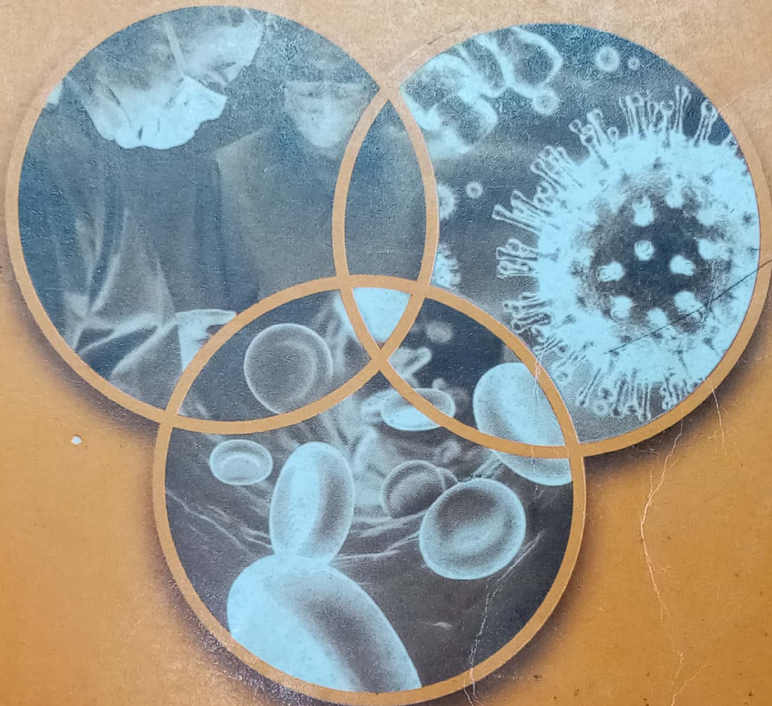
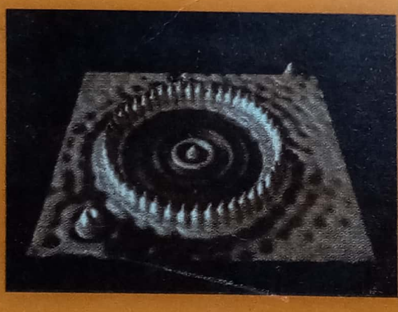
complete

උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යාව

2010 විවරණය





එස්.ආර්.ඩී. රෝසා

අ.පො.ස. උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යාව

G.C.E. Advanced Level Physics

2010 භෞතික විද්‍යා විවරණය

සියළුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

මෙම පොත සම්පූර්ණයෙන්ම හෝ කොටස් වශයෙන් කුමන ආකාරයෙන් හෝ කුමන ක්‍රමයකින් ඉලෙක්ට්‍රොනිකව, යාන්ත්‍රිකව හෝ ඡායා පිටපත් මගින් පිටපත් කිරීම හා ගබඩා කර තැබීම සපුරා තහනම්ය.

එලෙසම මෙම පොතේ අඩංගු කරුණු මුද්‍රණය කර හෝ එහි කිසිදු කොටසක් ඡායා පිටපත කර බෙදාහැරීම සදාචාර සම්පන්න නොවන අතර එය දඬුවම් ලැබිය හැකි වරදක් ද වේ.

ISBN 978-955-52867-0-1

කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලයේ

මහාචාර්ය එස්. ආර්. ඩී. රෝසා

2009

Mark Range	PHYSICS	CHEMISTRY	BIOLOGY	COM. MATHS
91 - 100	18 (.03%)	19(.03%)	00	02(.01%)
81 - 90	403(.69%)	391(0.62%)	81(0.21%)	87(0.35%)
71 - 80	2068(3.54%)	2434(3.86%)	1758(4.55%)	367(1.48%)
61 - 70	5100	5102	5212	1069
51 - 60	7987	7474	7503	2043
01 - 10	140 (0.24%)	189 (0.30%)	19 (0.05%)	3806 (15.4%)
00	00	00	00	501 (2.02%)
MEAN	40.57	38.68	45.44	29.79
S.D.	15.92	16.60	14.85	18.37
NO. SAT	58424	63071	38633	24793
NO. A s	1828 (3.13%)	2150 (3.41%)	1181 (3.06%)	549 (2.21%)
PASS %	64.68	59.93	75.85	45.57

Answers – 2010

(1) 1 (One)
(2) 4 (Four)
(3) 2 (Two)
(4) 5 (Five)
(5) 4 (Four)
(6) 2 (Two)
(7) 3 (Three)
(8) 5 (Five)
(9) 3 (Three)
(10) 2 (Two)
(11) 4 (Four)
(12) 1 (One)
(13) 2 (Two)
(14) 5 (Five)
(15) 1 (One)
(16) 5 (Five)
(17) 4 (Four)
(18) 5 (Five)
(19) 4 (Four)
(20) 3 (Three)
(21) 4 (Four)
(22) 1 (One)
(23) 4 (Four)
(24) 3 (Three)
(25) 1 (One)
(26) 4 (Four)
(27) 3 (Three)
(28) 1 (One)
(29) 1 (One)
(30) 1 (One)
(31) 2 (Two)
(32) 2 (Two)
(33) 1 (One)
(34) 2 (Two)
(35) 3 (Three)
(36) 3 (Three)
(37) 1 (One)
(38) 1 (One)
(39) 5 (Five)
(40) 4 (Four)
(41) 3 (Three)
(42) 5 (Five)
(43) 5 (Five)
(44) 2 (Two)
(45) 2 (Two)
(46) 4 (Four)
(47) 3 (Three)
(48) 5 (Five)
(49) 2 (Two)
(50) 1 (One)
(51) 2 (Two)
(52) 5 (Five)
(53) 3 (Three)
(54) 4 (Four)
(55) 1 (One)
(56) 3 (Three)
(57) 4 (Four)
(58) 3 (Three)
(59) 5 (Five)
(60) 5 (Five)

1. අවස්ථිති ඝූර්ණයේ මාන වනුයේ

(1) ML^2 (2) ML (3) M (4) L (5) MLT^{-1}

දැක්ක ගමන් උත්තරේ සොයා ගත්තැකි. අවස්ථිති ඝූර්ණය යන්නේ ස්කන්ධය වැඩිකිරීම දුරේ වර්ගය සමඟය. එමනිසා උත්තරය (1) වේ. උත්තාරණ චලිතයට ස්කන්ධය මෙන් භ්‍රමණ චලිතයට අවස්ථිති ඝූර්ණය වේ. ආදරයට සෙනෙහස මෙන් ආලයට ආශාව වේ.

යම් වස්තුවක් උත්තාරණ චලිතයකට දක්වන කැදරකම හෝ අලසකම මැනෙන්නේ එහි ස්කන්ධයෙනි. භ්‍රමණ චලිතයේ දී එය භ්‍රමණ අවස්ථිතිය හෙවත් අවස්ථිති ඝූර්ණයෙන් මැනේ. මෙහිදී ඝූර්ණය යන වචනය සම්බන්ධ වන්නේ භ්‍රමණ අවස්ථිතියට ස්කන්ධය මෙන්ම දුරද සම්බන්ධ වන බැවිනි. නමුත් භ්‍රමණ අවස්ථිතිය හෙවත් භ්‍රමණ චලිතයකට දක්වන ආශාව හෝ පිළිකුල ස්කන්ධය වැඩි කිරීම දුරෙන් මැනිය නොහැක. ස්කන්ධය අදිශ රාශියකි. එමෙන්ම භ්‍රමණ අවස්ථිතියද අදිශ රාශියක් විය යුතුය. ආශාවට හෝ කැමැත්තට දිශා නැත. එබැවින් ස්කන්ධය ගුණ විය යුත්තේ දුරෙන් නොව දුරේ වර්ගයෙනි.

2. තාප ප්‍රමාණයේ SI ඒකකය වනුයේ

(1) cal (2) W (3) K (4) J (5) cd

ආයෙම දැකපු ගමන් උත්තරය අතේය. තත්පරයක්වත් නොයයි. ඕනෑම ශක්තියක SI ඒකකය වන්නේ J ය. තාප ප්‍රමාණයේ පරණ ඒකකය කැලරිය. (cal) එසේ වීමට හේතුව වන්නේ, calorie යන ඉංග්‍රීසි වචනය බිඳී ඇත්තේ calor යන ලතින් වචනයෙන් වීම නිසාය. ලතින් වලින් calor යන්නෙහි තේරුම heat (තාපය) ය. කැලරි යන ඒකකය මුලින්ම හඳුන්වා දී ඇත්තේ 1824 දී ප්‍රංශ ජාතික Nicolas Clement විසිනි. තාප ප්‍රමාණයේ SI ඒකකය ජූල් වූවත් තවමත් විවිධ කෑම වර්ගවල ශක්ති අගයයන් මැනීමට කැලරි ඒකකය භාවිතා වේ. නමුත් SI සම්මතයට අනුව ශක්ති වර්ගය කුමක් වූවත් මැනෙන්නේ ජූල් වලිනි.

වැරදීමෙන් උත්තරය සඳහා K තෝරා ගත් සිසුන් ද නැත්තේ නොවේ.

3. විදුරු ප්‍රිස්මයක් හරහා සුදු ආලෝකය ගමන් කිරීමේ දී පහත සඳහන් කුමන වර්ණය අඩුවෙන් ම අපගමනය වේ ද?

(1) කොළ (2) තැඹිලි (3) නිල් (4) කහ (5) ඉන්ඩිගෝ

8, 9 වසරේ ප්‍රශ්නයකි. VIBGYOR (විබ්ජියෝර්) ඔබ සැමොව දනිති. අඩුවෙන්ම අපගමනය වන්නේ රතුය. නමුත් එය උත්තරවල නැත. ඊට පසු ඊළඟ කෙනා තැඹිලිය.

4. පුද්ගලයකුගේ අක්ෂි කාචයේ සිට දෘෂ්ටි විතානයට ඇති දුර 1.7 cm වේ. ඇස පූර්ණ වශයෙන් විඩාවකින් තොරව පවතින විට අක්ෂි කාචයේ නාභිය දුර වන්නේ

(1) 0.85 cm (2) 1.0 cm (3) 1.2 cm (4) 1.4 cm (5) 1.7 cm

හැමදාම පරීක්ෂා කොට ඇත. ඇස පූර්ණ වශයෙන් විඩාවකින් තොරව පවතිනවා යන්නෙන් අදහස් වන්නේ නිකම් ඔහේ ඈත බලන් ඉන්නකොට ඇති තත්ත්වයය. එවිට අක්ෂි කාචය ඇත්තේ relax එකේය. ඈතින් එන කිරණ දෘෂ්ටි විතානයේ නාභි ගත වෙයි. එනම් අක්ෂි කාචයේ නාභිය දුර 1.7 cm වේ. අක්ෂි කාචයට විඩාවක් නැතිවෙන්න ඕන නිසා හැමතිස්සෙම නිකම් සිටිය නොහැක. කියවන විට, ලියන විට හා වැඩක යෙදී ඇති විට අක්ෂි කාචයට සම්බන්ධ ප්‍රතියෝජක පේශි නිකම් නොසිටී.

5. වෝල්ට්මීටරයක් සහ ඇමීටරයක් පිළිබඳ ව කර ඇති පහත සඳහන් ප්‍රකාශ සලකා බලන්න.

(A) වෝල්ට්මීටරයකට විශාල අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් ඇති අතර ඇමීටරයකට කුඩා අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් ඇත.

(B) පරිපථ කොටසක් හරහා වෝල්ටීයතාව මැනීම සඳහා වෝල්ට්මීටරයක් එම කොටසට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කරනු ලැබේ.

(C) ඇමීටරයකින් මනින්නේ එය හරහා ඒකක කාලයක දී ගලන ආරෝපණ ප්‍රමාණයයි.

ඉහත ප්‍රකාශ අතුරෙන්

(1) (A) පමණක් සත්‍ය වේ. (2) (C) පමණක් සත්‍ය වේ.

(3) (A) සහ (B) පමණක් සත්‍ය වේ. (4) (A) සහ (C) පමණක් සත්‍ය වේ.

(5) (B) සහ (C) පමණක් සත්‍ය වේ.

වගන්ති කියවාගෙන යනවිට උත්තරය මැවේ. කිසිම තර්කයක් අවශ්‍ය නැත. (A) හා (C) නිවැරදි අතර (B) වැරදිය. පරිපථ කොටස හරහා යන්න සඳහන් කරන විටම වෝල්ට්මීටරය සම්බන්ධ කළ යුත්තේ එම කොටසට සමාන්තරගතව බව පැහැදිලිය. ඇමීටරයකින් මනින්නේ ඒ හරහා ගලන ධාරාවය. ධාරාව යනු ඒකක කාලයකදී ගලන ආරෝපණ ප්‍රමාණයයි.

6. එක ම ආතතිය යටතේ ඇති A සහ B ගිටාර කම්බි දෙකක A හි විෂ්කම්භය B හි විෂ්කම්භය මෙන් දෙගුණයක් වන අතර අන් සෑම අතින් ම ඒවා සර්වසම වේ.
A මගින් නිපදවෙන මූලිකයේ සංඛ්‍යාතය/B මගින් නිපදවෙන මූලිකයේ සංඛ්‍යාතය
යන අනුපාතය වන්නේ
(1) 1/4 (2) 1/2 (3) 1/√2 (4) √2 (5) 2

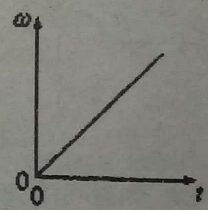
ඕනෑ තරම් මෙවැනි ගැටලු සාදා ඇත. කිසිම කටු වැඩක් නොකළ යුතුය. කම්බිවල විෂ්කම්භ හැර අනෙක් සියලු දෑ සමානය. කම්බිවල දිග සමාන නිසා මූලිකයේ සංඛ්‍යාත අතර අනුපාතය කෙළින්ම කම්බිවල තීර්යක් තරංග වේග අතර අනුපාතයට සමානය. ආතති සමාන නිසා වේග අනුපාතය කම්බිවල ඒකක දිගක ස්කන්ධවල වර්ගමූලයන්ට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතිකය. ඒකක දිගක ස්කන්ධය කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගඵලය හා කම්බිය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වයේ ගුණිතයෙන් ලැබේ. ඝනත්වයේ වෙනසක් නැත. හරස්කඩ වර්ගඵලය විෂ්කම්භයේ වර්ගයට සමානුපාතිකය. එනම් හරස්කඩ වර්ගඵලයේ වර්ගමූලය විෂ්කම්භයට සමානුපාතිකය. එබැවින් උත්තරය $\frac{1}{2}$ වේ. ලියලා හදනවා නම් (එසේ නොකරන්න.)

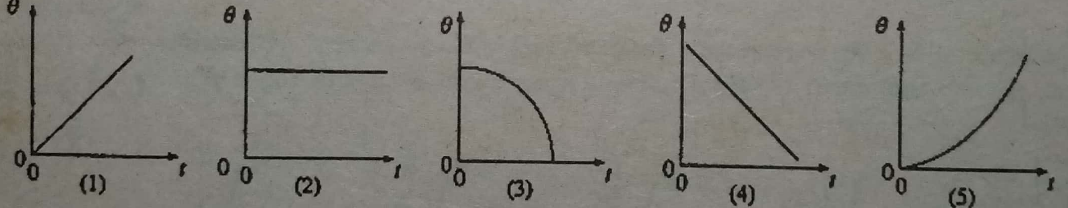
$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{m_B}{m_A}} = \sqrt{\frac{A_B}{A_A}} = \frac{d_B}{d_A}$$

7. පරිපූර්ණ වායුවක වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය දෙගුණයක් කිරීම සඳහා වායුවේ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය වැඩි කළ යුතු සාධකය වන්නේ
(1) √2 (2) 2 (3) 4 (4) 8 (5) 16

නිකම්ම simple ය. ඕනෑ තරම් සාදා ඇත. වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය සමානුපාතික වන්නේ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයේ වර්ගමූලයටය. එබැවින් වේගය දෙගුණ කිරීමට නම් නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය සතර ගුණයකින් වැඩි කළ යුතුය.

8. වස්තුවක කෝණික ප්‍රවේගය (ω) රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් කාලය (t) සමඟ විචලනය වේ නම් කාලය සමඟ කෝණික විස්ථාපනයේ (θ) අනුරූප විචලනය වඩාත් ම හොඳින් නිරූපණය කරන්නේ





කෝණික ප්‍රවේගය කාලය සමඟ ඒකාකාරව වැඩිවීමෙන් ගම්‍ය වන්නේ නියත කෝණික ත්වරණයකි. ත්වරණයක් ඇත්නම් විස්ථාපනයේ විචලනය කාලය සමඟ සරල රේඛීය විය නොහැක. එසේ වුවහොත් ω නියත වේ. ω නියත නම් කෝණික ත්වරණය ශූන්‍ය විය යුතුය. (1), (2) හා (4) වරණ එක විටම ඉවත් කළ හැක. ω ධන රාශියක් ලෙස ප්‍රස්තාරයේ නිරූපණය කොට ඇති නිසා නිවැරදි වන්නේ (5) ප්‍රස්තාරයය.

