සියලු ම හිමිකම් ඇවිරිණි / முழுப் பதிப்புரிமையுடையது / All Rights Reserved]

නව නිර්දේශය/புதிய பாடத்திட்டம்/New Syllabus

NEW

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

Department of Examinations, Sri Lanka

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය, 2020
கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தர)ப் பரீட்சை, 2020
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, 2020

භෞතික විද්‍යාව	II
பௌதிகவியல்	II
Physics	II

B කොටස – රචනා

01 S II

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

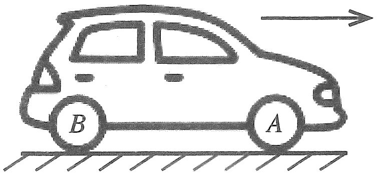
5. (*a*) ස්කන්ධය M වූ ඒකාකාර කුට්ටියක් ආරම්භයේ දී රළු තිරස් තලයක් මත නිශ්චලව ඇත. පසුව ශුන්‍යයේ සිට ක්‍රමයෙන් වැඩිකරනු ලබන තිරස් බලයක් (P) කුට්ටිය මත යොදනු ලැබේ. ඝර්ෂණ බලය F ලෙස සලකන්න.

(i) ඉහත අවස්ථාව සඳහා කුට්ටියේ නිදහස්-වස්තු රූප සටහනක් ඇඳ සියලුම බල නම් කරන්න.

(ii) ආරම්භක අවස්ථාවේ සිට කුට්ටිය ත්වරණයෙන් ගමන් ගන්නා අවස්ථාව තෙක් P ට එදිරිව F ප්‍රස්තාරයේ දළ සටහනක් අඳින්න. සීමාකාරී ඝර්ෂණ බලය (F_L) හා ගතික ඝර්ෂණ බලය (F_D) එම ප්‍රස්තාරයේ ලකුණු කරන්න.

(iii) සීමාකාරී ඝර්ෂණ සංගුණකය μ_L සහ ගතික ඝර්ෂණ සංගුණකය μ_D සඳහා ප්‍රකාශන ලියන්න.

(*b*) පෙර-රෝද එළැවුම් (front-wheel drive) මෝටර් රථවල එන්ජිම ඇක්සල මගින් පෙර-රෝද දෙකට සම්බන්ධ කර ධාවනය කරවයි. ඍජු තිරස් රළු තාර පාරක ධාවනය වන, රූපයේ පෙන්වා ඇති පෙර-රෝද එළැවුම් මෝටර් රථයක් සලකන්න. ටයර සහ තාර පාර අතර ඝර්ෂණ සංගුණක පිළිවෙළින් $\mu_L = 0{\cdot}8$ හා $\mu_D = 0{\cdot}5$ වේ. වෙනත් ආකාරයකින් සඳහන් කර නොමැති නම් පමණක් පහත ගැටලු විසඳීමේ දී ධාවනය වන මෝටර් රථය මත ඇතිවන සීමාකාරී හෝ ගතික ඝර්ෂණ බල පමණක් සලකන්න.



(i) මෝටර් රථය තිරස් ඍජු රළු මාර්ගයක ත්වරණයෙන් ගමන් ගන්නා අවස්ථාව රූපයේ පෙන්වා ඇත. A සහ B රෝද ඔබගේ පිළිතුරු පත්‍රයේ පිටපත් කර ඝර්ෂණය නිසා ඉදිරිපස රෝදයක් (A) මත බලය F_A ලෙස ද, පසුපස රෝදයක් (B) මත බලය F_B ලෙස ද ලකුණු කරන්න. එසේම ත්වරණය වන විට F_A හා F_B හි විශාලත්ව සසඳන්න.

(ii) රියදුරු සමඟ පෙර-රෝද එළැවුම් මෝටර් රථයේ ස්කන්ධය 1200 kg ද, එහි බර රෝද හතර මත සමානව බෙදෙන බව ද සලකන්න. මෙහිදී ක්‍රියාත්මක වන ඝර්ෂණ සංගුණකය නිවැරදිව හඳුනා ගෙන තිරස් ඍජු පාරේ දී මෝටර් රථයේ උපරිම ආරම්භක එළැවුම් බලය ගණනය කරන්න.

(iii) මෝටර් රථය තිරස් ඍජු පාරේ $72\,\mathrm{km\,h^{-1}}$ ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් ගමන් ගන්නා විට චලිතයට එරෙහි මුළු ප්‍රතිරෝධී බලය 520 N වේ. එම ප්‍රවේගයේ දී මෝටර් රථයේ ජවය (ක්ෂමතාව) සොයන්න.

(iv) පසුව මෝටර් රථය තිරසට $12°$ වූ ආනත නැග්මක් සහිත මාර්ගයක ඉහත (*b*)(iii) හි ජවයෙන්ම ඉහළට ගමන් කරයි. මෙහිදී චලිතයට එරෙහි මුළු ප්‍රතිරෝධී බලය 200 N නම් රථය ඉහළට ගමන් කරන උපරිම ප්‍රවේගය සොයන්න. $\sin(12°) = 0{\cdot}2$ ලෙස ගන්න.

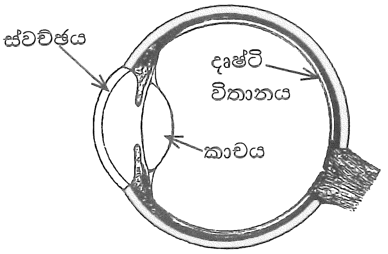
(v) (I) මෝටර් රථය නැවත තිරස් ඍජු මාර්ගයේ $72\,\mathrm{km\,h^{-1}}$ ක ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරන විට 35 m ක් ඉදිරියේ ඇති බාධකයක් රියදුරු හදිසියේම දුටුවේය. ඔහු ක්ෂණිකව තිරිංග පැඩලය පෑගූ විට, රෝද හතර අගුළු වැටී, ටයර පෙරළීමකින් තොරව ලිස්සන ලදී. මෙහිදී ක්‍රියාත්මක වන ඝර්ෂණ සංගුණකය නිවැරදිව හඳුනා ගෙන අදාළ හේතු සහ ගණනය කිරීම් දෙමින්, මෝටර් රථය බාධකයේ ගැටේ ද නොගැටේ ද යන්න සඳහන් කරන්න. තිරිංග තද කිරීමට පෙර රියදුරුගේ ප්‍රතික්‍රියා කාලය නොසලකා හරින්න.

(II) තිරිංග යෙදීමේ දී ටයර ලිස්සීම සිදුවුවහොත් මෝටර් රථය පාලනයෙන් තොරව ඍජු රේඛාවක වැඩි දුරක් චලනය වීම නිසා අනතුරු සිදුවිය හැක. ටයර ලිස්සීම වැළැක්වීමට මෝටර් රථවල ප්‍රති-අගුළු තිරිංග පද්ධතියක් (Anti-lock Braking System- ABS) යොදනු ලැබේ. ටයර ලිස්සීම ආරම්භ වන විට එමගින් ස්වයංක්‍රියව තිරිංග නිදහස් කර ටයර නැවත පෙරළීමට ඉඩ සලසයි. මෙම ක්‍රියාව තත්පරයකට කිහිපවතාවක් සිදුවන අතර, එනිසා ඇතිවන සඵල ඝර්ෂණ සංගුණකය, සීමාකාරී ඝර්ෂණ සංගුණකයට ආසන්න අගයක් ගනී. මෝටර් රථයට ABS පද්ධතියක් යෙදූ විට සඵල ඝර්ෂණ සංගුණකය 0·75ක් වේ. ඉහත (*b*)(v)(I) හි සඳහන් අවස්ථාව සඳහා ABS පද්ධතිය යෙදූ මෝටර් රථයේ නව නැවතුම් දුර ගණනය කරන්න.

