත්මක වර්ධකයෙහි ප්‍රතිදාන සංතෘප්ත වෝල්ටීයතාවය සැපයුම් වෝල්ටීයතාවයට වඩා 2 V කින් අඩු බව උපකල්පනය කරන්න.

(iv) මඳ හිරු එළිය යටතේ සූර්ය පැනලය 14 V ට වඩා අඩු වෝල්ටීයතාවක් ජනනය කරන විට මෙම පරිපථයේ කාරකාත්මක වර්ධකය සහ ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ක්‍රියාකාරිත්වය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

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

(A) කොටස

(*a*) භාවිත කරන සංකේත පැහැදිලිව හඳුන්වමින් ද්‍රවයක පරිමා ප්‍රසාරණතාව (γ) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(*b*) එක්තරා දිනක නුවරඑළියේ ඇති ඉන්ධන පිරවුම්හලක ටැංකියේ පවතින පෙට්‍රල්වල උෂ්ණත්වය උදෑසනදී 7 °C වන අතර පස්වරුවේදී උෂ්ණත්වය 27 °C වේ. පෙට්‍රල්වල මධ්‍යන්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාවය $9{\cdot}6\times10^{-4}\,{}^{\circ}C^{-1}$ වන අතර, 7 °C දී පෙට්‍රල්වල ඝනත්වය 730 kg m^{-3} වේ. පිරවුම්හලෙන් පෙට්‍රල් ලීටර 20 ක් මෝටර් රථයකට පිරවීමට නියමිතය.

(i) 7 °C දී පෙට්‍රල් ලීටර් 20 ක ස්කන්ධය කොපමණ ද? (1 m^3 = 1000 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? [$\frac{7{\cdot}3}{1{\cdot}019} = 7{\cdot}164$ ලෙස ගන්න. ඔබගේ පිළිතුර kg m^{-3} වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.]

(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 කිලෝග්‍රෑම් කොපමණ ප්‍රමාණයක් මෝටර් රථයට ලැබේද?

(*c*) පෙට්‍රල් බවුසරයක ටැංකිය ලෝහයකින් සාදා ඇති අතර ටැංකියේ අභ්‍යන්තර පරිමාව 7 °C දී ලීටර 25 000 වේ. උණුසුම් දිනකදී පෙට්‍රල් සහ ටැංකියේ උෂ්ණත්වය 27 °C වූ අතර ප්‍රසාරණය නිසා ටැංකිය සම්පූර්ණයෙන්ම පෙට්‍රල්වලින් පිරුණි. පෙට්‍රල්වල මධ්‍යන්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාව $9{\cdot}6\times10^{-4}\,{}^{\circ}C^{-1}$ වන අතර ලෝහයෙහි රේඛීය ප්‍රසාරණතාව $2{\cdot}4\times10^{-5}\,{}^{\circ}C^{-1}$ 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) ටැංකිය තුළ ඇති පෙට්‍රල්වල දෘශ්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාව ගණනය කරන්න.

(ii) එනයින් 7 °C දී පෙට්‍රල්වල පරිමාව (ලීටර් වලින්) ගණනය කරන්න. [$\frac{1}{1+1{\cdot}776\times10^{-2}} = 0.98$ ලෙස ගන්න.]

(iii) උෂ්ණත්වය 7 °C සිට 27 °C දක්වා ඉහළ නැංවීම සඳහා පරිසරයෙන් කොපමණ තාපයක් ටැංකිය සහ පෙට්‍රල් අවශෝෂණය කර ඇත් ද? ලෝහයේ සහ පෙට්‍රල්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතා පිළිවෙළින් $5{\cdot}0\times10^2$ J$kg^{-1}K^{-1}$ සහ $2{\cdot}2\times10^3$ J$kg^{-1}K^{-1}$ වේ. හිස් ටැංකියේ ලෝහයේ ස්කන්ධය $2{\cdot}0\times10^3$ kg වේ.