විස්ථාපන-කාල වක්‍රයක ඕනෑම තැනකදී ඇඳි ස්පර්ශකයේ අනුක්‍රමණයෙන් ප්‍රවේගය ලැබේ. ධන අනුක්‍රමණයක් ඇත්තේ (5) හි පමණි.

කෝණික ප්‍රවේගය හා කෝණික විස්ථාපනය වෙනුවට රේඛීය ප්‍රවේගය හා විස්ථාපනය සැලකුවද එයින් ප්‍රශ්නයට හානියක් නැත. (1), (2) හා (4) වක් ගාල ඉවත් කලා. ධන අනුක්‍රමණයක් තියෙන වක්‍රය පටස් ගාල හොයා ගන්න.

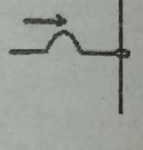
9. රුධිරය ගෙන යන හරස්කඩ වර්ගඵලය 1.0 cm^2 වන ප්‍රධාන ධමනියක් එක එකෙහි හරස්කඩ වර්ගඵලය 0.4 cm^2 සහ ඒකක කාලයකදී සමාන රුධිර පරිමා රැගෙන යන කුඩා ධමනි 18 කට බෙදේ.
ප්‍රධාන ධමනිය තුළ රුධිරයේ වේගය/කුඩා ධමනියක් තුළ රුධිරයේ වේගය යන අනුපාතය වන්නේ

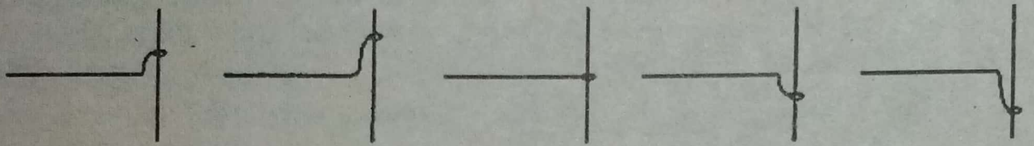
(1) 3.6 (2) 4.0 (3) 7.2 (4) 8.4 (5) 45

මනෝමයෙන් වුවද සෑදිය හැක. රුධිර පරිමාව සන්තති විය යුතුය. ප්‍රධාන ධමනියෙන් එන රුධිර පරිමාව අතු ගංගා 18කට බෙදේ.

$1v_1 = 18 \times 0.4\, v_2$; $\dfrac{v_1}{v_2}$, 7.2 ලෙස පටස් ගාල ලැබේ.

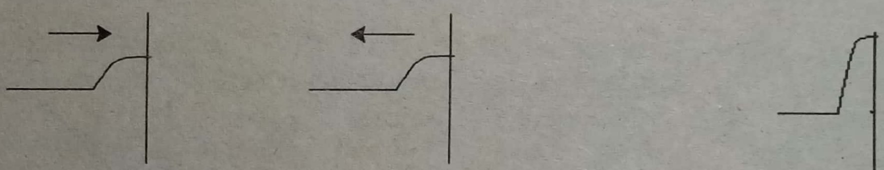
10. සිරස් කම්බියක් දිගේ චලනය විය හැකි සැහැල්ලු කුඩා මුදුවකට සවි කළ තන්තුවක කෙළවර දෙසට තන්තුව දිගේ ප්‍රගමනය වන තරංග ස්පන්දයක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. තරංග ස්පන්දයේ උපරිමය මුදුව කරා ළඟා වන මොහොතේ තරංග ස්පන්දයේ හැඩය වඩාත් ම හොඳින් නිරූපණය වන්නේ පහත සඳහන් කුමන රූප සටහනේ ද?





(1) (2) (3) (4) (5)

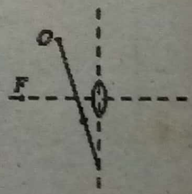
මෙම ප්‍රශ්නයම දෘඪ පරාවර්තනයක් සඳහා 2008 දී තිබුණි. (19 වන ප්‍රශ්නය) ඉතින් එය නිවැරදිව අධ්‍යයනය කොට තිබුණේ නම් මෙය ඉතා පහසු නොවන්නේ ද? මෙහිදී සිදුවන්නේ මෘදු පරාවර්තනයකි. එවිට පරාවර්තන ස්පන්දයේ කලා වෙනසක් සිදු නොවේ. මුදුවත් ස්පන්දයත් සමඟ චලනය වේ. ස්පන්දයේ උපරිමය මුදුව කරා ළඟා වූ විට ස්පන්දයේ ඉදිරි හරි අඩ කලා වෙනසකින් තොරව යටට නොහැරී උඩම පැවතෙමින් ආපසු හැරේ. ඒ අනුව භාගයට භාගය එකතු වී මුදුවේ විස්ථාපනය ස්පන්දයේ උපරිමය මෙන් දෙගුණයක් වේ. නමුත් එකතුවේ පළල ස්පන්දයේ පළලින් හරි අඩකි.

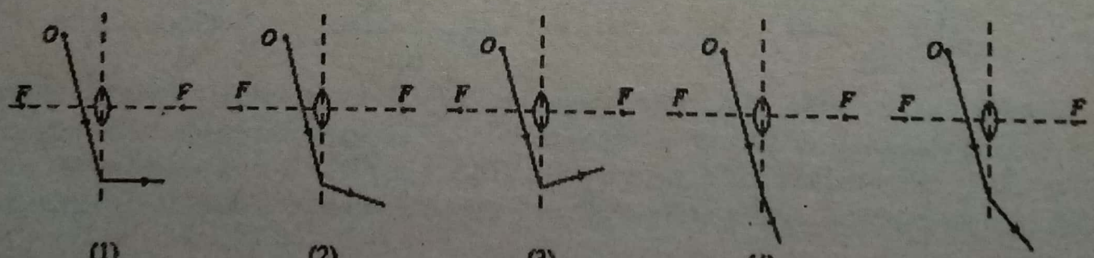


පතිත කොටස පරාවර්තිත කොටස දෙකේම එකතුව

එම නිසා නිවැරදි හැඩය වන්නේ (2) ය.

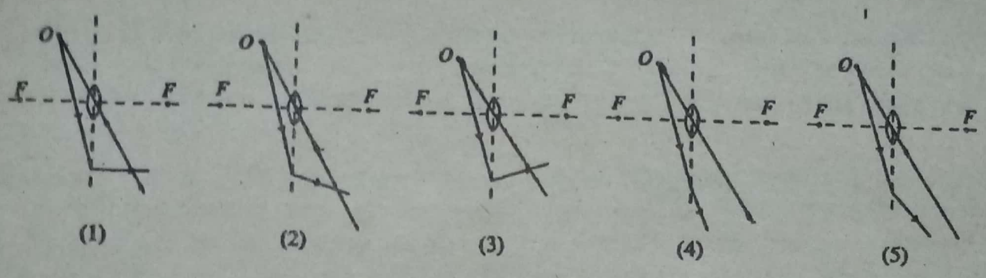
11. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි O ලක්ෂ්‍යයීය වස්තුවක් තුනී උත්තල කාචයක් ඉදිරියෙන් තබා ඇත. පෙන්වා ඇති පතන කිරණයේ වර්තිත මාර්ගය වඩාත් ම හොඳින් නිරූපණය කරන්නේ





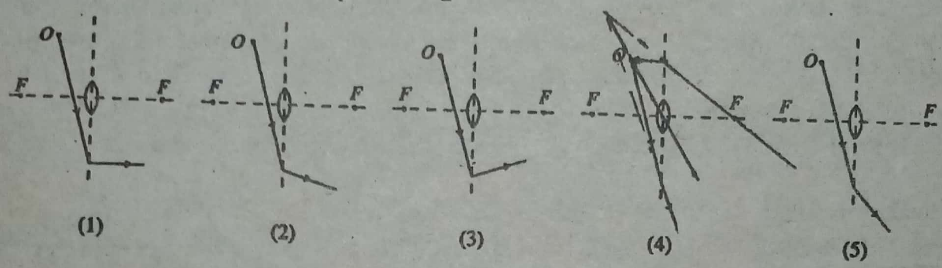
(1) (2) (3) (4) (5)

මේ සඳහා වැඩි නිර්මාණයකින් තොරව ඉතා පහසුවෙන් නිවැරදි වර්තිත මාර්ගය සොයා ගත හැක. වස්තුව පිහිටා ඇත්තේ කාචයේ නාභිය සහ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය අතරය. එමනිසා එහි ප්‍රතිබිම්බය සෑදිය යුත්තේ වස්තුව පිහිටි පැත්තේම එයට ඉදිරියෙන් වම් පැත්තට වන්නටය. එබැවින් O ලක්ෂ්‍යයෙන් නිකුත්වන ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණය හා ඕනෑම වර්තිත කිරණයක් කාචයේ දකුණු පැත්තේදී එකිනෙකට හමු විය නොහැක. ඒ අනුව (1), (2) හා (3) නිකම්ම ඉවත් වේ. පැහැදිලි කිරීම සඳහා ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණ මං ඇඳ ඇත. පහත රූපය බලන්න.



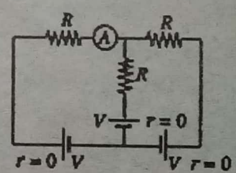
ඇත්තටම මේවා අඳින්න ඕනෑ නැත. (1), (2) හා (3) නම් කොහොමටවත් අඳින්න ඕනෑ නැත. කිරණ කාචයේ දකුණු පැත්තේදී කැපෙන බව ඇස් ඇති කෙනෙකුට පෙනේ. (4) හා (5) නම් ඇඳ බැලුවාට කමක් නැත. (5) හි කිරණ දික් කළ විට කාචයේ දකුණු පැත්තේදී ඒවා එකිනෙකට හමුවන බව පෙනේ. කිරණ කාචයේ දකුණු පැත්තේ නොකැපෙන්නේ (අපසාරී වන්නේ) (4) හි පමණි. වර්තිත කිරණය හා ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණය කාචයේ දකුණු පැත්තේදී හමු නොවේ නම් හා ඒවා එකිනෙකට සමාන්තර නොවේ නම් අනිවාර්යයෙන්ම ඒවා වම් පසට දික්කළ විට හමුවිය යුතුය.

දෙදෙනෙක් සමාන්තර නොවේ නම් ඉදිරියට අපසාරී නම් පස්සට දික් කළ විට යහතින් හමුවේ. කිරණ සටහන් අඳින්නම ඕන නම් (4) නිවැරදි බව තවදුරටත් සනාථ වේ.

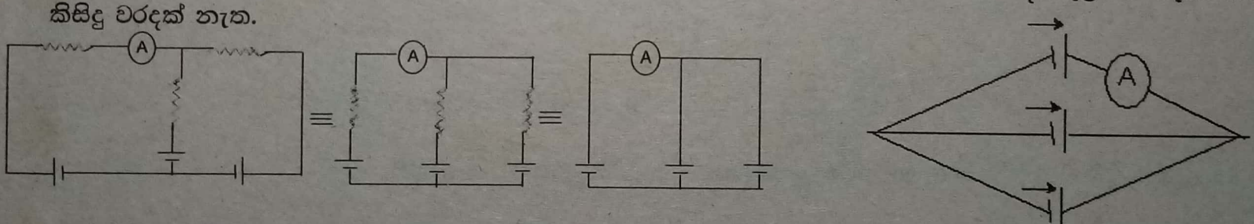


නමුත් ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව පතිත වන නාභීය හරහා යන කිරණය ඇඳිය යුතුම නැත. ඉහත සඳහන් කළ තර්කයෙන් වැඩි කරදරයකින් තොරව උත්තරය ලබා ගත හැක. (1), (2) හා (3) නම් බැලූ පමණින් විසි කළ හැක. (4) හා (5) සඳහා පමණක් ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණය නිර්මාණය කර බලන්න.

12. පෙන්වා ඇති පරිපථයෙහි A ඇමීටරය හරහා ධාරාව වන්නේ
(1) 0 (2) $V/3R$ (3) $3V/2R$
(4) V/R (5) $3V/R$



මෙයටද වැඩි දුර සිතිය යුතු නැත. දී ඇති පරිපථය පහත පෙන්වා ඇති ආකාරයෙන්ද සැලකිය හැක. එහි කිසිදු වරදක් නැත.



දැන් පිළිතුර නිකම්ම තීරණය කළ හැක. දී ඇති R ප්‍රතිරෝධ ඕන නම් බැටරිය තුළටම ගිල්විය හැක. ඕන නම් ඒවා අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධ ලෙස ද සැලකිය හැක. තවත් විදියකට සිතුවොත් මෙය දකුණේ ඇඳ ඇති පරිපථයම වේ.

ඇමීටරය හරහා ධාරාව ශුන්‍ය විය යුතු බව ඉතා පැහැදිලිය. රවුමේ යන විට V ට, V cancel වේ. කිසිදු ගණනයක් අවශ්‍ය නැත. R ප්‍රතිරෝධ ඇතුලු කළත් තර්කයේ වෙනසක් නැත. සංවෘත පරිපථ කොටසක් හරහා යෑමේදී වි. ගා. බලයන්ගේ වීජීය ඓක්‍යය ශුන්‍ය වේ.

13. ප්ලැටිනම් කම්බියකින් සාදන ලද දඟරයකට $0\,^{0}C$ දී $50\ \Omega$ ක ප්‍රතිරෝධයක් ඇත. ද්‍රව වෙමින් පවතින ඊයම් තුළ ගිල්වූ විට දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය $115\ \Omega$ දක්වා වැඩි වේ. ප්ලැටිනම්හි ප්‍රතිරෝධකතාවයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය $4.0\times10^{-3}\,^{0}C^{-1}$ නම්, ඊයම්හි ද්‍රවාංකය
(1) $225\,^{0}C$ (2) $325\,^{0}C$ (3) $475\,^{0}C$ (4) $575\,^{0}C$ (5) $598\,^{0}C$

ප්‍රථම ගණනය අවශ්‍ය වන්නේ මේ ප්‍රශ්නයටය. එකවිටම ආදේශ කොට සුලු කරන්න.

$$115 = 50(1+4\times10^{-3}\theta)\ ;\ \theta = \frac{65}{50\times4}\times10^3 = \frac{65}{200}\times10^3\ ;\ \theta = 325^0\text{C}$$

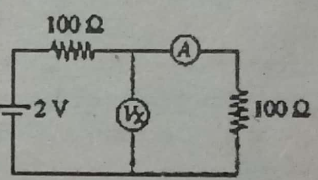
මෙම ප්‍රශ්නයේ දී ඇත්තේ <u>ප්‍රතිරෝධකතාවයේ</u> උෂ්ණත්ව සංගුණකය නිසා ප්‍රශ්නයේ යම් වැරැද්දක් ඇත්දැයි සමහරු ප්‍රශ්න කළහ. මෙහි අවුලක් නැත. පොත් පත්වල පවා සාමාන්‍යයෙන් α හි අගය දෙන්නේ ප්‍රතිරෝධකතාව සඳහාය. එනම් ඒකක දිගක් හා ඒකක හරස්කඩ වර්ගඵලයක් ඇති දී ඇති කම්බියේ ප්‍රතිරෝධයේ (එනම් ප්‍රතිරෝධකතාවයේ) උෂ්ණත්ව සංගුණකයයි. එසේ සඳහන් කිරීම වඩා ප්‍රායෝගිකය. එනම්

$$\rho = \rho_0\,(1+\alpha\theta)\ ;\ \text{නමුත්}\ R = \rho\frac{l}{A} = \rho_0\frac{l}{A}(1+\alpha\theta)$$

එමනිසා $R = R_0\,(1+\alpha\theta)$

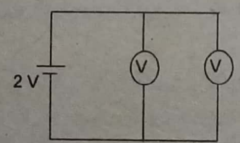
α හි අගය R වලින් ලිව්වත් ρ වලින් ලිව්වත් වෙනසක් නැත. උෂ්ණත්වය සමග l හා A වෙනස් විය හැකි බව ඇත්තය. නමුත් α සොයන පරීක්ෂණයේදී පවා කම්බියේ මාන වෙනස්වීම් සලකන්නේ නැත. උෂ්ණත්වය වැඩිවීමත් සමගම කම්බියේ l වැඩිවීමත් සමගම A ත් වැඩිවේ. කම්බියේ මුළු පරිමාවම වැඩිවේ. l/A නියතයක්ව පවතිනවා යැයි මම නොකියමි. නමුත් ලවය හා හරය යන දෙකම වැඩිවන නිසා එමඟින් R ට ඇතිවන බලපෑම අල්පය. සාමාන්‍යයෙන් රේඛීය ප්‍රසාරණතා අගයයන් ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණක අගයයන්ට සාපේක්ෂව දහයේ බල දෙගුණයකින් පමණ කුඩාය. උදාහරණයක් වශයෙන් තඹවල රේඛීය ප්‍රසාරණතාව $1.7\times10^{-5}\ {}^0\text{C}^{-1}$. උෂ්ණත්ව සංගුණකය $4.0\times10^{-3}\ {}^0\text{C}^{-1}$ වේ. එමනිසා l හා A මත උෂ්ණත්වයේ බලපෑම, උෂ්ණත්ව සංගුණකය මත උෂ්ණත්ව බලපෑමට වඩා සිය ගුණයකින් අඩුය. එමනිසා ප්‍රතිරෝධකතාවයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය හා ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය අතර වෙනස ඉතා අල්පය.

14. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථය සාදා ඇත්තේ පරිපූර්ණ සංරචක භාවිතයෙනි. A ඇමීටරයක් වන අතර V_X වෝල්ට්මීටරයකි. ශිෂ්‍යයකු වැරදීමකින් A ඇමීටරය V_Y නම් පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් මගින් ප්‍රතිස්ථාපනය කළහොත් V_X සහ V_Y හි කියවීම් පිළිවෙළින් වන්නේ



(1) 1 V, 1 V (2) 1 V, 0 (3) 2 V, 0
(4) 0, 1 V (5) 2 V, 2 V

කිසිම ගණනයක් අවශ්‍ය නැත. සරල තර්කයෙන් පිළිතුර ලබා ගත හැක. සංරචක පරිපූර්ණ නිසා වෝල්ට්මීටරවලට ඇත්තේ අනන්ත (විශාල) අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයන්ය. එවැනි වෝල්ට්මීටරයකට 100 Ω න් ඇති වැඩක් නැත. 100 Ω නිකම් peanuts ය. එම නිසා වෝල්ට්මීටර දෙකෙන්ම කියවෙන්නේ බැටරියේ වි.ගා. බලයයි. ඇමීටරය, වෝල්ට්මීටරයකින් ප්‍රතිස්ථාපනය කළ විට පරිපථය පහත පෙන්වා ඇති අයුරින්ද සැලකිය හැක.



දෙකෙන්ම කියවෙන්නේ 2 V ය.

15. ${}^{7}_{3}Li + {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A+6}_{Z+2}Y + a$ න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවේ a මගින් දැක්වෙන අංශුව

(1) ප්‍රෝටෝනයකි. (2) ඉලෙක්ට්‍රෝනයකි. (3) නියුට්‍රෝනයකි.
(4) α අංශුවකි. (5) පොසිට්‍රෝනයකි.

කටු වැඩ අවශ්‍ය නැත. ලියා ඇති ප්‍රතික්‍රියාව දෙස බලාගෙන උත්තරය ලබා ගත හැක. ඕනෑම ප්‍රතික්‍රියාවකදී A (ස්කන්ධ අංකය හෙවත් ප්‍රෝටෝන + නියුට්‍රෝන සංඛ්‍යාව) සංස්ථිති විය යුතුය. එලෙසම Z (පරමාණුක අංකය හෙවත් ප්‍රෝටෝන සංඛ්‍යාව, එනම් ආරෝපණය) සංස්ථිති විය යුතුය.

වම් පස A හි එකතුව A+7 ය. දකුණු පසද A+7 වීමට නම් a හි A, 1 විය යුතුය. එලෙසම වම් පස Z හි එකතුව Z+3 ය. දකුණු පසද Z+3 වීමට නම් a හි Z අංකය 1 විය යුතුය. A=1 හා Z=1 නම් එය අනිවාර්යයෙන්ම ප්‍රෝටෝනයක් විය යුතුය.

16. ස්කන්ධය m වන කුඩා සන්නායක ගෝලයකට $+Q$ ආරෝපණයක් ඇත. මෙම ගෝලය සිරස්ව පහළ දිශාවට තීව්‍රතාව E වන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක (ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයට අමතරව) ඇති ප්‍රදේශයක l දිගැති පරිවාරක නූලකින් එල්ලා සරල අවලම්බයක ආකාරයට දෝලනය වීමට සලස්වනු ලැබේ. මෙම සරල අවලම්බයේ කුඩා දෝලනවල ආවර්ත කාලය T නම්,

(1) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ (2) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+E}}$ (3) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+QE}}$

(4) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g-\frac{QE}{m}}}$ (5) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+\frac{QE}{m}}}$

දන්නා දැක ඇති ප්‍රශ්නයකි. කිසිම සූත්‍රයක් ලිවිය යුතු නැත. ගෝලය මත විද්‍යුත් බලය පහළට QE වේ. එම විද්‍යුත් බලයට අනුරූප පහළට ඇති ත්වරණය QE/m වේ. g ඇත්තේ ද පහළටය. එබැවින් සඵල ත්වරණය $g + \frac{QE}{m}$ වේ. උත්තරය (5) වේ. මෙය දන්නා past paper ප්‍රශ්නයක් නිසා දැකපු ගමන් උත්තරය සොයා ගත හැකි විය යුතුය.

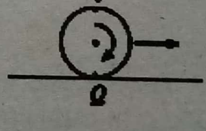
17. ඒකාකාර ඝනත්වයක් ඇති A සහ B යන තාරකා දෙකට සමාන අරයයන් ඇත. B තාරකාවට වඩා දෙගුණයක ස්කන්ධයක් ඇති A තාරකාව B තාරකාවට වඩා තුන් ගුණයක වැඩි වේගයකින් බැමේ.
A තාරකාවේ කෝණික ගම්‍යතාව/B තාරකාවේ කෝණික ගම්‍යතාව
යන අනුපාතය වනුයේ

(1) 1/6 (2) 2 (3) 3 (4) 6 (5) 18

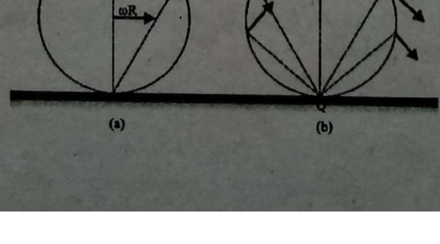
මෙයත් කිසිදු ගණනයකින් තොරව සෑදිය හැක. කෝණික ගම්‍යතාව යන්නේ $I\omega$ මතය. I රඳා පවතින්නේ ස්කන්ධය හා දුරෙහි (අරයෙහි) වර්ගය යන ගුණිතය මතය. ගෝලයක අක්ෂය වටා අවස්ථිති සූර්ණයේ සූත්‍රය දැන ගත යුතු නැත. නමුත් එය ස්කන්ධය හා අරයේ වර්ගයේ ගුණිතයේ යම් අගයක් බව ඔබ ඉවෙන් දනී. කෙසේ වෙතත් අරයයන් සමාන ලෙස දී ඇත. එම නිසා I සමානුපාත විය යුත්තේ ස්කන්ධය මත පමණි. A ට B ට වඩා දෙගුණයක ස්කන්ධයක් ඇති අතර A, B ට වඩා තුන් ගුණයක වේගයකින් බැමේ. M දෙගුණයකි. ω තුන් ගුණයකි. ඉතින් උත්තරය 6 නොවේ ද? මේවාට සූත්‍ර ලියා කාලය අපතේ නොයවන්න. M දෙගුණයකි. ω තුන් ගුණයකි. අරය එකමයි.
තාරකාවලට ඒකාකාර ඝනත්වයක් ඇති බව දී ඇත්තේ ඇයි? එසේ නොවූයේ නම් අවස්ථිති සූර්ණය සරලව නොලැබේ. අවස්ථිති සූර්ණය ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය මත රඳා පවතී. තාරකා දෙකේ ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය වෙනස් නම් තාරකා දෙකේ I අතර අනුපාතය සරලව M අතර අනුපාතයට සමාන නොවේ.

18. අරය 0.5 m වන වෘත්තාකාර තැටියක් තිරස් පෘෂ්ඨයක් මත 12 rad s^{-1} ක ඒකාකාර කෝණික වේගයකින් ලිස්සීමකින් තොරව පෙරළේ. තැටියේ පරිධිය මත පිහිටි P සහ Q ලක්ෂ්‍ය දෙකක් රූපයේ දැක්වෙන පිහිටීමේ ඇති විට, පෘථිවියට සාපේක්ෂව ඒවායේ වේග වන්නේ

	P	Q
(1)	6 ms^{-1}	6 ms^{-1}
(2)	6 ms^{-1}	3 ms^{-1}
(3)	6 ms^{-1}	0
(4)	12 ms^{-1}	6 ms^{-1}
(5)	12 ms^{-1}	0



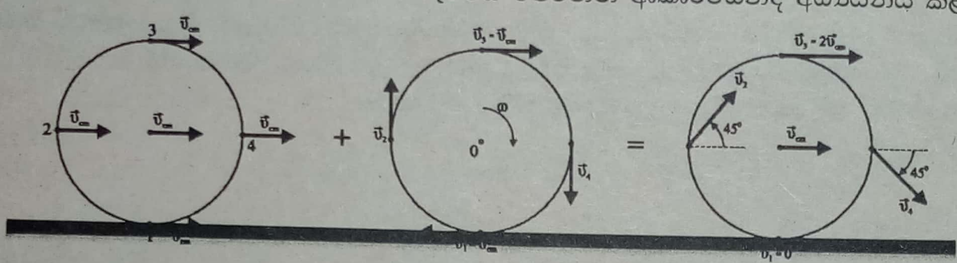
භ්‍රමණ චලිතයේ දී ඔබ මෙය අනිවාර්යයෙන්ම ඉගෙන ගන්නා අවස්ථාවකි. මෙය ක්‍රම දෙකකට විසඳිය හැක. තැටියේ Q වටා භ්‍රමණය සැලකුවහොත් අපට පහත රූපය ලැබේ.



Q ලක්ෂ්‍යය පෘෂ්ඨයේ ගෑවෙන මොහොතේ එහි වේගය ශූන්‍යය වේ. භ්‍රමණය ඇතිවන්නේ Q වටාය. එමනිසා මොහොතකට එම ලක්ෂ්‍යය අචලය. Q ලක්ෂ්‍යයට සාපේක්ෂව P හි වේගය වන්නේ $2R\omega$ ය. $(2\times0.5\times12=12)$

භ්‍රමණ අක්ෂයෙන් ඈත් වන්නට ඈත් වන්නට යම් ලක්ෂ්‍යයක වේගය වැඩිවේ. කෝණික ප්‍රවේගය එකමය. නමුත් භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට දුර වැඩිවන නිසා රේඛීය වේගය වැඩිවේ. තැටියේ පරිධිය මත පිහිටි අනෙක් ලක්ෂ්‍ය කිහිපයක වේගවල විශාලත්ව හා දිශාව රූපයේ පෙන්වා ඇත. ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයක ප්‍රවේගයේ දිශාව එම ලක්ෂ්‍යය හා භ්‍රමණ අක්ෂය අතර ඇති දුරට ලම්බ විය යුතුය. ප්‍රවේගයේ විශාලත්වය වන්නේ ඉහත ලක්ෂ්‍ය අතර දුර වැඩි කිරීම ω වේ.

ගමන් ගන්නා බයිසිකලයක රෝදයක් කරකැවෙන විට පොළොවට සමීපයේ ඇති 'ස්පෝක්' කූරු පැහැදිලිව දැකිය හැකි නමුත් රෝදයේ උඩින් ඇති පොළොවෙන් ඈත්වූ කූරු යම් තරමකට අපැහැදිලිව පේන්නේ ඈතින් ඇති කූරු කෙළවර පෙදෙසේ වේග පොළොවට ළඟින් ඇති කූරුවල වේගවලට වඩා වැඩිවන නිසාය.
මෙවැනි ලිස්සා නොයන පෙරළීමක් පහත රූපයේ පෙනෙන ආකාරයෙන්ද අධ්‍යයනය කළ හැක.

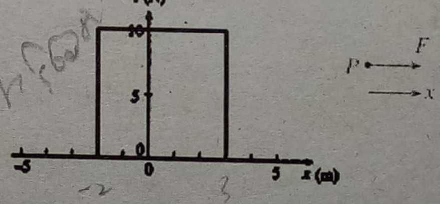


Q වටා තැටියේ භ්‍රමණය කොටස් දෙකකට බිඳිය හැක. තැටියේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයේ ඇති උත්තාරණ චලිතය සහ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය වටා තැටියේ භ්‍රමණය ඒ කොටස් දෙකයි. උත්තාරණ චලිතයට අනුව තැටියේ සෑම ලක්ෂ්‍යයක්ම v_{cm} $(R\omega)$ ප්‍රවේගයෙන් උත්තාරණය වේ. ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය වටා භ්‍රමණ චලිතයට අනුව තැටියේ පරිධියේ පිහිටි ලක්ෂ්‍ය v_{cm} රේඛීය ප්‍රවේගයක් සහිතව භ්‍රමණය වේ. මේ චලිත දෙක එකට එක්කාසු කළ විට අපට ලැබෙන්නේ පෙර විස්තර කරනු ලැබූ චලිතයමය. Q ලක්ෂ්‍යයේ ක්ෂණික ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වන අයුරු දැන් මොනවට පැහැදිලි වේ. උත්තාරණය නිසා ඉස්සරහට v_{cm}. භ්‍රමණය නිසා පසුපසට v_{cm}. දෙකේ දෛශික එකතුව ශූන්‍ය වේ. ඉහළම P ලක්ෂ්‍යයේ v_{cm} දෙක එකට එකතු වේ. අනෙක් ලක්ෂ්‍යවල සඵල ප්‍රවේගය එකිනෙකට ආනත වූ දිශා දෙකකට ඇති v_{cm} ලාගේ සම්ප්‍රයුක්තයෙන් ලැබේ.

Q ලක්ෂ්‍යයේ වේගය ශූන්‍ය වන බව ඔබ සාමාන්‍ය දැනීමෙන් දනී. ඒ අනුව ඔබට තෝරා ගැනීමට ඇත්තේ වරණ දෙකකින් (3 හා 5) එකක් පමණි. Q සිට P ට ඇති දුර අරය මෙන් දෙගුණයක් වන බව අමතක වුවහොත් තෝරා ගන්නේ (3) වරණයය.

19. x අක්ෂය දිගේ $x = -5$ සිට $x = 5$ දක්වා ගමන් කරන P වස්තුවක් මත යෙදෙන බලයක (F) විචලනය ප්‍රස්තාරයේ පෙන්වයි.

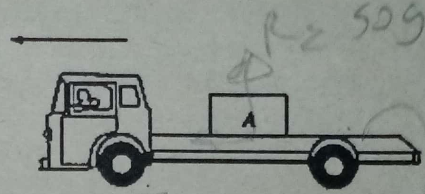
වස්තුව මත බලය මගින් කෙරෙන කාර්යය වන්නේ
(1) 10 J (2) 30 J (3) 40 J
(4) 50 J (5) 100 J



කිසිදු ගණනයක් අවශ්‍ය නැත. කොටුව තුළ ඇති වර්ගඵලයෙන් උත්තරය ලැබේ. උස 10 යි. පළල 5 යි. උත්තරය 50 J වේ. මෙහිදී x = -2 m සිට x = 0 දක්වා x හි අගය සෘණ වූවා කියා බලය මගින් කෙරෙන කාර්යය සෘණ අගයක් නොගනී. බලය සෑම විට ක්‍රියා කරන්නේ $+x$ දිශාවටය. එම නිසා එය මගින් කෙරෙන කාර්යය සැමවිටම ධනය. x හි සමහර අගයයන් සෘණ වීම අප සලකා ඇති මූල ලක්ෂ්‍යයට සාපේක්ෂව සිදුවී ඇති දෙයකි. ඕන නම් මූල ලක්ෂ්‍යය x = -2 m තැනට ගෙන ආ හැක. එසේ කළත් ප්‍රශ්නයේ කිසිදු වෙනසක් ඇති නොවේ. එමනිසා බලයෙන් කෙරෙන කාර්යය
$10\times3 - 10\times2$ ලෙස ගැනීම වැරදිය. එය 10×5 වේ.

වර්ගඵලයෙන් තොරව හදනවා නම් බලයෙන් කෙරෙන කාර්යය = $F\Delta x$ වේ.
එනම් $F(x_f - x_i) = 10\times[3-(-2)] = 10\times5$; x_f = x හි අවසාන අගය. x_i = x හි මුල් අගය. මෙයිනුත් 50 J ලැබේ.