(vi) පසුව මෝටර් රථය වක්‍රතා අරය 18 m වූ තිරස් වෘත්තාකාර මාර්ගයකට පිවිසෙයි. මෙහිදී ද ඝර්ෂණ සංගුණක ඉහත (*b*) හි අගයන් ම වේ නම්, මෝටර් රථය ලිස්සීමකින් තොරව ආරක්ෂාකාරීව ධාවනය කළ හැකි උපරිම ප්‍රවේගය සොයන්න.

[දෙවැනි පිටුව බලන්න.

6. පහත ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.



(1) රූපය

මිනිස් ඇසක හරස්කඩක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. ස්වච්ඡ සහ අක්ෂි කාච සංයුක්තය මගින් ආලෝකය දෘෂ්ටි විතානය මතට නාභිගත කරයි. නමුත් වාතය ($n_a = 1$) සහ ස්වච්ඡය ($n_c = 1{\cdot}38$) අතර ඇති වර්තනාංක වෙනස විශාල නිසා ආලෝකය වැඩියෙන්ම වර්තනය වන්නේ වාතයේ සිට ස්වච්ඡය හරහා යෑමේදීය. ස්වච්ඡ කාචය සහ අක්ෂි කාචය පිළිවෙළින් නිශ්චිත නාභි දුරක් සහ විචල්‍ය නාභි දුරක් සහිත උත්තල කාච ලෙසට සැලකිය හැක. ප්‍රතියෝජක පේශිවල ක්‍රියාකාරිත්වය මගින් අක්ෂි කාචයේ නාභි දුර වෙනස් කළ හැක. මෙම සංයුක්තය එකිනෙකට ස්පර්ශව පවතින තුනී උත්තල කාච දෙකක් ලෙසට සැලකිය හැක.

අවිදූර දෘෂ්ටිකත්වය සහ දූර දෘෂ්ටිකත්වය යනු පොදු දෘෂ්ටි දෝෂ දෙකකි. සුදුසු කාච භාවිත කිරීම මගින් සාමාන්‍යයෙන් මෙම දෝෂ නිවැරදි කර ගත හැක. වර්තමානයේ පරිගණක මගින් පාලනය වන පාරජම්බුල (UV) ලේසර් කිරණ මගින් ස්වච්ඡයේ අඩංගු පටක අන්වීක්ෂීය ප්‍රමාණවලින් ඉවත් කොට ස්වච්ඡය අලුතින් හැඩ ගැන්වීම මගින් ද මෙම දෝෂ නිවැරදි කළ හැක. මෙම ක්‍රියාවලිය ලැසික් (LASIK) සැත්කමක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි අරමුණ වන්නේ ඇස් කණ්ණාඩි හෝ සිවි කාච නොමැතිව දෘෂ්ටිය යථාතත්වයට පත් කර ගැනීමයි.

තීරු-කේත (bar-codes) කියවනයන්හි භාවිත වන සන්තතික ලේසර මෙන් නොව මේවා ස්පන්දිත ලේසර (pulsed lasers) වර්ගයට අයත් වේ. මේවා 10 fs (1 fs = 10^{-15} s) පමණ කාල ප්‍රාන්තරයක් සහිත කෙටි ස්පන්ද ආකාරයෙන් ශක්තිය මුදා හරී. පාරජම්බුල ආලෝකයේ අධි තීව්‍රතා ස්පන්ද ස්වච්ඡයේ ඉතා තුනී පටක ස්තරයක් මගින් පමණක් අවශෝෂණය කර ගන්නා නිසා මෙවැනි ලේසර, අක්ෂි සැත්කම් සඳහා භාවිත කිරීම යෝග්‍ය වේ. පතනය වන UV ආලෝකය මගින් තුනී පටක ස්තරය කුඩා අණු සහිත වාෂ්පයකට වියෝජනය වී ස්වච්ඡ පෘෂ්ඨයෙන් ඉතා වේගයෙන් ඉවතට විසිවී යන්නේ අසල පිහිටි පටකවලට කිසිදු හානියක් කිරීමට ප්‍රමාණවත් ශක්තියක් ඉතිරි නොකරමිනි.

ක්ෂුද්‍ර ඉලෙක්ට්‍රොනික (microelectronic) උපාංග සහ අර්ධ සන්නායක සංගෘහිත පරිපථ (IC) නිෂ්පාදනය කිරීමේදී ද මෙම වර්ගයේ ස්පන්දිත ලේසර සුලබව භාවිත වේ.

[ඉඟිය: අභිසාරී කාචයක බලය ධන වන අතර එය ඩයොප්ටර (D) වලින් දෙනු ලැබේ.]

(*a*) ඇසට ඇතුළු වන ආලෝකය වැඩියෙන්ම වර්තනය වන්නේ වාත-ස්වච්ඡ අතුරු මුහුණතේ දී ය. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

(*b*) (i) ස්වච්ඡයට ඇතුළු වන ඒකවර්ණ ආලෝක කිරණයක පතන කෝණය i සහ වර්තන කෝණය r නම් ස්වච්ඡයේ වර්තනාංකය n_c, සඳහා ප්‍රකාශනයක් i සහ r ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) $i = 30^{\circ}$ වන විට $r = 21^{\circ}\,14'$ වේ. මෙම අවස්ථාවේ දී කිරණයේ අපගමන කෝණය කොපමණ ද?

(*c*) (i) සංයුක්ත කාචයේ සිට දෘෂ්ටි විතානයට සහ ඇසේ අවිදූර ලක්ෂ්‍යයට ඇති දුර පිළිවෙළින් 2·5 cm සහ 25·0 cm වේ. අනුරූප කිරණ සටහන් ඇඳ සංයුක්ත කාචයේ අවම සහ උපරිම බලයන් ගණනය කරන්න.

(ii) ස්වච්ඡයෙන් සෑදෙන කාචයේ බලය +30 D නම් ඉහත (*c*) (i) හි සඳහන් කොට ඇති අවස්ථා දෙක සඳහා අනුරූප අක්ෂි කාචයේ බලයන් ගණනය කරන්න.

(*d*) (i) පුද්ගලයකුගේ දෝෂ සහිත ඇසක අවිදූර ලක්ෂ්‍යය 50 cm වේ. මෙම පුද්ගලයා දෝෂ සහිත ඇසේ සිට 50 cm ඈතින් තබා ඇති පුවත්පතක් කියවන විට ඔහුගේ ඇසේ සංයුක්ත කාචයේ බලය කොපමණ ද?

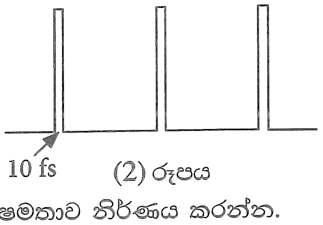
(ii) ස්වච්ඡයෙන් සෑදෙන කාචයේ බලය +30 D නම් මෙම අවස්ථාවට අනුරූප අක්ෂි කාචයේ බලය කොපමණ ද?

(iii) ඇස් කණ්ණාඩි නොපැළඳ ලැසික් සැත්කමක් මගින් තම දෘෂ්ටිය නිවැරදි කර ගැනීමට පුද්ගලයා තීරණය කරයි නම් අලුතින් හැඩගැස්වූ ස්වච්ඡ කාචයට කොපමණ බලයක් තිබිය යුතු ද?

(iv) ලේසර් සැත්කමක් නොකර ඇස් කණ්ණාඩි පැළඳීමට පුද්ගලයා අදහස් කරයි නම් එම පුද්ගලයා පැළඳිය යුතු ඇස් කණ්ණාඩි වර්ගය සහ එහි බලය කුමක් ද?