(iv) 7 °C දී ටැංකිය පෙට්‍රල්වලින් හරි අඩක් පුරවා ඉතිරි කොටස $1{\cdot}0\times10^5$ Pa වායුගෝලීය පීඩනයේ ඇති වාතය සමගින් මුද්‍රා තබා ඇතැයි සිතමු. 27 °C දී ටැංකිය තුළ මුළු පීඩනය නිර්ණය කරන්න. 27 °C දී පෙට්‍රල්වල සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය $7{\cdot}47\times10^4$ Pa වේ. මෙම ගණනය සඳහා ලෝහයේ සහ පෙට්‍රල්වල පරිමා ප්‍රසාරණය නොසලකා හරින්න.

(v) ඉහත (*c*) (iv) අවස්ථාවේ 27 °C දී බවුසරය තුළ පවතින පෙට්‍රල් වාෂ්ප මවුල ගණන කොපමණ ද? සාර්වත්‍ර වායු නියතය $R = 8{\cdot}3$ J$mol^{-1}K^{-1}$. පෙට්‍රල් වාෂ්ප පරිපූර්ණ වායුවක් සේ හැසිරෙන බව උපකල්පනය කරන්න.

(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 අකර්මණ්‍ය (passive) මාත්‍රාමාන ලෙස මාත්‍රාමාන වර්ග දෙකක් ඇත. සක්‍රීය මාත්‍රාමානයක් මගින් එම අවස්ථාවේදීම නිරාවරණය ලබා ගත හැක. අකර්මණ්‍ය මාත්‍රාමානයක් මගින් යම් නිශ්චිත කාලයක් තුළ පුද්ගලයකු අවශෝෂණය කරන විකිරණ ප්‍රමාණය මනිනු ලැබේ. වඩාත් බහුලව භාවිත වන අකර්මණ්‍ය මාත්‍රාමානය වන්නේ තාපප්‍රතිදීප්ත මාත්‍රාමානයයි. (Thermoluminescent dosimeter, TLD)

තාපප්‍රතිදීප්ත ස්ඵටිකයක් අයනීකරණ විකිරණවලට නිරාවරණය වූ විට, එම විකිරණ ශක්තිය අවශෝෂණය කර එහි ස්ඵටික දැලිසෙහි රඳවා ගනියි. ස්ඵටිකය රත් කළ විට, එහි රඳවාගත් ශක්තිය දෘශ්‍ය ආලෝකය ලෙස මුදා හරියි. එම ආලෝකයේ තීව්‍රතාවය ස්ඵටිකය 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-මලර් ගණකයක් (Geiger-Müller counter) භාවිත කොට අයනීකරණ විකිරණ අනාවරණය කර ගත හැක. විවිධ ද්‍රව්‍යවලින් සාදන ලද වෙනස් ඝනකම් සහිත අවශෝෂක තහඩු (absorber plates) භාවිත කොට GM ගණකයක් මත පතිත වන විකිරණ වර්ගය නිර්ණය කළ හැක.

(*a*) වාතය අයනීකරණය කිරීමට හැකි විකිරණ වර්ග **තුනක්** ලියන්න.

(*b*) අකර්මණ්‍ය මාත්‍රාමානයකට වඩා සක්‍රීය මාත්‍රාමානයක ඇති වාසියක් ලියන්න.

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

(*d*) විවිධ අවශෝෂක තහඩු භාවිතයෙන් ගයිගර්-මලර් ගණකයක් මත පතනය වන අයනීකරණ විකිරණ වර්ගය තීරණය 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 සීසියම් වලින් සාදන ලද ප්‍රකාශ පෘෂ්ඨයකට ලම්බව පතිත වේ යැයි උපකල්පනය කරන්න. (ප්ලාන්ක් නියතය $= 6{\cdot}6\times10^{-34}$ J s, ආලෝකයේ වේගය $= 3{\cdot}0\times10^{8}$ m s^{-1}, ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ආරෝපණය $= 1{\cdot}6\times10^{-19}$ C, 1 eV $= 1{\cdot}6\times10^{-19}$ J)

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

(ii) ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨය මත පතනය වන එක් එක් ෆෝටෝන 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 චාලක ශක්තිය (J වලින්) ගණනය කරන්න.

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

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

(ii) විකිරණ කටයුතුවල 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 නොලැබෙන 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}]

* * *