20. ස්කන්ධය 50 kg වන පෙට්ටියක් (*A*) ලොරියක තිරස් තට්ටුව මත රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට තබා ඇත. පෙට්ටිය සහ ලොරි තට්ටුව අතර ස්ථිතික ඝර්ෂණ සංගුණකය 0.8 වන අතර ලොරිය ඍජු තිරස් මාර්ගයක් දිගේ ත්වරණය වේ. පෙට්ටිය ලොරි තට්ටුව මත ලිස්සා නොයන ලෙස ලොරියට තිබිය හැකි උපරිම ත්වරණය වන්නේ



(1) $2\ m\ s^{-2}$ (2) $4\ m\ s^{-2}$ (3) $8\ m\ s^{-2}$ (4) $10\ m\ s^{-2}$
(5) $12\ m\ s^{-2}$

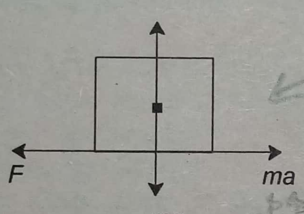
මනෝමයෙන් සෑදිය හැක. පෙට්ටිය මත ඇති එකම තිරස් බලය වන්නේ ඝර්ෂණ බලය පමණි. වෙන මොන බලයක් ඇති වෙන්න ද? ඇතිවිය හැකි උපරිම ඝර්ෂණ බලය μR වේ. පෙට්ටිය ලිස්සා නොයන ලෙස තිබිය හැකි උපරිම ත්වරණය පැහෙන්නේද මේ බලය සමඟය.

$\mu\ mg = ma$ $\qquad a = \mu g$

උත්තරය $8\ m\ s^{-2}$ වේ. පෙට්ටියේ ස්කන්ධය ගැටලුවට අවශ්‍ය නැත.

පෙට්ටියේ චලිතය පිළිබඳ මඳක් විමසා බලමු. ත්වරණය වන්නේ ලොරියය. පෙට්ටියත් ලොරිය සමඟම ත්වරණය වීමට නම් පෙට්ටිය මත වම් අතට බලයක් තිබිය යුතුය. එම බලය පෙට්ටියට ලබා ගත හැක්කේ ඝර්ෂණ බලයෙන් පමණි. ලොරි තට්ටුව ඉදිරියට ත්වරණය වේ. පෙට්ටියත් තට්ටුවක් සමඟ එකට හාද වී වම් අතට යෑමට නම් පෙට්ටිය දකුණට තද වී තට්ටුවෙන් පෙට්ටිය මත වම් අතට ඝර්ෂණ බලය සපයා ගත යුතුය.

ලොරියට සාපේක්ෂව පෙට්ටිය මත ඇති බල ලකුණු කරන්නේ කෙසේ ද? ලොරිය අයත් වන්නේ ත්වරණය වන රාමුවකටය. එය අවස්ථිති රාමුවක් නොවේ. එම නිසා ත්වරණය වන රාමුවකට සාපේක්ෂව බල ලකුණු කරන විට අප සලකන 'සත්‍ය' (real) බලයන්ට අමතරව ව්‍යාජ හෝ පරිකල්පිත (fictitious) බලයන් ද සැලකිය යුතුය. ත්වරණය වන ලොරියට සාපේක්ෂව පෙට්ටිය මත ක්‍රියා කරන බල පහත පෙන්වා ඇත.

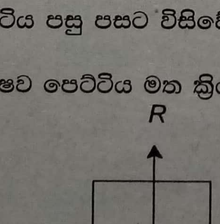


R, *mg* හා *F* (ඝර්ෂණ බලය) අප සලකන සත්‍ය බල වේ. නමුත් ඒ බල තුනෙන් ලොරියට සාපේක්ෂව පෙට්ටියේ චලිතය විස්තර කළ නොහැක. අපගේ 'අතින්' *ma* බලය පෙට්ටිය මතට දැමිය යුතුය. මෙය අයත් වන්නේ ඉහත සඳහන් කළ පරිකල්පිත බල ගොන්නටය. (කේන්ද්‍රඅපසාරී බලය වැටෙන්නේද මේ භාණ්ඩයටය.)

දැන් ලොරිය ක්‍රමයෙන් ත්වරණය වැඩි කරන විට *ma* බලය ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ. ඒ අනුව ඝර්ෂණ බලයද වැඩිවේ. නමුත් ඝර්ෂණ බලයට උපරිම සීමාවක් (μR) ඇත. එය ඉක්මවා *ma* බලය වැඩිවූවොත් පෙට්ටිය අනිවාර්යයෙන්ම දකුණු පසට ලිස්සා යයි. සත්‍ය වශයෙන්ම සිදුවන්නේත් මෙයයි. මෙවැනි සංසිද්ධීන් ඔබ කොතෙකුත් දැක ඇතුවාට සැක නැත.

ඝර්ෂණයෙන් තොර පෘෂ්ඨයක් මත පෙට්ටිය තබා ඇත්නම් සිදුවන්නේ කුමක් ද? ලොරිය පුළුමයෙන් ම ත්වරණය වන විටම පෙට්ටිය පසු පසට විසිවේ. *ma* ට විරුද්ධ වෙන්න *F* (ඝර්ෂණය) බලය නැත.

දැන් පොළොවට සාපේක්ෂව පෙට්ටිය මත ක්‍රියා කරන බල සලකමු. එවිට පෙට්ටිය මත *ma* බලය නැත.



පොළොවට සාපේක්ෂවද පෙට්ටියේ චලිතය විස්තර කළ හැක. පොළොවට සාපේක්ෂව පෙට්ටිය ලොරි තට්ටුව මත නොසෙල්වී පවතින්නේ නම් පෙට්ටියද ලොරිය සමඟ ත්වරණය වේ. දෙදෙනාම එකට බද්ධ වී පවතී. පෙට්ටියද පොළොවට සාපේක්ෂව වම් පසට ත්වරණය වන නිසා එසේ ත්වරණය වීමට වම් අතට

සඵල බලයක් පෙට්ටිය මත ක්‍රියා කළ යුතුය. එය ඝර්ෂණ බලය (F) මගින් සපුරාලයි. ඊළඟට ලොරියේ ත්වරණය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විටද පෙට්ටිය ලොරිය සමඟම එකාවන්ම සිටීමට නම් F හි අගය වැඩි විය යුතුය. ma ගුණිතය වැඩි වන්නේ නම් F හි අගය අනිවාර්යයෙන්ම වැඩි විය යුතුය.
නමුත් ඝර්ෂණ බලයට උපරිම සීමාවක් ඇත. එමනිසා F හි උපරිම අගයටත් වඩා ma ගුණිතය වැඩිවුවහොත් ලොරි තට්ටුව 'බායි' කියා පෙට්ටිය අතහැර ඉදිරියට ත්වරණය වේ. ලොරිය ඉදිරියටම ත්වරණය වේ. නමුත් ලොරිය සමඟම ඉදිරියට ත්වරණය වීමට සමත් බලයක් පෙට්ටිය මත දැන් නැත. ඉතින් වෙන මොනව කරන්න ද? පෙට්ටිය අතහැර ලොරිය ඉදිරියට යනවා මිසක්. අන්තිමට ලොරි තට්ටුව ඉදිරියට ඇදේ පෙට්ටිය තට්ටුවෙන් පහළට ඇදගෙන වැටේ.
අපගේ සම්බන්ධතාත් මේ වගේය. එකට ත්වරණය වෙනකල් දෙදෙනාම එකට සිටී. එක්කෙනෙක් වැඩි ත්වරණයකින් ඉදිරියට යන විට අනෙකාට ඒ සමඟම එන්නට බැරිනම් වෙන්නේ 'divorce' වෙන්නටය. දැන් ලංකාවේ divorce වන ප්‍රතිශතය එන්න එන්නම වැඩිවේ. ඕගොල්ලොත් එකට ත්වරණය වෙන්න පුළුවන් කෙනෙක් සොයා ගත්තොත් හොඳයි! අඩුගානෙ ත්වරණය වෙන්න බැරිව ගියත් ඒකාකාර ප්‍රවේගයකින් එකට ගියත් ඒ මදිද!
ඉතින් ලොරියට සාපේක්ෂව හා පොළොවට සාපේක්ෂව යන රාමු දෙකේ සිටම පෙට්ටියට වෙනදේ නිවැරදිව පැහැදිලි කළ හැක. රාමු දෙකේම සිට සිදුවන දේ ඔබටත්, මටත් සහ මේ ලෝකේ භෞතික විද්‍යාව දන්න ඕනෑම කෙනෙකුට නිවැරදිව හා නිරවුල්ව පැහැදිලි කිරීමට හැකි නම් ඊට එහා යන භෞතික විද්‍යාවක් නැත.
මා මෙච්චර මේ පිළිබඳ විස්තර ලියන්නේ ව්‍යාජ හෝ පරිකල්පිත බල පිළිබඳ නිවැරදි සංකල්ප ඔබ ඉදිරියේ තැබීමටය. මට හිතෙන හැටියට නම් මේවා ව්‍යාජ බල ලෙස හැඳින්වීමත් නුසුදුසුය. (මෙය මගේ මතයක් පමණි.) මේ ව්‍යාජ යන වචනය විද්‍යාඥයින් යොදා ඇත්තේ අවස්ථිති රාමුවකට සාපේක්ෂව එවැනි බල සැලකීමට අවශ්‍ය නොවන නිසාය. නමුත් ත්වරණය වන ලොරි රාමුවේ සිට පෙට්ටියේ චලිතය විස්තර කිරීමට නම් මටත්, ඔබටත් දෙවියන්ටත් (දෙවියෝ භෞතික විද්‍යාව නොදැන සිටීමට හේතුවක් නැත.) මේ ma බලය අනිවාර්යයෙන්ම පෙට්ටිය මත දකුණු අතට සලකුණු කළ යුතුය. ඉතින් ව්‍යාජ කියා සිතුවත් වැඩේ කරගන්න හැමෝටම මෙයාව ඕන නම් එය සත්‍යයක් නොවන්නේ ද? මේ ලෝකේ 'සත්‍යය' යනු කුමක් ද? හැමෝම 'බොරුව' සත්‍යයක් ලෙස පිළිගනී නම් එය සත්‍ය ගොන්නට වැටේ ද? මාධ්‍ය හරහා සිදුවන්නේ මෙය නොවේ ද?
අනෙක් අතට අප 'සත්‍ය' බල ලෙස සලකන බල ඇත්තටම සත්‍ය ද? උදාහරණයක් වශයෙන් අප සලකන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය සත්‍ය බලයක් ද? සත්‍ය බලයක් ලෙස අප හඳුන්වන්නේ කුමක් ද? නිව්ටන් ඇපල් ගෙඩිය බිම වැටෙනවා දැක එම සංසිද්ධිය පැහැදිලි කිරීමට ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය යන සංකල්පය ඉදිරිපත් කළේය. මෙම ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයෙන් අපට ඒ හා සම්බන්ධ දෑ පැහැදිලි කළ හැක. පසු කලෙකදී අයින්ස්ටයින් ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය පැහැදිලි කළේ නිව්ටන් දැකපු විදියට නොවේ. ඔහු එය පැහැදිලි කළේ අවකාශ-කාලයේ වක්‍රතාවයෙනි.
ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ඇත්ත බලයක් ද? මා නම් මේ ප්‍රශ්නය අහනවාට කැමති නැත. ඇත්ත කියන්නේ මොකක් ද? මේ ලෝකේ හැමෝටම ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයෙන් ඒ හා සම්බන්ධ සිදුවන සංසිද්ධීන් නිවැරදිව හා සංගත ලෙස පැහැදිලි කළ හැකි නම් ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ඇත්තටම නැති වුනත් මොකෝ!
අභ්‍යවකාශ ජනපදයක් නියමිත කෝණික ප්‍රවේගයකින් කරකැවුනොත් එය තුළ ජීවත්වන අයට පොළොවේ සිටියාක් මෙන් ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයක් ආරෝපණය (ආරූඪ) කළ හැක. ඇත්ත ලෙස අප අත් දකින්නේ 'ව්‍යාජ' රඟපෑම් නොවේ ද? ඔබට සිතන්නට යමක් ඉතිරි කොට මම නවතිමි.

21. දෙකෙළවර අවලව තබා ඇති තන්තුවක ස්ථාවර තරංගයක් ඇති කළ විට

(1) නිෂ්පන්ද සංඛ්‍යාව ප්‍රෂ්පන්ද සංඛ්‍යාවට සමාන වේ.
(2) තරංගයේ තරංග ආයාමය, තන්තුවේ දිග පූර්ණ සංඛ්‍යාවකින් බෙදූ විට ලැබෙන අගයට සෑම විටම සමාන වේ.
(3) තරංගයේ සංඛ්‍යාතය, මූලික සංඛ්‍යාතය නිෂ්පන්ද සංඛ්‍යාවෙන් ගුණ කළ විට ලැබෙන අගයට සමාන වේ.
(4) තරංගයේ සංඛ්‍යාතය, මූලික සංඛ්‍යාතය ප්‍රෂ්පන්ද සංඛ්‍යාවෙන් ගුණ කළ විට ලැබෙන අගයට සමාන වේ.
(5) මූලික සංඛ්‍යාතයේ දී තන්තුවේ හැඩය එහි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය වටා සමමිතික නො වේ.

ටිකක් theory ය. බොහෝ දරුවන් ප්‍රකාශ කළේ ප්‍රශ්න අංක 20 පසු ප්‍රශ්න අමාරු බවයි. එසේ කියන්නට ඇත්තේ 20 දක්වාම ප්‍රශ්න ඔබට ඉතා පහසුවෙන්ම කළ හැකි නිසාය. ප්‍රථම ප්‍රශ්න 20 විනාඩි 15 තුළ ඔබට කළ හැකි නම් ඔබ ඉතා සමතෙකි. පළමු ප්‍රශ්න 20 ටම කටු වැඩ අවශ්‍ය වන්නේ ප්‍රශ්න අංක 13 ට පමණි.
පළමු වගන්තිය අසත්‍ය බව කියවන විටම තේරේ. මූලිකයේදී පවා නිෂ්පන්ද දෙකක් ඇත. ඇත්තේ එක් ප්‍රෂ්පන්දයක් පමණි. මූලිකයට වැරදි නම් ඉතිරි උපරිතාන ගැන සිතන්නටවත් එපාය. දෙවැනි ප්‍රකාශයත් වැරදි බව මූලිකය පමණක් සැලකීමෙන් පැහැදිලි වේ. මූලිකයේදී තරංග ආයාමය තන්තුවේ දිග මෙන්

දෙගුණයකි. මූලිකයට හරියන්නේ නැතිනම් අනෙක් අවස්ථා ගැන නිකමටවත් සිතන්නට එපාය. එම වරණයේ සෑමවිටම යන වචනය ඇති නිසා එකකට වැරදි නම් අනෙක්වා ගැන සලකන්නේ ඇයි ?
දෙකෙළවර අවලව ඇති තන්තුවක මූලිකයේ සංඛ්‍යාතය f_0 නම් පළමු උපරිතානයේ සංඛ්‍යාතය $2f_0$ වේ. මනස තුළට තරංග රටාව ඔබට ඇඳ ගත හැක. දෙවන උපරිතානයේ සංඛ්‍යාතය මූලිකයේ මෙන් තුන් ගුණයකි. ඔබගේ මනසේ ඇඳ ගත යුත්තේ තන්තුව සාදන පුඩු ගණනයි. මූලිකයේදී එක් පුඩුවයි. පළමු උපරිතානයේ දී පුඩු 2 යි. දෙවැනියේද පුඩු තුනයි. පුඩු ගණන ප්‍රස්පන්ද සංඛ්‍යාවට සමානය. පුඩු 1 නම් ප්‍රස්පන්ද එකයි. පුඩු 2 නම් ප්‍රස්පන්ද 2 යි. එම නිසා නිවැරදි ප්‍රකාශය (4) වේ.
සරලව සිතුවත් නිවැරදි විය යුත්තේ (3) හෝ (4) බව එක එල්ලේම ඔබට වැටහිය යුතුය. (1) නිකම්ම වැරදි බව පෙනේ. (2) මූලිකය ගැන සිතුවත් වැරදි බව වැටහේ. ආයෙ (4) නිකම්ම වැරදි බව පෙනේ. මූලිකයේදී තන්තුවේ හැඩය මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය වටා සමමිතික වේ. එතකොට ඉතිරි වන්නේ (3) හා (4) පමණි. ටිකක් සිතිය යුත්තේ (3) හා (4) ගැන පමණි. ඇරත් (3) හරි නම් (4) හරියන්න ඉඩක් නැති බව හා (4) හරිනම් (3) හරියන්ඩ ඉඩක් නැති බව තර්ක නොකරම වැටහේ.
මේවාට කටු වැඩ කොළයේ එක් එක් තරංග රටා ඇඳ ඇඳ කාලය නාස්ති නොකරන්න. සරල රටා ටික ඔබගේ මනසින් දැකිය නොහැකි ද?