(*e*) අක්ෂි සැත්කම් සඳහා සන්තතික ලේසර වෙනුවට ස්පන්දිත UV ලේසර භාවිත කිරීමේ වාසිය කුමක් ද?

(*f*) ලේසර් සැත්කමක දී කෙටි පාරජම්බුල ස්පන්දයක් රෝගියකුගේ ස්වච්ඡය මතට ප්‍රක්ෂේපණය කරන ලදී. එය අරය 0·5 mm වන ලපයක් ස්වච්ඡය මත සාදන අතර 0·55 mJ ශක්තියක් ස්වච්ඡ පටකයේ ලපයට ලබා දේ. ස්වච්ඡ පෘෂ්ඨයෙන් ඉවත්වන පටකයේ ඝනකම ගණනය කරන්න. ස්වච්ඡ පටකයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය 30 °C වේ. ඉවත්වන පටකයේ උෂ්ණත්වය 100 °C දක්වා ඉහළ නැග ඉන් පසු තවදුරටත් උෂ්ණත්වය වැඩි නොවී එය වාෂ්පීකරණය වන බව උපකල්පනය කරන්න. [ස්වච්ඡ පටකවල ඝනත්වය = 10^3 kg m^{-3}; ස්වච්ඡ පටකවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව = $4{\cdot}0 \times 10^3$ J kg^{-1} K^{-1} ; ස්වච්ඡ පටකවල වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය = $2{\cdot}52 \times 10^6$ J kg^{-1} ; $\pi = \frac{22}{7}$ ලෙස ගන්න]



(2) රූපය

(*g*) ස්පන්දිත UV ලේසරයක් මගින් සාදන ලද ස්පන්ද පෙළක් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත. තනි ස්පන්දයක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය 20 mJ වේ.

(i) තනි ස්පන්දයක පළල 10 fs නම් ලේසර් කදම්බයේ උච්ච ක්ෂමතාව (තනි ස්පන්දයක ක්ෂමතාව) නිර්ණය කරන්න.

(ii) ස්පන්ද පුනරාවර්තන සීඝ්‍රතාව 500 Hz නම් ලේසර් කදම්බයේ මධ්‍යන්‍ය ක්ෂමතාව නිර්ණය කරන්න.

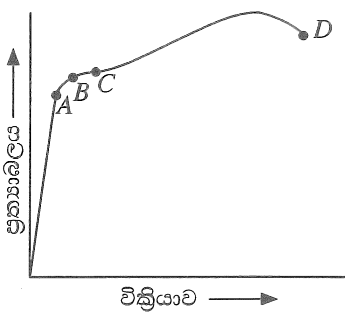
(*h*) ස්පන්දිත UV ලේසරවල වෙනත් භාවිතයක් සඳහන් කරන්න.

[එකොළොස්වැනි පිටුව බලන්න.

7. (*a*) (i) ලෝහ කම්බියක් සඳහා ප්‍රත්‍යාබල-වික්‍රියා වක්‍රය (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. A, B, C සහ D යන ලාක්ෂණික ලක්ෂ්‍ය හඳුන්වන්න.

(ii) කම්බිය C ලක්ෂ්‍යයෙන් දක්වා ඇති අගය තෙක් ඇද මුදා හරිනු ලැබුවහොත් කම්බියට කුමක් සිදුවේ ද?

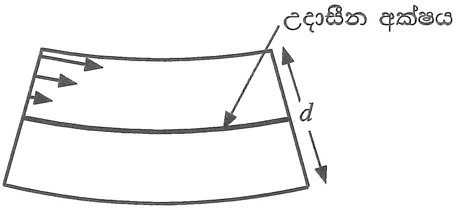
(iii) ප්‍රත්‍යාබල-වික්‍රියා වක්‍රයෙන් මායිම්වන වර්ගඵලයෙන් නිරූපණය වන්නේ කුමක් ද?



(1) රූපය

(*b*) ගොඩනැගිලි සහ ව්‍යුහයන් ඉදිකිරීමේ දී විශාල භාරයන් දරා ගැනීම සඳහා යකඩ බාල්ක භාවිත කෙරේ. දෙකෙළවරින් රඳවා ඇති සෘජුකෝණාස්‍රාකාර හරස්කඩක් සහිත බාල්කයක් මතට ඒකාකාර ලෙස ව්‍යාප්ත වූ භාරයක් යොදා ඇති විට බාල්කයේ ඉහළ කොටස සම්පීඩනය වී දිගෙන් අඩුවේ. එලෙසම බාල්කයේ පහළ කොටස ඇදී දිගෙන් වැඩිවේ. බාල්කයේ මැද ස්තරයේ දිග නොවෙනස්ව පවතින අතර එය උදාසීන අක්ෂය ලෙසින් හැඳින්වේ.

ඝනකම d වූ යකඩ බාල්කයේ ඉහළ කොටස මත ඇතිවන බලවල ව්‍යාප්තිය (2) රූපයේ නිරූපණය කොට ඇත. රූපය පරිමාණයට ඇඳ නොමැත. මෙම රූපය ඔබගේ පිළිතුරු පත්‍රයේ පිටපත් කර බාල්කයේ පහළ කොටසේ ඇතිවන බල ව්‍යාප්තිය ඇඳ දක්වන්න.



(2) රූපය

(*c*) (2) රූපයේ ඇති බාල්කයේ පහළ කොටස (3) රූපයෙන් පෙන්වා ඇත. උදාසීන අක්ෂයේ වක්‍රතා අරය r වන අතර එය O කේන්ද්‍රයෙහි α කෝණයක් (රේඩියන වලින්) ආපාතනය කරයි. බාල්කයේ ඇති උදාසීන අක්ෂයේ දිග l වේ.

(i) l සඳහා ප්‍රකාශනයක් r සහ α ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) l' සඳහා ප්‍රකාශනයක් r, d සහ α ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. මෙහි l' යනු බාල්කයේ පහළ කොටසේ පතුලේ පිහිටි ස්තරයේ (B) දිග වේ.

(iii) බාල්කයේ පහළ කොටස මත පවතින වික්‍රියාවේ සාමාන්‍ය (average) අගය $\dfrac{d}{4r}$ මගින් ලබාදෙන බව පෙන්වන්න.

(*d*) (i) උදාසීන අක්ෂය (NN') ඔස්සේ ක්‍රියා කරන බලය කොපමණ ද?

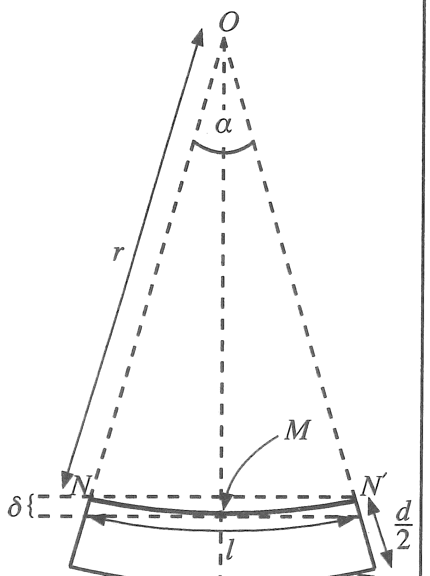
(ii) බාල්කයේ පහළ කොටස මත ක්‍රියා කරන ආතන්‍ය බලයේ සාමාන්‍ය (average) අගය F නම් පහළ කොටසේ පතුලේ පිහිටි ස්තරය (B) ඔස්සේ ක්‍රියා කරන බලය කොපමණ ද?