22. ධ්වනි ප්‍රභව දෙකක ධ්වනි තීව්‍රතා අතර අනුපාතය සහ අනුරූප ධ්වනි තීව්‍රතා මට්ටම් (dB වලින්) අතර වෙනස සංඛ්‍යාත්මකව එක සමාන නම් එම ධ්වනි තීව්‍රතා අනුපාතය වන්නේ

(1) 10 (2) 20 (3) 100 (4) 200 (5) 1000

ගණිතමය සමීකරණයක් ඇසුරෙන් මෙය විසඳීම ඉතා අසීරුය. ධ්වනි තීව්‍රතා මට්ටම් අතර වෙනස හා අනුරූප ධ්වනි තීව්‍රතා අනුපාතය අතර සම්බන්ධය ඔබ ඉතා හොඳින් දනී. සෑම අවුරුද්දකම වාගේ මේ ඇසුරෙන් ප්‍රශ්නයක් අසා ඇත.

$$\beta_2 - \beta_1 = 10\, log\frac{I_2}{I_1}$$

වෙන වෙනම β_2 හා β_1 සඳහා ප්‍රකාශන ලිවීම නොකළ යුතුය. දැන් ඔබට මෙය හුරු පුරුදු සම්බන්ධතාවයක් විය යුතුය. ප්‍රශ්නයෙන් අසන හැටියට β_2 - β_1 සංඛ්‍යාත්මකව $\frac{I_2}{I_1}$ ට සමාන විය යුතුය. එම පොදු අගය x ලෙස ගතහොත් x = 10log(x) විය යුතුය. මෙය එක එල්ලේ විසඳීම අසීරු කටයුත්තකි. එසේ විසඳන්නට පෙළඹුනොත් ඔබගේ කාලය නාස්ති වනු ඇත.
සෑමවිටම MCQ ප්‍රශ්නයක් විසඳීමට අසීරු හෝ උත්තරය ලබා ගැනීම ඉතා දිගු කාලයක් යන බව හැඟුනහොත් ඒ ක්‍රියාදාමය එතැනින් නවතා වෙනත් අතක් බලා ගත යුතුය. මෙය විසඳිය හැකි කෙටිම ක්‍රමය වන්නේ ප්‍රශ්නයේ දී ඇති උත්තර එකිනෙක ගෙන අවශ්‍ය දේ ලැබෙනවා ද? යන්න බැලීමය. ඒ අනුව පළමු උත්තරය වන 10 සැලකූ හැටියෙම උත්තරය අතේය. මේ සඳහා සමීකරණ ලිවීම පවා අවශ්‍ය නැත. $\frac{I_2}{I_1}$, 10 ලෙස ගත් විට log 10 = 1, එවිට අදාළ dB වෙනසද 10 යි. අමතර ගණනයන් කළ යුතු නැත. පරීක්ෂකවරුන් උත්තරය (1) හැටියට දමා ඇත්තේ ඔබට පහසු කරන්නට වෙන්නැති. ප්‍රශ්නයේ දී ඇති අවශ්‍යතාව වෙන කිසිම තීව්‍රතා අනුපාතයකට හරියන්නේ නැත. $\Delta\beta$, 10 වන්නේ $\frac{I_2}{I_1} = 10$ වුවහොත් පමණි.
සමහර දරුවන්ට මෙම ප්‍රශ්නය අසීරු වන්නට ඇති. අසීරු යැයි හැඟෙන විට උත්තරවල ඇත්තේ සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් නිසා නිකමට මෙන් උත්තර භාවිත කරමින් ප්‍රශ්නයෙන් ගොඩ එන්න හිතෙන්නෙ නැද්ද? එසේ කළේ නම් පළමු උත්සාහයෙන්ම සාර්ථක ප්‍රතිඵල අත්වේ. ඇරත් 20 හා 200 වැනි උත්තර කෙළින්ම ඉවත් කළ හැක. ඒවාහි log අගයයන් සෙවීමට ගණක යන්ත්‍ර හෝ ලඝු ගණක වක්‍ර අවශ්‍යය. එබැවින් මෙවැනි ගැටලුවකට හරි යන්නේ 10 යේ බල පමණි. ඒ අයුරින් සිතුවත් උත්තරය විය යුත්තේ 10 යේ එකේ බලය පමණි. 10^2, dB 20 ලබා දේ. 10^3, dB 30 ලබා දේ.

23. විශාලක බලය 15 ක් වන දුරේක්ෂකයකට, බලය ඩයොප්ටර් 50 වන උපනෙතක් ඇත. දුරේක්ෂය සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති විට එහි දිග,

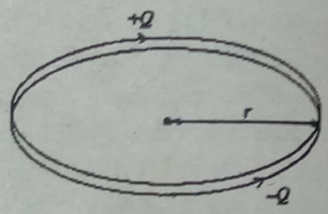
(1) 15 cm (2) 28 cm (3) 30 cm (4) 32 cm (5) 64 cm

මෙය ඔබට ඉතා හුරුපුරුදු ගැටලුවකි. බොහෝ ප්‍රශ්නපත්‍රවල ඇත. සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති දුරේක්ෂයක දිග වන්නේ $f_0 + f_e$ ය. මෙය ඔබ කට පාඩමින් දනී. මෙම ප්‍රශ්නයේ එකම වෙනස වන්නේ f_0 හා f_e වෙන වෙනම දී නොතිබීමයි. උපනෙත් කාචයේ නාභිය දුර වෙනුවට බලය දී ඇත. බලය ඩයොප්ටර් 50 නම් අදාළ නාභිය දුර මනෝමයෙන් ඔබට ලබා ගත හැකි නම් ඔබට වටිනා කාලය ඉතිරි කර ගත හැක. බලය 50 D

යතු උපනෙතේ නාභිය දුර 1/50 m වේ. මෙය cm කරන්න 100 න් ගුණ කළ යුතුය. එවිට 2 cm ලැබේ. ඊළඟට විශාලක බලය ලැබෙන්නේ f_0/f_e මගිනි. f_e , 2 cm නම් f_0 30 cm විය යුතුය. අවසානයේ $f_0 + f_e$, 32 cm වේ. ඇත්තමට මේ සියල්ල ඔබගේ මොළය නමැති 'කොම්පියුටරය' තුළ කළ හැක. කොළවල ලිය ලියා මෙවැනි ගණන් හදන්නේ M.C.Q. ප්‍රගුණ නොකළ අධිෂ්ඨානයක් හා විශ්වාසයක් නොමැති දරුවන්ය.

1/50, වැඩි කිරීම 100, 2 යි. 2×15, 30 යි. 30 යි 2 යි 32 යි. මේ පිළිවෙලට ඔබගේ බුද්ධිය හරහා ගොස් මෙයට උත්තරය ලබා ගත හැක.

24. $+Q$ සහ $-Q$ ආරෝපණ සහිත අංශු දෙකක් රූපයේ පෙනෙන පරිදි එකිනෙකට ඉතා සමීපව පිහිටි අරය r වන වෘත්තාකාර පථ දෙකක් දිගේ එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට ω කෝණික සංඛ්‍යාතයකින් පරිභ්‍රමණය වේ. වෘත්තාකාර පථවල කේන්ද්‍රයේ චුම්බක ස්‍රාව සනත්වය



(1) ශූන්‍ය වේ. (2) $\frac{\mu_0 Q\omega}{4\pi r}$ (3) $\frac{\mu_0 Q\omega}{2\pi r}$
(4) $\frac{\mu_0 Q\omega}{4\pi^2 r}$ (5) $\frac{\mu_0 Q\omega}{4r}$

මෙම ප්‍රශ්නයේ ω කෝණික සංඛ්‍යාතය පිළිබඳව නොයෙකුත් ගැටලු මතුවුන බව බොහෝ ගුරුවරු මට පැවසූහ. අපරාදේ මෙවැනි ගැටලුවක් මතුවෙන බව දැනගෙන සිටියා නම් පරීක්ෂකවරුනට ω වෙනුවට f දෙන්නට තිබුණාය. f වලින් දෙන්නේ තත්පරයකට සිදුවන වට/දෝලන සංඛ්‍යාවයි. ω වලින් එය තත්පරයකට කරකැවෙන රේඩියන් ප්‍රමාණයට හරවයි.

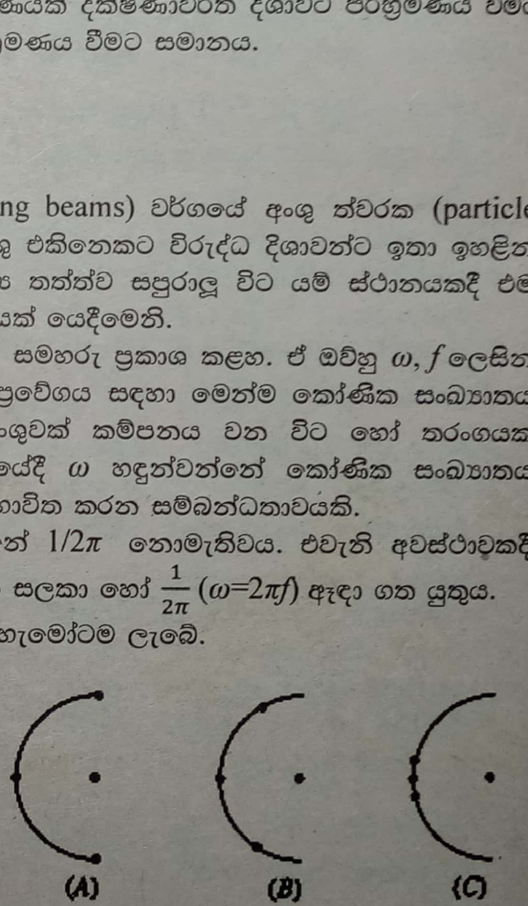
$$\omega = 2\pi f$$

-Q ආරෝපණය ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට පරිභ්‍රමණය වූවත් සම්මත ධාරාව ගලන්නේ අනෙක් අතටය. එනම් -Q ආරෝපණයක් වමාවර්ත දිශාවට පරිභ්‍රමණය වීම $+Q$ ආරෝපණයක් දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට පරිභ්‍රමණය වීමට සමකය. එබැවින් දී ඇති අවස්ථාව i ධාරාවක් එකම අතට පරිභ්‍රමණය වීමට සමානය.

$$B = \frac{\mu_0 2i}{2r} = \frac{\mu_0 Qf}{r} = \frac{\mu_0 Q\omega}{2\pi r}$$

නිවැරදි (3) වන උත්තරයය. සට්ටනය වන කදම්බ (colliding beams) වර්ගයේ අංශු ත්වරක (particle accelerators) වල ඇත්තේ මෙම තත්ත්වයය. අංශු හා ප්‍රතිඅංශු එකිනෙකට විරුද්ධ දිශාවන්ට ඉතා ඉහළින් රේචනය කොට ඇති නළයක සමීපව පරිභ්‍රමණය වේ. අවශ්‍ය තත්ත්ව සපුරාලූ විට යම් ස්ථානයකදී එම කදම්බ මුහුණට මුහුණලා ගැටීමට සලස්වන්නේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් යෙදීමෙනි.
ω පටලැවිල්ල නිසා මේ ප්‍රශ්නයට නිවැරදි උත්තරයක් නැතැයි සමහරු ප්‍රකාශ කළහ. ඒ ඔව්හු ω, f ලෙසින් අර්ථකථනය කොට තිබූ නිසාවෙනි. ω සංකේතය කෝණික ප්‍රවේගය සඳහා මෙන්ම කෝණික සංඛ්‍යාතය සඳහා ද භාවිත වේ. මේ දෙකම එකමය. විශේෂයෙන් අංශුවක් කම්පනය වන විට හෝ තරංගයක විස්ථාපනය සඳහා ලියන $y = A\sin\omega t$ වැනි සම්බන්ධතාවයේදී ω හඳුන්වන්නේ කෝණික සංඛ්‍යාතය (angular frequency) ලෙසය. ඒ අනුව $\omega = 2\pi f$ යන්න සුලභව භාවිත කරන සම්බන්ධතාවයකි.
ω, රේඛීය සංඛ්‍යාතය f ලෙස සැලකුවොත් උත්තර ලැබෙන්නේ $1/2\pi$ නොමැතිවය. එවැනි අවස්ථාවකදී ප්‍රශ්නයේ වැරද්දක් ඇත යැයි නොසිතා ω යන සංකේතය ගැන සලකා හෝ $\frac{1}{2\pi}$ ($\omega=2\pi f$) ඇඳා ගත යුතුය. ප්‍රශ්නයේ වැරද්දක් ඇත්නම් අන්තිමේදී ප්‍රශ්නයට අදාළ ලකුණ හැමෝටම ලැබේ.

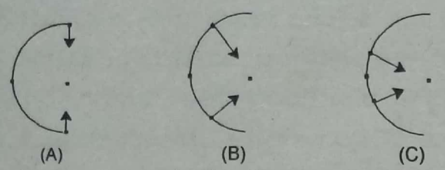
25. අංශු තුනක් අර්ධ වෘත්තතයක් මත ද සතරවැන්න අර්ධ වෘත්තයේ කේන්ද්‍රයේ ද තබා ඇති සර්වසම අංශු හතරක සැකැස්මවල් තුනක් (A, B සහ C) රූපයේ පෙන්වයි. කේන්ද්‍රයේ ඇති අංශුව මත අනෙක් අංශු තුන මගින් ඇති කරන්නාවූ අනුරූප සඵල ගුරුත්වාකර්ෂණ බලවල විශාලත්ව පිළිවෙළින් F_A, F_B හා F_C මගින් නිරූපණය වේ නම්



(1) $F_C > F_B > F_A$ (2) $F_C < F_B < F_A$ (3) $F_C < F_B < F_A$
(4) $F_C = F_B = F_A$ (5) $F_C = F_B > F_A$

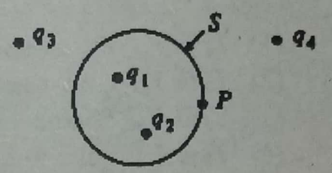
ඉතා පහසු ප්‍රශ්නයකි. අර්ධ වෘත්තයේ පරිධියේ මැද ඇති අංශුව සෑම සැකැස්මටම පොදුය. එම නිසා එය ගැන සිතිය යුතු නැත. සිතිය යුත්තේ පරිධිය මත ඇති අනෙක් දෙදෙනා ගැන පමණි. එසේ සිතූ විට (1) උත්තරය වන $F_C>F_B>F_A$ නිවැරදි බව එක එල්ලේම තීරණය කළ හැක. A හිදී පරිධිය මත ඇති එම අංශු

දෙකෙන් කේන්ද්‍රය මත ඇති අංශුව මත ඇති බල එකිනෙකින් කැපී යයි. (නිෂේධනය වේ.) පහත රූපය බලන්න.



(*B*) හිදී එම බල දෙකේ සිරස් සංරචක එකිනෙකින් ලොප්වී ගියත් තිරස් සංරචක එකතු වේ. (*C*) හිදී නැවතත් සිරස් සංරචක කැපී ගියත් අංශු දෙක වඩාත් එකිනෙකට ළඟින් පිහිටන නිසා තිරස් සංරචක වල එකතුවේ ප්‍රබලතාව වැඩිය.

26. ලක්ෂ්‍යයීය ආරෝපණ හතරක් සහ *S* ගවුසියානු පෘෂ්ඨයක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. පහත ප්‍රකාශ සලකා බලන්න.



(A) පෘෂ්ඨය හරහා සඵල විද්‍යුත් ස්‍රාවය q_1 සහ q_2 මගින් ඇති කරන ක්ෂේත්‍ර මත පමණක් රඳා පවතී.

(B) *P* ලක්ෂ්‍යයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව q_1 සහ q_2 මගින් ඇති කරන ක්ෂේත්‍ර මත පමණක් රඳා පවතී.

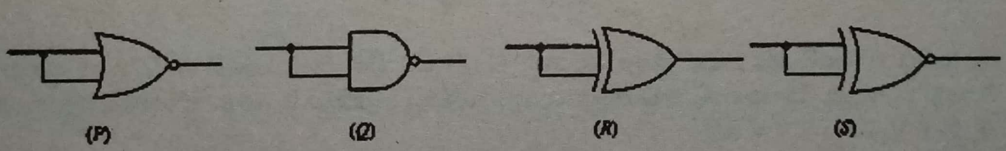
(C) *P* ලක්ෂ්‍යයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව q_1, q_2, q_3 සහ q_4 ආරෝපණවල පිහිටීම මත රඳා පවතී.

ඉහත ප්‍රකාශ අතුරෙන්

(1) (A) පමණක් සත්‍ය වේ. (2) (A) සහ (B) පමණක් සත්‍ය වේ.
(3) (B) සහ (C) පමණක් සත්‍ය වේ. (4) (A) සහ (C) පමණක් සත්‍ය වේ.
(5) (A), (B) සහ (C) යන සියල්ල ම සත්‍ය වේ.