(iii) බාල්කයේ පළල w සහ යකඩවල යං මාපාංකය Y නම් F බලය $F = \dfrac{wd^2Y}{8r}$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

(iv) බාල්කයේ පහළ කොටස $1{\cdot}0 \times 10^8\ \mathrm{N\ m^{-2}}$ වූ සාමාන්‍ය ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලයකට යටත්ව ඇතිවිට r අරයේ අගය නිර්ණය කරන්න. යකඩවල යං මාපාංකය $Y = 2{\cdot}0 \times 10^{11}\ \mathrm{N\ m^{-2}}$; $d = 20\ \mathrm{cm}$.

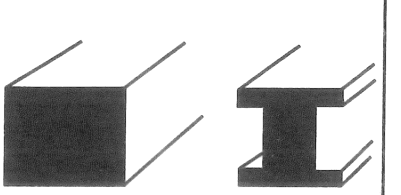
(v) $l = 5{\cdot}0\ \mathrm{m}$ නම් α හි අගය රේඩියනවලින් නිර්ණය කරන්න.

(vi) $\cos(\dfrac{\alpha}{2}) = 0{\cdot}9997$ ලෙස සලකමින් බාල්කයේ උදාසීන අක්ෂයේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ (M) පාතනය δ ගණනය කරන්න.



(3) රූපය

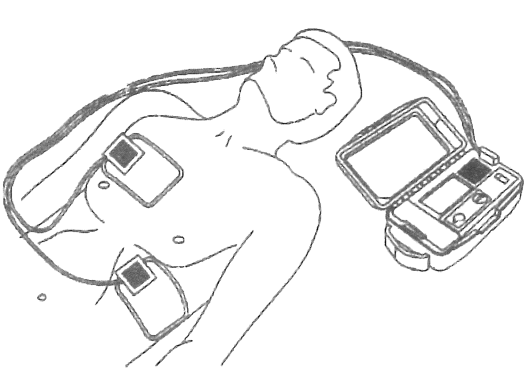
(*e*) යකඩවලින් සාදා ඇති සෘජුකෝණාස්‍රාකාර බාල්කයක් සහ I (හෝ H) -හැඩය ඇති බාල්කයක් (4) රූපයේ පෙන්වා ඇත. ඉදිකිරීම් ක්ෂේත්‍රයේ දී සෘජුකෝණාස්‍රාකාර බාල්ක වෙනුවට සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන්නේ I-හැඩය ඇති බාල්කයන්ය. හේතු දක්වමින් මෙහි ඇති වාසිය සඳහන් කරන්න.



(4) රූපය

[දොළොස්වැනි පිටුව බලන්න.

8. ඩිෆිබ්‍රිලේටරය (defibrillator) යනු වෛද්‍ය උපකරණයක් වන අතර එය හෘදයාබාධයකින් හදවත අකර්මණ්‍ය වූ රෝගියකුගේ හදවතේ රිද්මයානුකූල රටාව නැවත යථා තත්වයට ගෙන ඒම සඳහා භාවිත කරනු ලබයි. මෙම උපකරණයේ ඇති ආරෝපිත ධාරිත්‍රකයක් ඉතාමත් කෙටි කාලයක දී විසර්ජනය කර එතුළ ගබඩා වී ඇති ආරෝපණ, උපකරණයට සම්බන්ධකර ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝඩ කට්ටලයක් මගින් අධි ශක්ති විද්‍යුත් කම්පනයක් ලෙස රෝගියාගේ පපුව හරහා හදවතට ලබා දෙයි.



(*a*) ඩිෆිබ්‍රිලේටරයක් තුළ ආරම්භයේ 400 V විභව අන්තරයකට ආරෝපණය කොට ඇති ධාරිත්‍රකයක් විසර්ජනය කිරීමෙන් හෘද රෝගියකුට 48 J ශක්ති ප්‍රමාණයක් ලබාදෙයි.

(i) ධාරිත්‍රකයක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය W සඳහා ප්‍රකාශනයක් එහි ධාරණාව C සහ ධාරිත්‍රකය හරහා පවතින විභව අන්තරය V ඇසුරින් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) උපකරණයේ ඇති ධාරිත්‍රකයේ ධාරණාව කොපමණ ද?

(iii) ධාරිත්‍රකය තුළ ගබඩා වී තිබූ ආරෝපණ ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

(iv) ඉහත (iii) කොටසේ දී ගණනය කරන ලද සම්පූර්ණ ආරෝපණ ප්‍රමාණය 12 ms කාලයක දී නියත ධාරාවක් ශරීරයට යැවීමට ප්‍රමාණවත් වූයේ යැයි උපකල්පනය කර එම නියත ධාරාව ගණනය කරන්න.

(v) ඉහත (*a*) (iv) හි ගණනය කළ ධාරාව ගමන් කරන ලද මාර්ගයේ සඵල ප්‍රතිරෝධය කොපමණ ද?

(*b*) (i) සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක් පාරවිද්‍යුත් නියතය k වූ මාධ්‍යයකින් පුරවා ඇත. ගවුස්ගේ නියමය භාවිත කරමින් මාධ්‍යය තුළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය E සඳහා ප්‍රකාශනයක් ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇති ආරෝපණය Q, තහඩු වර්ගඵලය A, නිදහස් අවකාශයේ පාරවේද්‍යතාව ε_0 සහ k ඇසුරෙන් ලබාගන්න.

(ii) ඉහත (*a*) කොටසෙහි සඳහන් ආරෝපිත ධාරිත්‍රකය පාරවිද්‍යුත් නියතය $k = 5000$ වන මාධ්‍යයකින් පිරී තිබෙන තහඩු වර්ගඵලය $80\ \mathrm{cm}^2$ වූ සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක් නම් මාධ්‍යයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ අගය කොපමණ ද? නිදහස් අවකාශයේ පාරවේද්‍යතාව $\varepsilon_0 = 9{\cdot}0 \times 10^{-12}\ \mathrm{F\,m}^{-1}$ වේ.

(iii) මෙම ධාරිත්‍රකයේ තහඩු අතර පරතරය d නිර්ණය කරන්න.

(*c*) (i) රෝගියා මත පදනම්ව නියමිත ශක්තියකින් යුතු විද්‍යුත් ස්පන්දයක් මගින් සුදුසු කම්පනයක් ලබාදීම සඳහා එක් ධාරිත්‍රකයක් වෙනුවට එක් එක් ධාරිත්‍රකයක් හරහා 400 V ට සමාන විභව අන්තරයක් සහිතව ඉහත (*a*) කොටසේ සඳහන් කරන ලද ධාරිත්‍රක පහක් එකිනෙකට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇත. මෙසේ ධාරිත්‍රක පහක් එකිනෙකට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කිරීමෙන් පසුව රෝගියකුට ලබාදිය හැකි උපරිම ශක්ති ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

(ii) ඉහත (*a*) කොටසේ සඳහන් කරන ලද වර්ගයේ සමාන ධාරණාවෙන් යුතු ධාරිත්‍රක පහක් 400 V විභව අන්තරයක් යටතේ සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළහොත් රෝගියකුට සැපයිය හැකි උපරිම ශක්ති ප්‍රමාණය කොපමණ ද?

(iii) ඉහත (*c*) (i) සහ (*c*) (ii) හි සඳහන් කර ඇති ශ්‍රේණිගතව සහ සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කරන ලද ධාරිත්‍රක අතුරින් ඉහත ඩිෆිබ්‍රිලේටරය සඳහා ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධතාවය සුදුසු යැයි නිර්දේශ කර ඇත. හේතු දක්වමින් මෙය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(*d*) (i) තුඩු හෝ රස් වළලු (corona) විසර්ජන ක්‍රියාවලිය සඳහා බලපාන සාධක ලියන්න.

(ii) ඉහත (*b*) (ii) හි සඳහන් මාධ්‍යයෙහි බිඳවැටීමේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය (break down electric field intensity) $8{\cdot}0 \times 10^8\ \mathrm{V\,m}^{-1}$ නම්, මෙම ධාරිත්‍රකයට හානි සිදු වේ ද? හේතු දක්වන්න.

(*e*) ඉහත (*b*) හි සඳහන් ධාරිත්‍රකයට ආරම්භයේ දී Q_0 ආරෝපණ ප්‍රමාණයක් ඇති අතර එහි විභව අන්තරයේ අගය V_0 වේ. 12 ms කට පසුව ඇති ආරෝපණ ප්‍රමාණය සහ විභව අන්තරය පිළිවෙළින් $0{\cdot}37Q_0$ සහ $0{\cdot}37V_0$ නම් මෙම කාලාන්තරය තුළ දී ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇති ශක්ති ප්‍රමාණයෙන් කොපමණ ප්‍රතිශතයක් රෝගියාට නිදහස් කර තිබේ ද?
[$(0{\cdot}37)^2 = 0{\cdot}14$ ලෙස ගන්න]

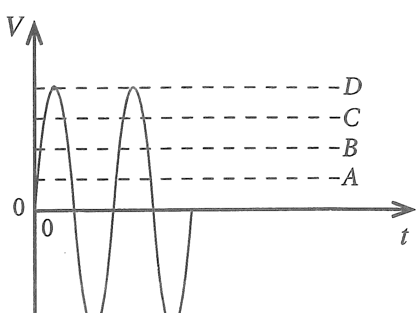
[දහතුන්වැනි පිටුව බලන්න.

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

(A) කොටස

(*a*) (i) R ප්‍රතිරෝධයක් හරහා I සරල ධාරාවක් (d.c.) t කාලයක් තුළ ගලා යාමේ දී උත්සර්ජනය වන ශක්තිය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(ii) සයිනාකාර ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයක් V, කාලය t සමඟ විචලනය වන ආකාරය (1) රූපයේ දැක්වේ. වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වෝල්ටීයතාව V_{rms} සඳහා ප්‍රකාශනයක් උච්ච වෝල්ටීයතාවය V_p ඇසුරින් ලියන්න.



(1) රූපය

(iii) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති A, B, C හා D රේඛා ඇසුරින් පිළිවෙළින් V_p හා V_{rms} නිරූපණය වන්නේ කුමන රේඛා මගින් ද?

(iv) දුරස්ථ අධි වෝල්ටීයතා විදුලි සම්ප්‍රේෂණයේ දී ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතා යොදා ගැනීමේ ප්‍රධාන වාසියක් ලියන්න.

(v) ඉහත (*a*) (i) හි ශක්ති උත්සර්ජනය සඳහා ලබාගත් ප්‍රකාශනය ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සඳහා නැවත සකස් කර ලියන්න.

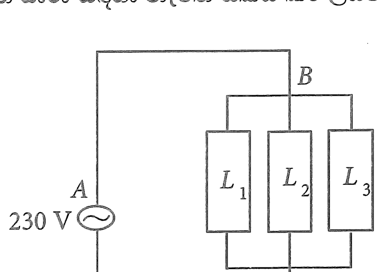
(*b*) ප්‍රත්‍යාවර්ත ජව සැපයුමකට සම්බන්ධ කරන ලද විද්‍යුත් පරිපථයක කොටසක් (2) රූපයේ දැක්වේ.

හරස්කඩ ක්ෂේත්‍රඵලය $1\ mm^2$ හා දිග 10 m වූ AB තඹ කම්බියක් මගින් පහත විද්‍යුත් උපකරණ 230 V වූ ප්‍රදානයට සම්බන්ධ කර ඇත. AB හරහා ඇතිවන විභව බැස්ම නොසලකා හැරිය හැකි තරම් කුඩා යැයි සලකන්න.

L_1 – සහල් පිසින උඳුන (Rice cooker) 1200 W

L_2 – ශීතකරණය 300 W

L_3 – විදුලි කේතලය 800 W



(2) රූපය

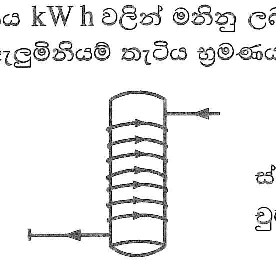
(i) කම්බිය තුළින් ගලන උපරිම ධාරාව ගණනය කරන්න.

(ii) කම්බිය තුළින් උපරිම ධාරාව 10 s ක කාලයක් තුළ ගලා ගියේ නම් එහි උෂ්ණත්වය ඉහළ ගිය ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න. කම්බිය සම්පූර්ණයෙන්ම තාප පරිවරණය කර ඇතැයි සහ බාහිර පරිසරයට තාපය හානි නොවේ යැයි සලකන්න. කම්බියේ ස්කන්ධය 100 g කි. තඹවල ප්‍රතිරෝධකතාව සහ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව පිළිවෙළින් $1{\cdot}8 \times 10^{-8}\ \Omega\ m$ සහ $360\ J\ kg^{-1}\ {}^{\circ}C^{-1}$ වේ.

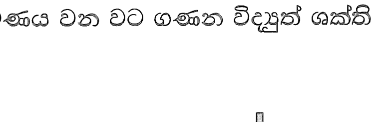
(iii) අධි ධාරා ගලා යන අවස්ථාවල දී තනි තඹ කම්බියක් වෙනුවට කම්බි කිහිපයක් සමාන්තරව එකතු කොට සාදන ලද සංයුක්ත කම්බියක් භාවිත කරයි. මෙම සැකැස්ම තාප උත්සර්ජනය අවම කරන්නේ කෙසේ දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(*c*) විදුලි මීටරයක් මගින් විද්‍යුත් ශක්ති පරිභෝජන ප්‍රමාණය kW h වලින් මනිනු ලබයි. එහි ඇති තුනී ඇලුමිනියම් තැටිය භ්‍රමණය කරවීම සඳහා සුළි ධාරා යොදා ගනී. ඇලුමිනියම් තැටිය භ්‍රමණය වන වට ගණන විද්‍යුත් ශක්ති පරිභෝජනයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

(i) (3) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි තැටියේ තලයට ලම්බකව සිරස්ව ඉහළින් පරිනාලිකාවක් තබා ඇත. රූපයේ දක්වා ඇති දිශාවට අනුව පරිනාලිකාව තුළින් ගලා යන ධාරාව වැඩි වේ යැයි සලකන්න. (3) රූපය පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කර පරිනාලිකාව තුළින් ගලා යන ධාරාව නිසා ඇති වන චුම්බක ස්‍රාව රේඛා සහ තැටිය මත ඇතිවන සුළි ධාරා ඒවායේ දිශාවන් දක්වමින් අඳින්න.



(3) රූපය



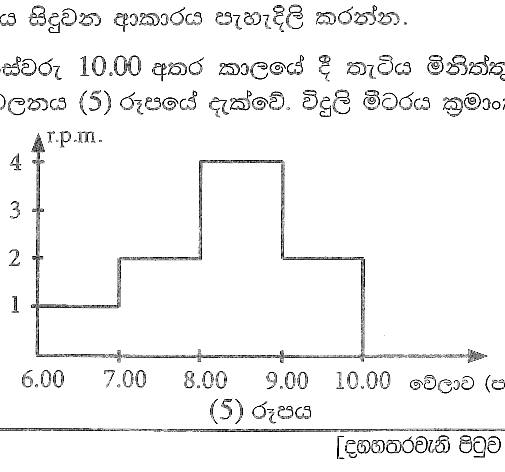
(4) රූපය

(ii) විදුලි පරිභෝජනය නතර වූ පසු තැටියේ ඇති නිදහස් භ්‍රමණ නතර කිරීම සඳහා ස්ථිර චුම්බකයක් යොදා ඇති ආකාරය (4) රූපයේ දැක්වේ. තැටියේ මන්දනය සිදුවන ආකාරය පැහැදිලි කරන්න.