සාමාන්‍ය දන්නා theory ය. (*A*) නිවැරදි බව කියවන විටම තේරේ. ගවුසියානු පෘෂ්ඨයක් හරහා සඵල විද්‍යුත් ස්‍රාවය රඳා පවතින්නේ එම පෘෂ්ඨයට ඇතුළතින් පිහිටන ආරෝපණවල විශාලත්වය මත පමණි. පිටතින් ඇති ආරෝපණයන්ගෙන් ඇතිවන ස්‍රාවය පෘෂ්ඨයට ඇතුලු වී අනික් පැත්තෙන් පිටවී යයි. එම නිසා ඒවා මගින් පෘෂ්ඨය හරහා ඇති කරන සඵල ස්‍රාවය ශුන්‍යය.
නමුත් මෙය ලක්ෂ්‍යයක ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව සමඟ පටලවා නොගන්න. *P* ලක්ෂ්‍යය ගවුසියානු පෘෂ්ඨය මත පිහිටියත් එම ලක්ෂ්‍යයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව අන් හැම අය මත රඳා පවතී. ගවුසියානු පෘෂ්ඨය යනු අප නිර්මාණය කරන ලද පෘෂ්ඨයකි. (*B*) හා (*C*) ප්‍රකාශ සඳහා එම පෘෂ්ඨය එතන නැතැයි කියා සිතුවාට කමක් නැත. එසේ සිතුවේ නම් ඔබම (*B*) වැරදි බවත් (*C*) නිවැරදි බවත් එක එල්ලේම තීරණය කරනු නොඅනුමානය.
ආරෝපණ හතරක් ඇත. අවකාශයේ ඇති *P* ලක්ෂ්‍යයක විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ආරෝපණ වල විශාලත්වය මතත් ඒවායේ පිහිටීම (*P* ලක්ෂ්‍යයේ සිට ඇති දුර) මතත් රඳා නොපවතී ද?

27.

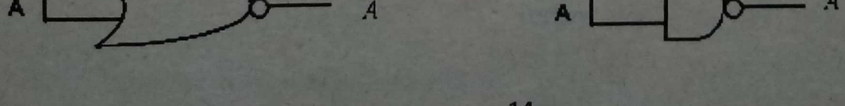


පෙන්වා ඇති සැකැස්මවලින් කවරක් NOT ද්වාරයකට සමක වේ ද?

(1) *P* පමණි (2) *Q* පමණි (3) *P* සහ *Q* පමණි
(4) *P*, *Q* සහ *S* පමණි (5) *P*, *Q*, *R* සහ *S* සියල්ල ම

බූලීය ප්‍රකාශන මගින් හෝ තාර්කික මට්ටම් (0 හා 1) යොදා ගනිමින් විසඳිය හැක.

P යනු NOR ද්වාරයකි. *Q* යනු NAND ද්වාරයකි. මේ දෙකේම ප්‍රදාන එකිනෙකට සම්බන්ධ කර ඇති නිසා දෙකෙන්ම NOT ද්වාරයක් ලැබේ.



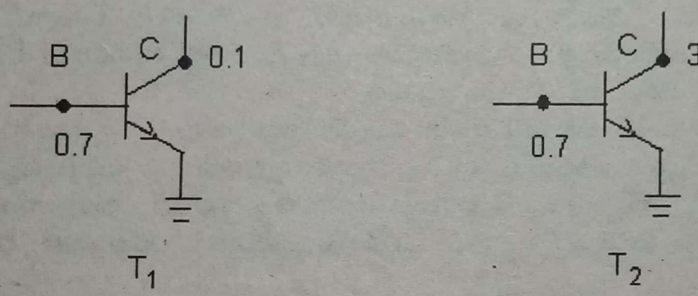
තැතිනම් තාර්කික මට්ටම් වලින් තර්ක කළත් (P) හි 0, 0 යි 1 යි. 1,1 යි 0 යි. (Q) ද එලෙසමය. (R) XOR ද්වාරයකි. එහි 0,0 යි 0 ය. 1 යි 1 යි 0 ය. 1 යි, 1 ට හරි ගියත් 0,0 ට 0 ලැබෙන නිසා එය NOT ද්වාරයක් ලෙස ක්‍රියා නොකරයි. (R) හරියන්නේ නැත්නම් (S) ගැන බලන්න දෙයක් නැත. එම නිසා නිවැරදි P සහ Q පමණි. මටනම් තාර්කික මට්ටම් වලින් මේවා හදන එක ලේසිය. ප්‍රදාන දෙකම සම්බන්ධ කොට ඇති නිසා 0 දමා 1 ලැබේද කියා හා 1 දමා 0 ලැබේද කියා බලන්න විතරයි තියෙන්නේ. තවද තාර්කික පරිපථ නිර්මාණයේදී NAND සහ NOR ද්වාර බහුලව භාවිතා කිරීමට හේතුවක් වන්නේද එමඟින් NOT ද්වාර සෑදිය හැකි නිසාය. AND සහ OR ද්වාර මගින් එසේ කළ නොහැක.

28. පරිපථයක ඇති, නියමිත පරිදි ක්‍රියාත්මක වන T_1 සහ T_2 සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. T_1 සහ T_2 ට්‍රාන්සිස්ටරවල V_{CE} අගයයන් පිළිවෙළින් 0.1 V සහ 3 V වේ නම් පහත සඳහන් කුමක් සත්‍ය වේ ද?

(1) T_1 හි V_{BC} අගය ආසන්න ලෙස 0.6 V වන අතර BC සන්ධිය ඉදිරි නැඹුරු වී ඇත.
(2) T_2 හි V_{BC} අගය ආසන්න ලෙස 0.6 V වන අතර BC සන්ධිය ඉදිරි නැඹුරු වී ඇත.
(3) T_1 හි V_{BC} හි අගය ආසන්න ලෙස 0.6 V වන අතර BC සන්ධිය පසු නැඹුරු වී ඇත.
(4) T_2 හි V_{BC} අගය ආසන්න ලෙස 2.3 V වන අතර BC සන්ධිය ඉදිරි නැඹුරු වී ඇත.
(5) T_1 හි V_{BC} අගය ආසන්න ලෙස 3 V වන අතර BC සන්ධිය පසු නැඹුරු වී ඇත.

මෙය ටිකක් මත භේදයට තුඩු දුන් ප්‍රශ්නයකි. සෑම විටම ට්‍රාන්සිස්ටරයක BC සන්ධිය පසු නැඹුරුව පැවතිය යුතු යැයි බොහෝ අය සිතති. මෙය නිවැරදි නොවන නිගමනයකි. T_1 සංතෘප්ත අවස්ථාවේ පවතින බවත් T_2 ක්‍රියාකාරී අවස්ථාවේ පවතින බවත් බැලූ බැල්මටම පෙනේ.

T_1 හා T_2 අවස්ථාවල B හා C හි පවතින වෝල්ටීයතාවයන් ඉතා පහසුවෙන් පහත පෙනෙන අයුරින් සලකුණු කළ හැක. පහසුව තකා E භූගත කරමු.



සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් නිසා V_{BE} (V_B) = 0.7 V ලෙස අපි දනිමු. දැන් ඉතින් උත්තරය නිකම්ම පෙනේ.

T_1 සඳහා $V_{BC} \approx 0.6$ V (0.7 – 0.1) ($V_B > V_C$)

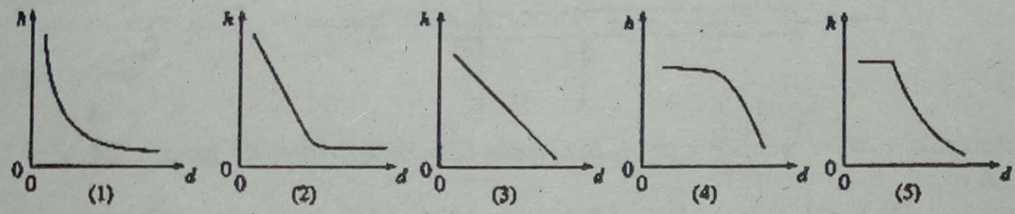
T_2 සඳහා $V_{BC} = -2.3$ V (0.7 – 3) ($V_C > V_B$)

(1) වගන්තිය නිවැරදි බව පටස් ගාලා පෙනේ. (1) ට හරි ගිය නිසා වැඩේ ලේසිය. ඒ වුනත් අනෙක් වගන්තිත් බලමු. විභාගයේදී නම් මෙය නොකරන්න. (1) හරි නම් අනෙක්වා බලන්නේ ඇයි ?
(2) වැරදිය. $V_{BC} \approx -2.3$ V වේ.
(3) වැරදිය. V_{BC} හරිය. නමුත් BC සන්ධිය පෙර නැඹුරය. ඇරත් (1) හරි නම් (3) ඉබේටම වැරදිය.
(4) ඉතාමත් වැරදිය.
(5) ඉතාමත් වැරදිය.

පොදු වශයෙන් npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක එක් එක් ක්‍රියා විධි වලදී B, C, E හි වෝල්ටීයතා පවතින ආකාරය පහත පෙන්වා ඇත.

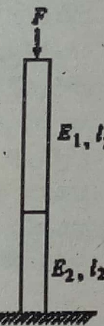
විධිය	වෝල්ටීයතා	$B-E$ සන්ධිය	$B-C$ සන්ධිය
ක්‍රියාකාරී	$V_E < V_B < V_C$	පෙර නැඹුරු	පසු නැඹුරු
සංතෘප්ත	$V_E < V_B > V_C$	පෙර නැඹුරු	පෙර නැඹුරු
කපා හැරී	$V_E > V_B < V_C$	පසු නැඹුරු	පසු නැඹුරු

29. d අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භයක් සහිත වීදුරු කේශික නළයක් ජලයේ සිරස්ව ගිල්වූ විට නළය තුළ h උසකට ජල මට්ටම ඉහළ නගී. d සමග h හි විචලනය වඩාත් ම හොඳින් නිරූපණය කරන්නේ



ගෙඩිය පිටින්ම Past-Paper ය. $h \propto \frac{1}{d}$ ය. මෙය ඔබ නිකම්ම දනී. d එදිරියෙන් h ප්‍රස්තාරය වක්‍රයක් විය යුතුය. (PV වක්‍රය මෙන්) සරල රේඛීය විය නොහැක. d අඩුවන විට h ශීඝ්‍රයෙන් වැඩිවේ. (1) හැඩය නිවැරදිය.

30. සමාන හරස්කඩ වර්ගඵල සහිත ආරම්භක දිග l_1 සහ l_2 වූ සැහැල්ලු දඬු දෙකක් කෙළවරින් කෙළවරට සවිකර රූපයේ පෙනෙන පරිදි F බලයක් යොදා ඇත. දඬු සාදා ඇති ද්‍රව්‍යවල යං මාපාංක E_1 සහ E_2 නම් (රූපය බලන්න) ඒවා එකම ප්‍රමාණයකින් සංකෝචනය වන්නේ



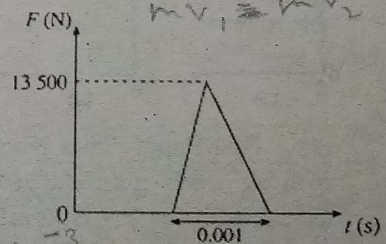
(1) $E_2 l_1 = E_1 l_2$ වන විට ය.
(2) $E_2 l_2 = E_1 l_1$ වන විට ය.
(3) $E_1^2 l_2 = E_2^2 l_1$ වන විට ය.
(4) $E_1 l_2^2 = E_2 l_1^2$ වන විට ය.
(5) $E_1^2 l_1 = E_2^2 l_2$ වන විට ය.

ඉතාමත් සරලය. දඬු දෙක මතම ඇති බලය එකමය. දඬු සැහැල්ලු නිසා උඩ ඇති දණ්ඩේ බරින් පහළ දණ්ඩට අමතර බලයක් නැත. F එකමය. A එකමය. එම නිසා සංකෝචනය (Δl) සමානුපාත වන්නේ

$$\Delta l \propto \frac{l_1}{E_1} \propto \frac{l_2}{E_2} \qquad [E = \frac{F}{A}\frac{l}{\Delta l}] \; ; \; \Delta l \text{ එකම විය යුතු නිසා } \frac{l_1}{E_1} = \frac{l_2}{E_2}$$

(1) උත්තරය දිලිසි දිලිසී බැබලේ.

31. 0.15 kg ස්කන්ධයක් සහිත ක්‍රිකට් බෝලයක් පිතිකරුවකු විසින් පහර දීමට මොහොතකට පෙර 20 m s^{-1} ක වේගයකින් ගමන් කරයි. පහර දුන් විට පිත්ත මගින් බෝලය මත ජනනය කරන බලය (F) හි කාලය (t) සමග විචලනය ප්‍රස්තාරයේ පෙන්වා ඇත. බෝලය ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට පොළා පනී නම් පහර දීමට මොහොතකට පසුව ක්‍රිකට් බෝලයේ වේගය



(1) 20 m s^{-1} (2) 25 m s^{-1} (3) 65 m s^{-1}
(4) 70 m s^{-1} (5) 110 m s^{-1}

දන්නා තර්කයකි. ඕනෑ තරම් ප්‍රශ්න Past Papers වල ඇත. F-t වක්‍රයේ වර්ගඵලය සෙවිය යුතුය.

$$F = \frac{m(v-u)}{t}$$

ත්‍රිකෝණාකාර කොටසේ වර්ගඵලය = ½ × 0.001 × 13500. මේ වෙලාවේ සුළු කරන්න යන්න එපාය.

$\frac{1}{2} \times 0.001 \times 13500 = 0.15\,[V - (-20)]$ $\{\rightarrow u$ ගම්‍යතා වෙනස $m[V - (-u)] \leftarrow V\}$

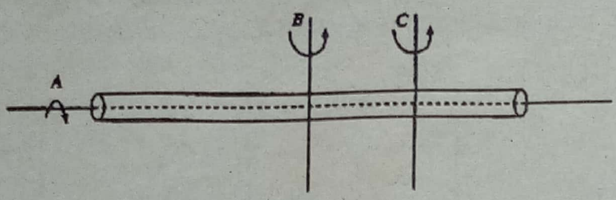
ඇත්තටම ඔබ කටු වැඩ සඳහා කෙළින්ම ලිවිය යුත්තේ පහත ප්‍රකාශනයය.

$\frac{1}{2} \times 10^{-3} \times 13500 = 0.15(V + 20)$; 135,15 න් ලක්ෂයට බෙදේ. 9 යි.

V+20 = 45 ; V = 25

V – 20 ගතහොත් 65 වැරදි උත්තරය ලැබේ.

32.



ඒකාකාර සිලින්ඩරාකාර දණ්ඩක පෙන්වා ඇති A, B, C අක්ෂ වටා දණ්ඩේ අවස්ථිති සූර්ණ පිළිවෙළින් I_A, I_B සහ I_C නම්

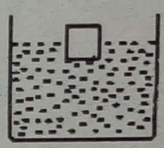
(1) $I_A > I_B > I_C$ (2) $I_A < I_B < I_C$ (3) $I_B = I_C > I_A$ (4) $I_A = I_B = I_C$ (5) $I_B > I_C > I_A$

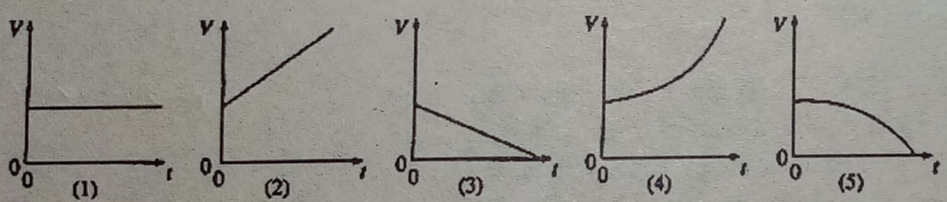
නිකම්ම සරල තර්කයය. කිසිදු සූත්‍රයක් අවශ්‍ය නැත. සැලකිය යුත්තේ අදාළ අක්ෂ වටා ඇති ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය පමණි. A වටා එතරම් ඈතට විහිදුනු ස්කන්ධ ව්‍යාප්තියක් නැත. එසේ නම් I_A අගය අවම විය යුතුය. B වටා ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය සම සමය. නමුත් C වටා ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය එක් පැත්තකට වැඩිය. අවස්ථිති සූර්ණය රඳා පවතින්නේ r මත නොව r^2 මත බව සිහියට ගන්න. එබැවින් පැත්තකට අඩුවී අනෙක් පැත්තට වැඩි වූවා කියා අවස්ථිති සූර්ණය ලොප්වී නොයයි.
නිවැරදි පිළිතුර (2) වේ. B හා C වැනි අක්ෂ සැලකූ විට අවම අවස්ථිති සූර්ණයක් ඇත්තේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය හරහා යන B වැනි අක්ෂයක් හරහාය. ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයෙන් ඈත් වෙන්නට ඈත් වෙන්නට අවස්ථිති සූර්ණය වැඩිවේ. ඒකාකාර දණ්ඩක් මැදින් කරකවනවාට වඩා කෙළවරකින් කරකැවීම අමාරුය. ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය හරහා යන අක්ෂය වටා අවස්ථිති සූර්ණය දන්නේ නම් එයට සමාන්තර ඕනෑම අක්ෂයක් වටා අවස්ථිති සූර්ණය ලබා ගැනීමට ප්‍රමේයයක් ඇත. එයට සමාන්තරාක්ෂ ප්‍රමේයය කියා කියනු ලැබේ. උදාහරණයක් වශයෙන්

$I_C = I_B + ml^2$ ලෙස ලිවිය හැක.

m යනු දණ්ඩේ ස්කන්ධයයි. l යනු C අක්ෂය හා B අක්ෂය අතර ඇති දුරයි. ඔබ මෙය දැනගත යුතු නැත. සඳහන් කළේ නිකමටය.

33. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ලී සනකයක් ජල බීකරයක් තුළ පාවෙමින් පවතී. කාලය $t = 0$ දී, නිශ්චලතාවයේ සිට බීකරය පහළ දිශාවට නියත ත්වරණයකින් චලනය වීම අරඹයි. කාලය t සමග සනකයෙහි ජලයේ ගිලුණු කොටසේ පරිමාව, V හි විචලනය වඩාත් ම හොඳින් නිරූපණය කරන්නේ





මෙය Past Paper එකක ඇත. 2000, 50 වන ප්‍රශ්නය මෙයමය. එකම වෙනස වන්නේ එහි වචනයෙන් අසා ඇති දේ මෙහි ප්‍රස්තාරයකින් නිරූපණය කිරීම පමණි. දෘශ්‍ය බර වෙනස්වීම සනකයේ බරටත් ඒ අයුරින්ම විස්ථාපනය වන ජල පරිමාවේ බරටත් එකසේ බලපායි.
සනකය මත ක්‍රියා කරන උඩුකුරු තෙරපුම U නම් සනකය සඳහා පහළට $F = ma$ යෙදීමෙන්

$$mg - U = ma \rightarrow U = m(g - a)$$

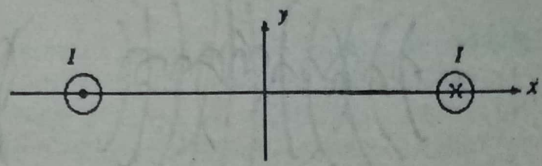
සනකය ගිලී ඇති උස h නම් හා හරස්කඩ වර්ගඵලය A නම් $U = Ahd(g - a)$ වේ. $U = Ahdg$ ලෙස ගැනීම වැරදිය. මොකද? ජලයත් පහළට ත්වරණය වේ. එම නිසා උඩුකුරු තෙරපුම හෙවත් විස්ථාපනය වන ජල පරිමාවේ බරටද පහළට ත්වරණය වීම බලපායි. g ත්වරණයෙන් පහළට වැටෙන ද්‍රවයක් තුළ උඩුකුරු තෙරපුම ශූන්‍ය වන බව අපි දනිමු. එසේ නම් $a = g$ වන විට $U = 0$ විය යුතුය.

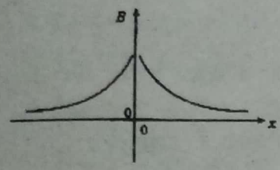
දැන් U සඳහා ආදේශ කළ විට

$$Ahd(g - a) = m(g - a) \qquad h = \frac{m}{Ad}$$

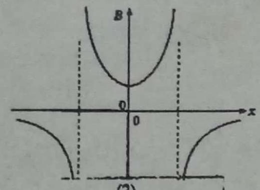
මේ විදියට විස්තර කළත් මේ සඳහා මෙච්චර මහන්සි විය යුතු නැත. පෙර දැක ඇති ප්‍රශ්නයක් නිසා ඔබගේ තර්කය විය යුත්තේ මෙයයි. සනකයේ බරටත් ත්වරණය බලපායි. එලෙසම උඩුකුරු තෙරපුම හෙවත් විස්ථාපනය වන ජල පරිමාවේ බරටත් ත්වරණය එලෙසම බලපායි. එහෙම නොවෙන්න හේතුවක් නැත. එක්කෙනෙක් අනෙකාට වඩා සුවිශේෂී නොවේ. භෞතික විද්‍යාවේ නීති සැමටම එක හා සමානය. මිනිසුන්ගේ නීති නම් හැමෝටම එකම නොවේ. දේශප්‍රේමියාට එක නීතියකි. දේශද්‍රෝහියාට තව නීතියකි.

34. රූපයේ පෙනෙන පරිදි කඩදාසියේ තලයට ලම්බව තබා ඇති දිගු සමාන්තර කම්බි දෙකක විරුද්ධ දිශාවලට සමාන ධාරා ගලයි. x අක්ෂය ඔස්සේ චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයේ y දිශාවට ඇති සංරචකයේ (B) විචලනය වඩාත් ම හොඳින් නිරූපණය වන්නේ

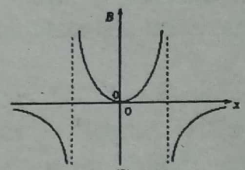




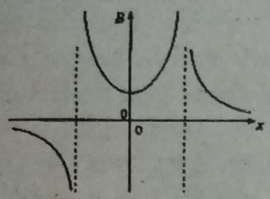
(1)



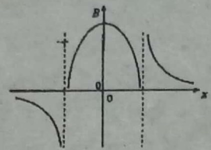
(2)



(3)

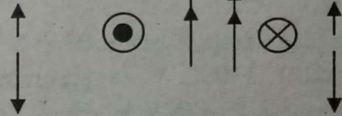


(4)



(5)

මෙය ඔබ දන්නා විරුද්ධ දිශාවන්ට සමාන ධාරා ගලන සමාන්තර කම්බි දෙකකි. මෙහිදී හරියටම සම්ප්‍රයුක්ත B හි දිශාවන් තෝරා බේරා ගත යුතුය. සරලව කළ හැක්කේ කම්බි දෙක අතර හා පිටත ඊතල ඇඳීම මගින් දිශා නිශ්චය කිරීමය. එය ඔබට ප්‍රශ්න පත්‍රයේම කළ හැක.



ඊතල දෙකක් ඇඳ ඇත්තේ කම්බි දෙකට වෙන් වෙන් වශයෙනි. කම්බි අතර සම්ප්‍රයුක්ත B ඇත්තේ එකම දිශාවටය. (උඩු අතට) කම්බි පිටත සම්ප්‍රයුක්ත B ඇත්තේ පහළටය. (දෙපැත්තේම) මේ කරුණු වලින්ම නිවැරදි උත්තරය (2) ප්‍රස්තාරය බව වටහා ගත හැක.

කම්බි ආසන්නයේදී B අනන්තය කරා යා යුතුය. ($r \rightarrow 0$ වන නිසා) එමනිසා (1) නිකම්ම ඉවත් වේ. ඇරත් බැලූ බැල්මටම (1) නිවැරදි නොවන බව සාමාන්‍ය බුද්ධියෙන් පවා තීරණය කළ හැක. වම් කම්බියේ වම් පස හා දකුණු කම්බියේ දකුණු පස එකම දිශාවට B ඇඳ ඇත්තේ (2) හා (3) පමණි. (4) හා (5) කම්බිවල පිටත B හි දිශා මාරුවී ඇත. කම්බි අතර B එකතුවන නිසා කම්බි අතර මැද B ශුන්‍ය විය නොහැක. එනිසා (3) විය නොහැක. අන්තිමට ඉතිරි වන්නේ (2) පමණය.

B හි දිශා තීරණය කිරීමට මා නම් යොදා ගන්නේ දකුණු අත්ලය. මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බව තබා මහපට ඇඟිල්ල ධාරාවේ දිශාවට යොමු කරන්න. එවිට අනෙක් ඇඟිලිවල ඇඟිලි තුඩු යොමු වන දිශාවෙන් B හි දිශාව ලැබේ.

තිත යනු ධාරාව ගලන්නේ කඩදාසියෙන් පිටතටය. එවිට මහපට ඇඟිල්ල කඩදාසියෙන් එළියට එල්ල කළ විට ඇඟිලි කරකැවෙන්නේ වාමාවර්ත පැත්තටය. එනම් කම්බි අතර හා දකුණු කම්බියෙන් දකුණු අත පැත්තේ B හි දිශාව ඉහළටය. කම්බි අතර B හි විශාලත්වයට වඩා දකුණු කම්බියේ දකුණු අත පැත්තේ B හි විශාලත්වය අඩුය. කම්බියෙන් ඈත් වන්නට ඈත් වන්නට B හි විශාලත්වය අඩුවේ. එමෙන්ම වම් කම්බියේ වම් පැත්තේ B පහළට ක්‍රියා කරයි.

එලෙසම කඩදාසිය තුළට ගමන් කරන ධාරාව නිරූපණය කිරීමට මහපට ඇඟිල්ල කඩදාසිය තුළට එල්ල කළ යුතුය. එවිට ඇඟිලි කරකැවෙන්නේ ඒ වටා දක්ෂිණාවර්තවය. එබැවින් කම්බි දෙක අතර හා වම් කම්බියේ වම් පැත්තේ B ඉහළට වන අතර දකුණු කම්බියේ දකුණු පස B පහළට ක්‍රියා කරයි.

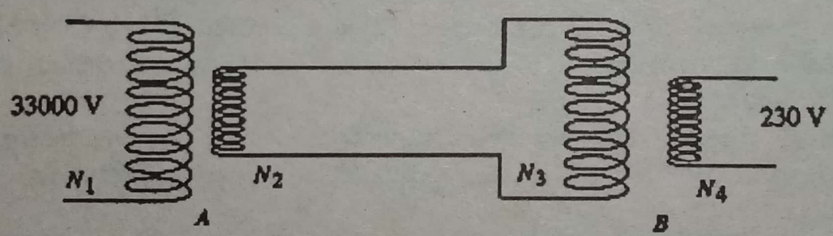
එච්චර නොසිතුවත් බලපු ගමන් (1) ඉවත් කළ හැක. ධාරා රැගෙන යන්නේ විරුද්ධ අතට නිසා කම්බි දෙක හරි මැද B ශුන්‍ය විය නොහැක. එයින් (3) ඉවත් වේ. කම්බි ආසන්නයේ B අනන්තය කරා යා යුතුය. එයින් (5) ඉවත් වේ. (5) හරි නම් කම්බි ආසන්නේ B ශුන්‍ය වේ. (x අක්ෂය කැපෙයි) එවිට ඉතිරි වන්නේ (2) හා (4) පමණි. පරීක්ෂා කළ හැකි අනෙක් කරුණ වන්නේ ධන අනන්තයට ගිය කෙනෙක් ඊළඟට මතුවිය යුත්තේ ඍණ අනන්තයෙන් වීමය. (2) හැඩය එය සාක්ෂාත් කරයි. (4) හි ධන x කොටසේ ධන අනන්තයට ගිය කෙනා ධන අනන්තයෙන්ම මතුවේ. එක් පැත්තකට කෙළවරටම යන අය වැරදුනහම මතු වන්නේ අනෙක් පැත්තෙන්ය. ගෙදරින් පැනලා ගියොත් ආයෙ එන්න වෙන්නෙ පස්ස දොරෙන්ය. ධාරා එකම දිශාවට ගලන්නේ නම් B හි විචලනය ඇඳ බලන්න.

කම්බි ආසන්නයේදී B, අනන්තය කරා යා යුතු නිසා (1) හා (5) ඉවත්වේ. ධන හා ඍණ අනන්ත තර්කයෙන් (4) ඉවත්වේ. හරි මැද B=0 විය නොහැකි නිසා (3) ඉවත්වේ.

35. විභවමානයක සංවේදීතාව වැඩි කළ හැක්කේ
(1) කම්බිය හරහා සම්බන්ධ කර ඇති කෝෂයේ වි.ගා.බ. වැඩි කිරීමෙනි.
(2) කම්බියේ ප්‍රතිරෝධකතාව අඩු කිරීම මගිනි.
(3) කම්බිය සමග ශ්‍රේණිගතව ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කිරීම මගිනි.
(4) කම්බියේ විෂ්කම්භය අඩු කිරීම මගිනි.
(5) කම්බියේ උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයේ පවත්වා ගැනීම මගිනි.

මෙය ඉතාම පරණ ප්‍රශ්නයකි. M.C.Q. හඳුන්වා දුන් කාලයේ ඉඳන්ම මේ ප්‍රශ්නය අසා ඇත. විභවමානයේ සංවේදිතාව වැඩි කිරීමට නම් කම්බියේ ඒකක දිගක විභව බැස්ම අඩු කළ යුතුය. එවිට ඉතා සමීපව ඇති විභව දෙකක් සංතුලනය කිරීමේදී අදාළ සංතුලන දිගවල් ඉතාමත් ළඟින් නොපිහිටයි. සැලකිය යුතු දිගෙහි වෙනසක් ඇතිවේ. ඉතාමත් සුලු වෙනසකට පවා අපි ප්‍රතිචාර දක්වයි නම් අපි සංවේදී වෙමු.
කෝෂයේ වි.ගා. බලය වැඩි කිරීමෙන් කම්බියේ ඒකක දිගක විභව බැස්ම අඩු නොවේ. වැඩිවේ. කම්බිය සමග ශ්‍රේණිගතව ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කළ විට එම ප්‍රතිරෝධය හරහා ද විභව බැස්මක් ඇති වන බැවින් කම්බිය හරහා ඇති වන විභව බැස්ම පෙරට වඩා අඩුවේ. කම්බියේ ප්‍රතිරෝධකතාව හෝ විෂ්කම්භය වෙනස් කළත් කෝෂයේ වි.ගා. බලය බසින්නේ එම කම්බියම හරහාය. එමනිසා කම්බියේ ඒකක දිගක විභව බැස්මට එය බලපෑමක් ඇති නොකරයි. (කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හැරියොත්) කම්බිය හරහා විභව බැස්ම අඩු කිරීමට නම් කෝෂයේ වි.ගා. බලයෙන් කොටසක් වෙන කෙනෙකුට ප්‍රදානය කළ යුතුය. ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධයෙන් කරන්නේ එම වැඩේය. සංවේදී අය බොහෝ විට බෙදා හදා ගැනීමට කැමතිය.
ප්‍රතිරෝධකතාව අඩු කළොත් කම්බියේ ධාරාව වැඩිවේ. නමුත් ඒ එක්කම කම්බියේ ඒකක දිගක ප්‍රතිරෝධය අඩුවේ. එමනිසා iR ගුණිතයට වන බලපෑමක් නැත. (කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හැරියොත්) තාප විද්‍යුත් යුග්මයක වි.ගා. බලය මැනීමේදී විභවමාන කම්බියේ ඒකක දිගක් හරහා විභව බැස්ම සෑහෙන්න අඩු කළ යුතුය. එය කරන්නේ කම්බිය හා ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධ සම්බන්ධ කිරීම මගිනි.

36. විදුලිබල රැහැන්වලට සම්බන්ධ කරන ලද A සහ B පරිණාමක දෙකක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. A හි ප්‍රාථමික දඟරයට 33000 V ක ප්‍රත්‍යාවර්තක වෝල්ටීයතාවක් සම්බන්ධ කර ඇති අතර B හි ද්විතීයිකයෙන් ගෘහ භාවිතය සඳහා 230 V ප්‍රත්‍යාවර්තක වෝල්ටීයතාවයක් සපයයි. A පරිණාමකයේ ප්‍රාථමිකයේ සහ ද්විතීයිකයේ පිළිවෙළින් N_1 සහ N_2 වට ගණනක් ඇත. B පරිණාමකයේ ප්‍රාථමිකයේ සහ ද්විතීයිකයේ පිළිවෙළින් N_3 සහ N_4 වට ගණනක් ඇත.



පද්ධතියේ ක්ෂමතා හානි නොසලකා හැරියහොත් පහත සඳහන් කුමක් සත්‍ය ද?

(1) $\frac{N_1}{N_4} = \frac{33000}{230}$ (2) $\frac{N_4}{N_1} = \frac{33000}{230}$ (3) $\frac{N_1 N_3}{N_2 N_4} = \frac{33000}{230}$

(4) $\frac{N_2 N_4}{N_1 N_3} = \frac{33000}{230}$ (5) $\frac{N_1 N_4}{N_2 N_3} = \frac{33000}{230}$

පරිපූර්ණ පරිණාමකයක් සඳහා වට අනුපාතය හා අනුරූප වෝල්ටීයතා අනුපාතය අතර ඇති සම්බන්ධය දෙවරක් ලිවිය යුතුය.

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{33000}{V} \quad ; \quad \frac{N_3}{N_4} = \frac{V}{230}$$

V ඉවත් කළ හැකි පහසුම ක්‍රමය වන්නේ සමීකරණ දෙක එකිනෙකින් ගුණ කිරීම පමණි. ඉහත සම්බන්ධතා දෙක කටු වැඩ කොළයේ ලිවීමෙන් පසු සිතෙන් ඒවා එකිනෙක ගුණ කරන්න. එවිට (3) හි ඇති සම්බන්ධතාව ලැබේ. එය කටු වැඩ කොළයේ ලිවීමෙන් වළකින්න. ඇයි එපමණ සුලු කාලයක් හෝ අපතේ හරින්නේ. මෙහි ඇඳ ඇත්තේ පරිණාමක සංකේතයන්ය. එම නිසා වට ගණන් නිවැරදිව පෙනෙන පරිදි ඇඳිය යුතු නැත.