(*d*) එක්තරා නිවසක කිසියම් දිනයක දී පස්වරු 6.00 සිට පස්වරු 10.00 අතර කාලයේ දී තැටිය මිනිත්තුවකට කැරකෙන වට ගණන (r.p.m.) මනිනු ලැබේ. එහි සිදුවූ විචලනය (5) රූපයේ දැක්වේ. විදුලි මීටරය ක්‍රමාංකනය කර ඇත්තේ භ්‍රමණ 500ක් 1 kW h ට සමක වන පරිදිය.

(i) පස්වරු 8.30 දී විද්‍යුත් ක්ෂමතා පරිභෝජනය ගණනය කරන්න.

(ii) පස්වරු 7.00 සිට පස්වරු 9.00 දක්වා විදුලි ඒකකයක මිල එක් kW h යකට රු. 40.00 ලෙසත් අනෙකුත් වේලාවන් සඳහා එක් kW h යකට රු. 10.00 ලෙසත් වේ නම්, පස්වරු 6.00 සිට පස්වරු 10.00 දක්වා කාලය තුළ දී අයවිය යුතු මුළු මුදල ගණනය කරන්න.

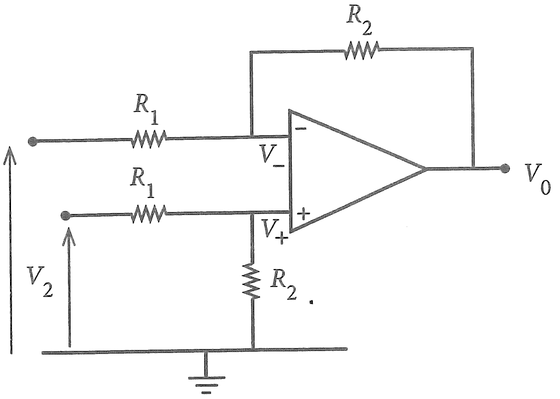


(5) රූපය

(B) කොටස

(*a*) සෘණ ප්‍රතිපෝෂණ විධියේ ක්‍රියාත්මක වන පරිපූර්ණ කාරකාත්මක වර්ධකයකට (op - amp) අදාළ 'ස්වර්ණමය නීති' (golden rules) ලියා දක්වන්න.

(*b*) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථය V_2 සහ V_1 ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා අතර ඇති අන්තරය වර්ධනය කරන නිසා එය 'ආන්තරික වර්ධකයක්' (differential amplifier) ලෙසට හැඳින්වේ. V_+ සහ V_- යනු පිළිවෙළින් කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථයේ අපවර්තන නොවන සහ අපවර්තන ප්‍රදානවල වෝල්ටීයතා වන අතර V_0 යනු වර්ධකයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයයි.



(1) රූපය

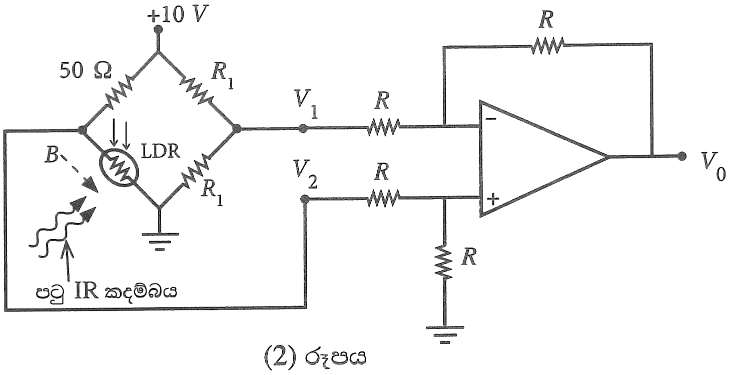
(i) V_+ සඳහා ප්‍රකාශනයක් V_2, R_1 සහ R_2 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) V_- සඳහා ප්‍රකාශනයක් V_2, R_1 සහ R_2 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iii) V_0 සඳහා ප්‍රකාශනයක් V_1, V_2, R_1 සහ R_2 ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(iv) $R_1 = R_2 = R$ නම් V_0 සඳහා ප්‍රකාශනයක් අපෝහනය කරන්න.

(*c*) සොරෙකු ඇතුළුවීම දනවන අනතුරු ඇඟවීමේ නළාවක් ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා ඉහත (1) රූපයේ පරිපථය විකරණය කළ හැක. එම විකරණය කරන ලද පරිපථය (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත. සේතු පරිපථයේ දකුණු බාහුව එක සමාන R_1 ප්‍රතිරෝධවලින් යුතු ප්‍රතිරෝධක දෙකකින් ද වම් බාහුව 50 Ω ප්‍රතිරෝධකයකින් හා අධෝරක්ත (IR) ආලෝකයට සංවේදී ප්‍රතිරෝධකයකින් (LDR) සමන්විත වේ. පටු IR කදම්බයක් LDR එක මතට නොනවත්වා පතනය වීමට සලස්වා ඇත. සොරෙකු (*B*) ගොඩනැගිල්ලට ඇතුළු වූ විට ඔහු LDR මතට වැටෙන IR කදම්බය අවහිර කරයි.



(2) රූපය

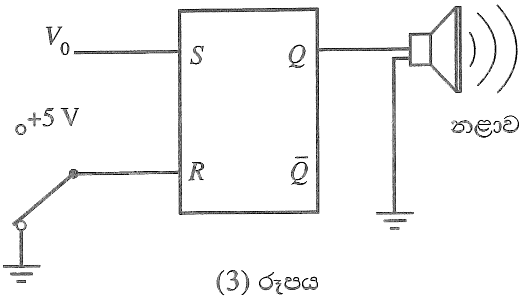
(i) LDR එක මතට IR කදම්බය පතනය වන විට එහි ප්‍රතිරෝධය 50 Ω වේ. මෙවිට V_1, V_2 සහ V_0 හි අනුරූප අගයන් නිර්ණය කරන්න.

(ii) සොරා මගින් IR කදම්බය අවහිර කරන විට LDR හි ප්‍රතිරෝධය 10^6 Ω දක්වා ඉහළ යයි. මෙම අවස්ථාවේ දී V_1, V_2 සහ V_0 හි අනුරූප අගයන් නිර්ණය කරන්න.

(*d*) (i) දැන් (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි op-amp හි V_0 ප්‍රතිදානය *S-R* පිළි-පොළක *S* ප්‍රදානයට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. *R* ප්‍රදානය දෙමං ස්විචයක් හරහා භූගත කොට ඇත. $Q = 1$ වූ විට අනතුරු ඇඟවීමේ නළාව ක්‍රියාත්මක විය යුතුය.
පහත දැක්වෙන අවස්ථා දෙක සඳහා *S* සහ *R* හි ප්‍රදාන තාර්කික මට්ටම් ලියා දක්වන්න.

(1) LDR එක මතට IR කදම්බය පතනය වන විට

(2) සොරා මගින් IR කදම්බය අවහිර වන විට



(3) රූපය

(ii) *S-R* පිළි-පොළක සත්‍යතා වගුව ලියා දක්වන්න.

(iii) සොරා මගින් IR කදම්බය අවහිර වන විට අනතුරු ඇඟවීමේ නළාව නාද වන බව පෙන්වන්න.

(iv) මෙම අවස්ථාවේ දී පිළි-පොළක් භාවිත කිරීම යෝග්‍ය වන්නේ ඇයි දැයි පහදා දෙන්න.

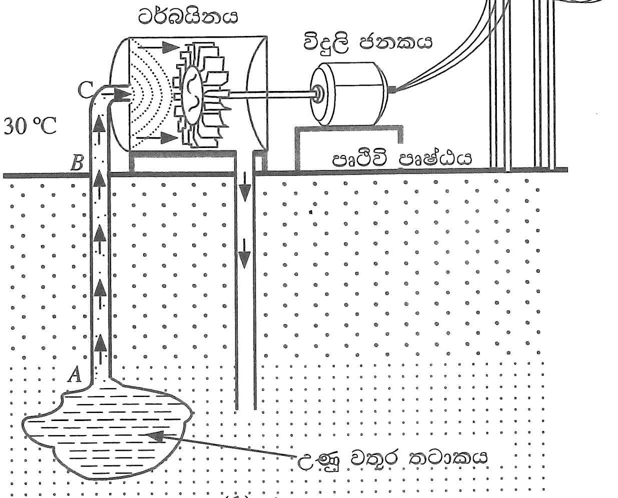
(v) පසුව, නළාව නාද වීම නැවැත්විය යුතුය. මෙය සාක්ෂාත් කරගන්නේ කෙසේ ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

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

(A) කොටස

භූ තාපජ ශක්තිය යනු පෘථිවිය තුළ ඇති 'රත් තැන්' (hot spots) ලෙස හඳුන්වන උණුසුම් ප්‍රදේශවල සිරවී ඇති තාප ශක්තියයි. භූගත ජලය 'රත් තැන්' සමඟ ස්පර්ශ වන විට අධිතාපන ජලය ජනනය වන අතර ඒවා අධි පීඩනයක් යටතේ උණු වතුර තටාක ලෙස පාෂාණ අතර සිරවී පවතී.

(*a*) පරිමාව $1{\cdot}0 \times 10^8\ m^3$ ක් වූ $200\ °C$ උෂ්ණත්වයක් යටතේ අධි පීඩනයේ පවතින භූගත උණු වතුර තටාකයක් 'රත් තැන්' කලාපයක (hot spot region) පවතී. උණු වතුර තටාකය දක්වා පොළොව සිදුරු කර (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි (පරිමාණයට නොවේ) හුමාලය සිරස් සිලින්ඩරාකාර නළයක් හරහා ටර්බයිනයකට යාමට සලස්වනු ලැබේ. අධිතාපනය වූ ජලයේ $200\ °C$ සිට $100\ °C$ දක්වා මධ්‍යන්‍ය විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය සහ මධ්‍යන්‍ය ඝනත්වය පිළිවෙළින් $4{\cdot}5 \times 10^3\ J\,kg^{-1}\,K^{-1}$ සහ $900\ kg\,m^{-3}$ යැයි උපකල්පනය කරන්න.



(1) රූපය

(i) විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය c සහ ස්කන්ධය m වූ වස්තුවක උෂ්ණත්වය $\Delta\theta$ වලින් අඩුකළ විට එම වස්තුව මගින් පිටකරන තාපය ΔQ සඳහා සමීකරණයක් ලියන්න.

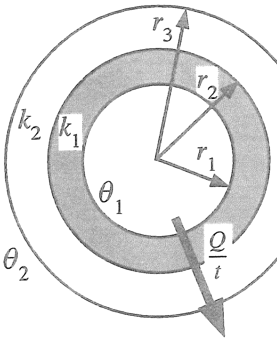
(ii) තටාකයේ ඇති අධි තාපනය වූ $200\ °C$ ජලය, ජලයේ තාපාංකය $(100\ °C)$ දක්වා අඩුකළ විට අධි තාපනය වූ ජලය මගින් නිකුත් වන තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න. නළය තටාකයට ඇතුළු කළ පසුව, වායුගෝලීය පීඩනයේ දී අධිතාපනය වූ ජලයේ උෂ්ණත්වය $100\ °C$ දක්වා පහත වැටේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(iii) ඉහත (*a*)(ii) හි ගණනය කළ අධි තාපනය වූ ජලය මුදා හරින ලද ශක්තිය භාවිතයෙන් නිපදවිය හැකි හුමාලයේ මුළු ස්කන්ධය ගණනය කරන්න. ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය $2{\cdot}5 \times 10^6\ J\,kg^{-1}$ වේ.

(*b*) පිළිවෙළින් ඇතුළත අරය r_1 සහ පිටත අරය r_2 වූ තාප සන්නායකතාවය k_1 වන ලෝහයකින් සෑදූ සිලින්ඩරාකාර නළයක් තාප සන්නායකතාවය k_2 වන ඝනකම් පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් ආවරණය කර ඇත. සංයුක්ත නළයේ පිටත අරය r_3 වේ. නළයේ හරස්කඩක් (2) රූපයේ දැක්වේ. අනවරත අවස්ථාවේ දී නළයේ අභ්‍යන්තර සහ බාහිර උෂ්ණත්වයන් පිළිවෙළින් θ_1 සහ $\theta_2\ (\theta_1 > \theta_2)$ වේ. සංයුක්ත නළයේ ඒකීය දිගක් හරහා අරීයව පිටතට තාපය ගැලීමේ ශීඝ්‍රතාවය $\frac{Q}{t}$,

$$\frac{Q}{t} = \frac{\theta_1 - \theta_2}{\dfrac{(r_2 - r_1)}{k_1\pi(r_2 + r_1)} + \dfrac{(r_3 - r_2)}{k_2\pi(r_3 + r_2)}}$$

මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.



(2) රූපය

(*c*) භූ තාපජ විදුලි බලාගාර විදුලිය නිපදවන්නේ භූ තාපජ ශක්තිය භාවිතයෙනි. ඉහත (*a*) හි භූගත තටාකයෙන් ලබා ගන්නා $100\ °C$ ඇති හුමාලය පිළිවෙළින් ඇතුළත අරය $48\ cm$ සහ පිටත අරය $52\ cm$ වූ සිලින්ඩරාකාර ලෝහ නළයක් හරහා ටර්බයිනයට සපයනු ලැබේ. මෙම නළය ඝනකම $6\ cm$ වූ පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් ආවරණය කර ඇත. ලෝහයේ සහ පරිවාරක ද්‍රව්‍යයෙහි තාප සන්නායකතාවයන් පිළිවෙළින් $100\ W\,m^{-1}\,K^{-1}$ සහ $\frac{2}{11}\ W\,m^{-1}\,K^{-1}$ වේ.

(i) පරිසරයේ සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය $30\ °C$ නම්, අනවරත අවස්ථාවේ දී B සහ C අතර ඇති නළයේ ඒකීය දිගක ඇති $100\ °C$ හුමාලය මගින් පරිසරයට සිදුවන තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න. $\pi = 3$ ලෙස සලකන්න. ගණනය කිරීමේ දී 10^{-1} පදය හා සසඳන විට 10^{-4} අඩංගු පදය නොසලකා හරින්න.

(ii) පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට ටර්බයිනය දක්වා ඇති නළයේ (B හා C අතර) දිග $500\ m$ නම් B සිට C දක්වා හුමාලය මගින් පරිසරයට සිදුවන තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න.

(iii) පෘථිවිය තුළ (A සිට B දක්වා) ඒකීය දිගක තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය B සිට C දක්වා ඒකීය දිගක තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය මෙන් හරි අඩක් යැයි උපකල්පනය කරන්න. AB හි දිග $2\ km$ කි. සම්පූර්ණ නළයෙන්ම (A සිට C දක්වා) සිදුවන මුළු තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න.

(iv) හුමාලය භාවිත කරමින් ටර්බයිනය $8{\cdot}58\ MW$ ක යාන්ත්‍රික ක්ෂමතාවක් (ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවක්) නිපදවයි. ටර්බයිනයේ යාන්ත්‍රික කාර්යක්ෂමතාවය 40% නම්, හුමාලය මගින් ටර්බයිනයට ලබාදෙන ප්‍රදාන ක්ෂමතාව ගණනය කරන්න.

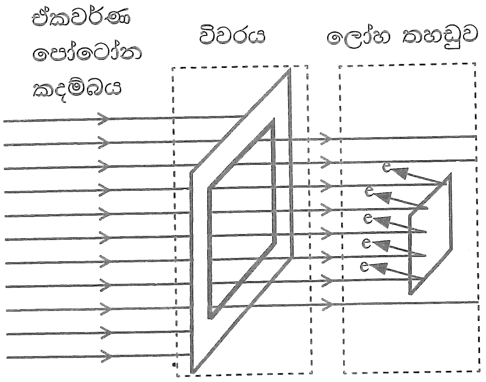
(v) ඉහත (*a*) (ii) හි ගණනය කරන ලද අධි තාපන ජලය මගින් මුදා හැරෙන තාප ශක්තිය මගින් මෙම භූ තාපජ බලාගාරය කොපමණ වසර ගණනක් ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ද? (වසර $1 = 3 \times 10^7\ s$ ලෙස ගන්න)

[දහසයවැනි පිටුව බලන්න.

(B) කොටස

ඒකවර්ණකාරකයක් (monochromator) යනු ප්‍රකාශ උපකරණයක් වන අතර එය ඒකවර්ණ ෆෝටෝන කදම්බයක් නිපදවීමට භාවිත කළ හැක. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් පරීක්ෂණයක දී ඒකවර්ණකාරකය විසින් නිපදවන ඒකවර්ණ ෆෝටෝන කදම්බය (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සෘජුකෝණාස්‍රාකාර විවරයක් හරහා ගමන් කොට රික්ත කුටීරයක තබා ඇති ලෝහ තහඩුවක් මත ලම්බකව පතිත වේ.

ආරම්භයේ දී, ඒකවර්ණකාරකය තරංග ආයාමය 100 nm වන ෆෝටෝන කදම්බයක් නිපදවයි.



(1) රූපය

අදාළ සියලු ගණනයන් සඳහා $hc = 1240$ eV nm ලෙස ගන්න. මෙහි h යනු ප්ලාන්ක් නියතය වන අතර c යනු ආලෝකයේ වේගය වේ.

(*a*) (i) විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියෙහි 100 nm තරංග ආයාමය අයිතිවන ප්‍රදේශයෙහි නම කුමක් ද?

(ii) 100 nm ෆෝටෝනයකට අදාළ ශක්තිය eV වලින් ගණනය කරන්න.

(iii) තරංග-අංශු ද්වෛතය සැලකිල්ලට ගනිමින්, ඉහත ශක්තිය ඇති ෆෝටෝනයක ගම්‍යතාවය ගණනය කරන්න. ($h = 6{\cdot}6 \times 10^{-34}$ J s)

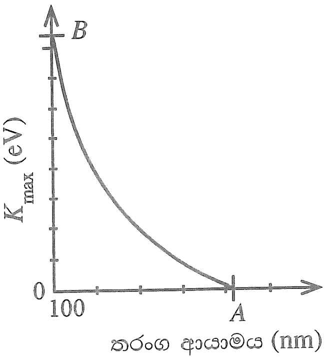
(*b*) (i) එක් එක් ෆෝටෝනයක ශක්තිය E වන ෆෝටෝන n සංඛ්‍යාවක් සහිත සමාන්තර ඒකවර්ණ ෆෝටෝන කදම්බයක් A වර්ගඵලයක් හරහා t කාලයක් තුළ ගමන් කිරීමේ දී එහි තීව්‍රතාවය I (ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා ඒකක කාලයක දී ගලායන ශක්තිය) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) ඉහත (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති 100 nm ඒකවර්ණ කදම්බයේ තීව්‍රතාවය $9{\cdot}92 \times 10^{-8}$ W m^{-2} නම් සහ සෘජුකෝණාස්‍රාකාර විවරයෙහි වර්ගඵලය 3 mm × 4 mm නම්, ඒකක කාලයක දී මෙම විවරය හරහා ගමන් කරන ෆෝටෝන සංඛ්‍යාව කොපමණ ද? (1 eV = $1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ J)

(iii) පෙන්වා ඇති ලෝහ තහඩුව වර්ගඵලය 2 mm × 2 mm වන රිදී තහඩුවක් නම්, පතිත වන සෑම ෆෝටෝනයක්ම එක් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් විමෝචනය කරන බව උපකල්පනය කරමින්, රිදී තහඩුවෙන් ඒකක කාලයක දී විමෝචනය වන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව ගණනය කරන්න.

(*c*) (i) මෙම පරීක්ෂණය සඳහා භාවිත කළ රිදී තහඩුවේ කාර්ය ශ්‍රිතය 4·0 eV වේ. විමෝචනය වන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල අවම හා උපරිම චාලක ශක්ති අගයන් eV වලින් සොයන්න.

(ii) 50 nm බැගින් වූ වැඩිවීම්වලින් යුක්තව 100 nm සිට 500 nm දක්වා තරංග ආයාම සහිත ෆෝටෝන කදම්බ නිපදවීම සඳහා ඒකවර්ණකාරකය සකස් කර ඒ සෑම තරංග ආයාමයකදීම රිදී තහඩුවෙන් විමෝචනය වන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල උපරිම චාලක ශක්තිය (K_{max}) මනිනු ලබයි. ෆෝටෝන කදම්බයේ තරංග ආයාමය සමඟ K_{max} හි විචලනය (2) රූපයේ දැක්වේ. A හා B ලක්ෂ්‍යයන්හි අනුරූප අගයන් මොනවා ද?



(2) රූපය

(iii) කාර්ය ශ්‍රිතය 5·0 eV වන රන් තහඩුවක් සඳහා ඉහත සඳහන් පරීක්ෂණය නැවත සිදු කරයි. (2) රූපයේ ප්‍රස්තාරය ඔබේ පිළිතුරු පත්‍රයේ පිටපත් කර රන් තහඩුව සඳහා අනුරූප වක්‍රය එම ප්‍රස්තාරයේම පැහැදිලිව ඇඳ දක්වන්න.

(iv) තරංග ආයාමය 200 nm වූ එකම ෆෝටෝන කදම්බයක් තහඩු දෙක මත වෙන වෙනම පතිත කරනු ලබයි. රිදී හා රන් තහඩු සඳහා මනිනු ලබන ප්‍රකාශ ධාරා පිළිවෙළින් i_s සහ i_g වේ. $i_g = i_s$, $i_g > i_s$ සහ $i_g < i_s$ යන ප්‍රකාශයන්ගෙන් කුමක් සත්‍ය වේ ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දක්වන්න. තහඩු මත පතිතවන සෑම ෆෝටෝනයක්ම එක් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් විමෝචනය කරන බව උපකල්පනය කරන්න.

(*d*) කොවිඩ්-19 (Covid-19) වෛරස අක්‍රිය කිරීම සඳහා 222 nm විකිරණ භාවිත කළ හැකි බව වාර්තා වී ඇත. නමුත් වෛද්‍ය විද්‍යාත්මක යෙදීම්වල දී 222 nm විකිරණ මිනිස් සිරුරකට භාවිත කළ හැකි උපරිම නිරාවරණ සීමාව වන්නේ පැය 8ක් තුළ 24 mJ cm^{-2} ය. පුද්ගලයකුගේ කොවිඩ්-19 වෛරස් සහිත අත්ලක සිට 20 cm ඈතින් තබා ඇති 222 nm විකිරණ විමෝචනය කරන ලක්ෂ්‍යයීය ප්‍රභවයකට තිබිය යුතු උපරිම ක්ෂමතාව කොපමණ ද? ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න.)

* * *