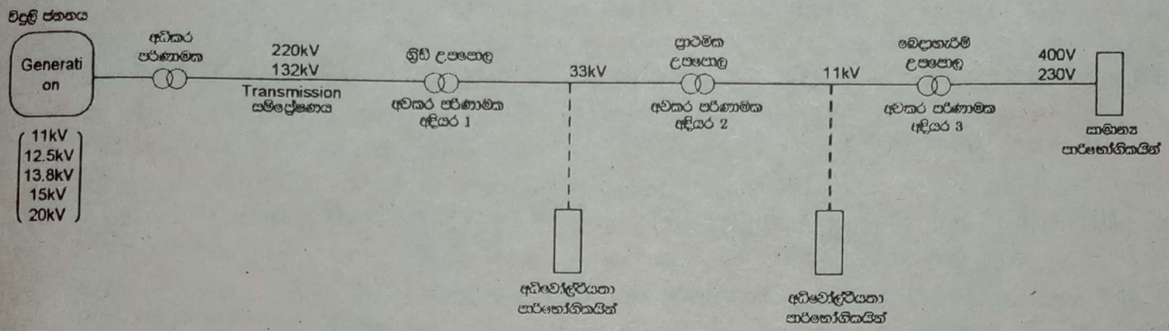
33000 V අධි ජවයේ සිට නිවෙස්වලට 230 V ලබාදීමේදී පරිණාමක දෙකක් ප්‍රායෝගිකව භාවිත වේ.

ශ්‍රී ලංකාවේ විදුලි පරිහරණය සඳහා පරිණාමක භාවිතය

ඉතා අධික මිලක් සහිත පරිණාමක දැවැන්ත ලෙස භාවිත වන්නේ විදුලි සම්ප්‍රේෂණයේ හා බෙදාහැරීමේ ක්‍රියාදාමය තුලයි. ඕනෑම රටක විදුලි පද්ධතිය කොටස් තුනකින් යුක්ත වේ.

1. විදුලි ජනනය - Power Generation
2. විදුලි සම්ප්‍රේෂණය - Power Transmission
3. විදුලි බෙදාහැරීම - Power Distribution

දුරස්තර නගර දෙකක් අතර විදුලිය සම්ප්‍රේෂණයට අධිවෝල්ටීයතා යොදා ගැනේ. එමගින් අඩු ධාරා ඇසුරින් ජවය සම්ප්‍රේෂණය කල හැක. එමගින් ශක්ති හානියද, රැහැන් මාර්ග බැස්මද අඩු කරයි. හැකිතාක් ඉහළ වෝල්ටීයතා යොදා ගැනීම ඉතා උචිත බව සෛද්ධාන්තිකව පෙනුනද ඊට සම්බන්ධ ආර්ථික පලදායිතාව සැලකීමේදී අදාල දුර, අවශ්‍ය ක්ෂමතා සම්ප්‍රේෂණය අනුව සුදුසු වෝල්ටීයතා තෝරාගැනේ.



විදුලි ජනන වෝල්ටීයතා

විදුලි ජනනය සඳහා එතරම්ම අධි වෝල්ටීයතා යොදානොගැනේ. මෙහිදී සලකා බැලිය යුතු කරුණු දෙකක් ඇත . වෝල්ටීයතා අධික වීමේදී යොදන පරිවාරකවල ඝනකම වැඩිවිය යුතුයි. නමුත් ජනන ධාරාව අඩුය. එමගින් දඟරවල තඹ කම්බි හරස්කඩ අඩුකර ගත හැකිය. ජනන වෝල්ටීයතාව අඩු වූ විට ධාරාව වැඩිය. තඹ කම්බි හරස්කඩ වැඩිය. නමුත් පරිවාරක ඝනකම අඩුවේ. යන්ත්‍රයේ ක්ෂමතා ප්‍රමාණය අනුව හා මෙම අනිකුත් සාධකද, ආර්ථික ප්‍රතිලාභද සලකා ජනක වෝල්ටීයතාවය යන්ත්‍ර නිෂ්පාදකයා තමාට ආවේනිකව තීරණය කරගනී.

අධි වෝල්ටීයතා භාවිතයේදී ජනන ස්ථානවල සේවය කරන අය අනාරක්ෂිත විය හැක. (පරිවරණයේ අඩුපාඩුවක් වුවහොත්). අනෙක් කරුණ වන්නේ අධි වෝල්ටීයතා මගින් යන්ත්‍ර තුළ පුළිඟු (sparks) ඇති විය හැකි වීමයි.

ලංකාවේ භාවිත වන ජනක වෝල්ටීයතා සමහරක්

විමලසුරේන්ද්‍ර, පැරණි ලක්ෂපාන, කැළණිතිස්ස, ගැස්ටර්බයින්, කෙරවලපිටිය 11 kV ද,
පොල්පිටිය, කැනියොන්, නව ලක්ෂපාන, වික්ටෝරියා, රන්දෙණිගල, රන්ටැඹේ 12.5 kV ද,
කොත්මලේ 13.8 kV ද,
කැළණිතිස්ස 15 kV ද,
සමනළවැව 10.5 kV ද,
නොරොච්චෝලේ ගල් අඟුරුබලාගාරය 20 kV ද වේ.

සම්ප්‍රේෂණය

මේ සඳහා අධිවෝල්ටීයතා යොදාගන්නා බව ඔබ දන්නා කරුණකි. ජනක යන්ත්‍රයෙන් පසු අධිකර පරිණාමක යොදා වෝල්ටීයතා ඉහළ නංවා ගැනේ. ලංකාවේ සම්ප්‍රේෂණ වෝල්ටීයතා දෙකක් භාවිත වේ. 220 kV හෝ 132 kV. මහවැලි කලාපයේ කොත්මලේ, වික්ටෝරියා, රන්දෙණිගල, රන්ටැඹේ මෙන්ම කෙරවලපිටිය, නොරොච්චෝලේ ජනක විදුලිය 220 kV දක්වා ඉහළ නංවයි. අනිකුත් බලාගාර වල එය 132 kV දක්වා ඉහළ නංවයි.

බෙදාහැරීම

ජනක වෝල්ටීයතාව 220 kV හෝ 132 kV ට ඉහළ නැංවූ පසු ක්ෂමතා සම්ප්‍රේෂණය වන්නේ නගර වල ඇති ග්‍රිඩ් උපපොළ වෙතය. මෙම වෝල්ටීයතා මහජනතාවගෙන් ඈත්කර තැබිය යුතුයි. පළමු අදියරේදී ග්‍රිඩ් උපපොලෙන් අවකර පරිණාමක යොදා 33 kV දක්වා අඩු කරනු ලැබේ. සමහර පාරිභෝගිකයින් 33 kV

විදුලිය ලබාගනී. ඒවා විශාල කර්මාන්තශාලාවන්ය. 33 kV රැහැන් ඉන්පසු ගමන් කරන්නේ ප්‍රාථමික උපපොලවල් වෙතටයි. දෙවැනි අදියරයේ ඒවා අවකර පරිණාමක මගින් 11 kV දක්වා අඩු කරයි. පාරිභෝගිකයින් වෙත විදුලි බෙදාහැරීමට පාරවල් දිගේ රැගෙන යන්නේ අධිවෝල්ටීයතා 11 kV ය. (සමහර තැන්වල 33 kV ද එසේ යොදාගනී). විදුලි පාරිභෝගිකයාට මෙම 11 kV, කුඩා පරිණාමක යොදා තුන්වෙනි අදියරයේදී 230 V දක්වා අඩු කරනු ලැබේ.

පරිණාමකයක ඇත්තේ ඉතා සරල කරුණක් ලෙස මතුපිටින් පෙනුනද, එය ඉතා දැවැන්ත කාර්‍යභාරයක් ලොව පුරා ඉටුකරයි. මුල්වරට වාණිජමය පරිණාමකයක් නිපදවා පේටන්ට් බලපත්‍රය ලබා ගත්තේ ක්‍රොයේෂියානු ජාතික නිකෝලා ටෙස්ලා (Nikola Tesla) විසිනි. එම පරිණාමක වර්ගය Concar ලෙසින් නම්කොට තිබුණි. මේ කරුණු සපයා දුන් ඉංජිනේරු තුමාට තුති.

37. විලක් තුළ සිටින මාළුවෙක් පරිමාව $2.5\times10^{-7}\ m^3$ වන වායු බුබුලක් මුදා හරී. ඉනික්බිතිව මෙම වායු බුබුල $10^{-6}\ m^3$ වන වායු පරිමාවක් වායුගෝලයට මුදා හරී. වායුගෝලීය පීඩනය 10^5 Pa සහ ජලයේ ඝනත්වය $10^3\ kg\ m^{-3}$ නම් මාළුවා සිටින ස්ථානයට ගැඹුර (පෘෂ්ඨීක ආතති ආචරණ නොසලකා හරින්න.)

(1) 30 m (2) 40 m (3) 50 m (4) 60 m (5) 80 m

මෙය ඔබට හුරු පුරුදු ගැටලුවකි. සරල ගණනයක් අවශ්‍යය. පිට කරන වාතය සඳහා බොයිල් නියමය යෙදිය යුතුය.

$$(10^5 + h \times 10^3 \times 10)\ 2.5 \times 10^{-7} = 10^5 \times 10^{-6}$$

$$10^5 + h \times 10^4 = \frac{10^{-1}}{2.5\times10^{-7}} = \frac{1}{2.5} \times 10^6 \quad ; \quad 10^5 + h \times 10^4 = 4 \times 10^5 \ ; \ h = 30$$

සුලු කිරීමේදී හැකි තරම් කාර්යක්ෂමව උත්තරය ලබා ගැනීමට බලන්න.
මෙය ඕන නම් සමීකරණ නොලියා තර්කයෙන්ද විසඳිය හැක. බලන්න මේ තර්කය.
මුදා හරින විට වායු බුබුලේ පරිමාව $2.5\times10^{-7}\ m^3$ ය. මතුපිටදී පරිමාව $10^{-6}\ m^3$. 10^{-6}, 2.5×10^{-7} මෙන් 4 ගුණයයි. ඒ කියන්නේ වායුවේ පරිමාව 4 ගුණයකින් වැඩිවෙලා මතුපිටට ඒමේදී. එහෙමනම් විල තුළදී පීඩනය මතුපිටදීට වඩා 4 ගුණයක් විශාල විය යුතුය. මතුපිට ඇත්තේ වායුගෝලීය පීඩනය පමණයි. විල තුළ පීඩනය, වායුගෝලීය පීඩනය + ජලයෙන් ඇතිකරන පීඩනයය. එමනිසා විල තුළ පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනය මෙන් සතර ගුණයක් වන්නට නම් ජලයෙන් ඇතිකරන පීඩනය වායුගෝල තුනක් විය යුතුය. එසේ නම් $h = 30$ m විය යුතුය.
$h\rho g = 30\times10^3\times10 = 3\times10^5$ (වායුගෝලීය පීඩනය මෙන් තුන් ගුණයක්)

මේ විදියට මේ ගැටලුව හදපු කෙනෙකු ඉදීදැයි මම නොදනිමි. නමුත් බොහෝ විස්තර ලිව්වට මේ තර්කය භාවිත කළේ නම් උත්තරය මනෝමයෙන් වුවද ලබා ගත හැක. පරිමා වැඩිවීම 4 යි. එමනිසා පීඩන අඩුවීමද 4 ගුණයක් විය යුතුය. (4:1) වායුගෝලීය පීඩනය දෙපැත්තට තියෙන නිසා ජලයෙන් ඇති කරන පීඩනය වායුගෝල පීඩන 3 ක් විය යුතුය. වායුගෝල පීඩන තුනකට සමක ජල කඳේ උස 30 m ක් විය යුතුය. ජල මීටර 10 ක් එක් වායුගෝල පීඩනයකට සමානය.

38. පාපැදි පොම්පයක් මගින් ටයරයකට වාතය ඉතා ඉක්මනින් පොම්ප කරනු ලැබේ. පොම්ප කිරීමේ ක්‍රියාවලිය සිදුවන කාලය තුළ පොම්පයේ ඇති වාතය සඳහා පහත සඳහන් කුමක් සත්‍ය වේ ද? (මෙහි සියලු ම සංකේතවලට ඒවායේ සුපුරුදු තේරුම ඇත.)

	ΔQ	ΔW	ΔU
(1)	0	සෘණවේ	ධනවේ
(2)	ධනවේ	ධනවේ	ධනවේ
(3)	0	ධනවේ	සෘණවේ
(4)	0	ධනවේ	ධනවේ
(5)	සෘණවේ	සෘණවේ	ධනවේ

මෙයත් සරල ප්‍රශ්නයකි. වාතය ඉතා ඉක්මනින් පොම්ප කරනු ලැබේ යන්නෙන්ම මෙය ස්ථිරතාපි ක්‍රියාවලියක් ලෙස සැලකිය හැකි බව මොනවට පැහැදිලි වේ. එනම් $\Delta Q = 0$. දැන් ඉතිරිය ලේසිය. අප විසින් වාතය පොම්ප කරනු ලැබේ. එනම් අප විසින් පද්ධතිය (වාතය) මත කාර්යය කරනු ලැබේ. එමනිසා ලකුණු සම්මුතියට අනුව ΔW සෘණ වේ. වෙන විදියකටත් ΔW, සෘණ වන බව තර්ක කළ හැක. වාතයේ

අවසාන පරිමාව මුල් පරිමාවට වඩා අඩුවේ. පිටත ඇති වාතය අපි ටයරය තුළට දමමු. වාතය සංකෝචනය වේ. එනම් ΔW, සෘණය.

දැන් $\Delta U = \Delta Q - \Delta W$

$\Delta Q = 0$ හා ΔW, සෘණ නිසා ΔU ධනවේ. මෙසේ තර්ක නොකළත් ΔU, ධන බව වාතය රත්වීමෙන් අපට නිගමනය කළ හැක. ස්ථිරතාපි සංකෝචනයකදී වාතයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවේ. එනම් අභ්‍යන්තර ශක්තිය වැඩිවේ. ස්ථිරතාපි ප්‍රසාරණයකදී වාතය සිසිල් වේ. එනම් ΔU, සෘණ වේ. ΔW ධන වේ. හුළං පිරවූ ටයරයේ කපාටය හරහා හුළං වායුගෝලයට මුදා හැරෙන විට කපාටය සිසිල් වේ.

ඉතා ඉක්මනින් යන වචනය දුටු විගසම මෙය ස්ථිරතාපි ක්‍රියාවලියක් බව වටහා ගත යුතුය. එමනිසා අවධානය යොමු කළ යුත්තේ $\Delta Q = 0$ උත්තර දෙස පමණය.

39. 28 ^{0}C ඇති ජලය 2 kg ක උෂ්ණත්වය 100 ^{0}C තාපාංකය දක්වා ඉහළ නැංවීමට විදුලි කේතලයකට 0.2 kW h ක් අවශ්‍ය වේ. ජලයේ විශිෂ්ට තාපධාරිතාව 4200 J kg^{-1} K^{-1} නම්, කේතලය ක්‍රියා කරන කාර්යක්ෂමතාව

(1) 42% (2) 54% (3) 60% (4) 72% (5) 84%

අමුතු තර්කයක් හෝ අලුතින් සිතීමක් අවශ්‍ය නැත. ගණනයක් පමණක් අවශ්‍යය. මේ වගේ ප්‍රශ්න සඳහා තර්ක කර කර ඉන්ට ඕනෑ නැත. ජලය තාපාංකය දක්වා නැංවීමට අවශ්‍ය තාපය = $2 \times 4200 \times 72$. 100 න් 28 ක් අඩු කරන එක මනෝමයෙන් කරන්න. 100 න් 28 අඩු කරන්නත් ලියන්න ඕනෑද? 100 න් 30 අඩු කළා නම් 70 යි. 28, 30 ට වඩා දෙකක් අඩුයි. එමනිසා 100 න් 28 ක් අඩු කළ විට 72 යි.

මේ ආකාරයේ කිසිදු ගැටලුවක අතරමැද දී සංඛ්‍යා සුලු කිරීමට නොයන්න. එසේ කිරීම කාලය නාස්ති කිරීමකි. අවසානයේදී සුලු කළ විට බොහෝ සංඛ්‍යා පහසුවෙන් සුලු වේ. කේතලය වැය කළ ශක්තිය 0.2 kWh වේ. මෙය ශක්තියකි. kWh, J බවට හැරවීම සඳහා $10^3 \times 3600$ න් ගුණ කළ යුතුය. kW, W කරන්න 10^3 ගුණ කළ යුතුය. පැය, තත්පර කරන්න 3600 න් ගුණ කළ යුතුය.

කාර්යක්ෂමතාව වන්නේ

$$\frac{2 \times 42\cancel{00} \times \cancel{72}^{2}}{\cancel{0.2 \times 10^3} \times \cancel{3600}} \times 1\cancel{00} = 84\%$$

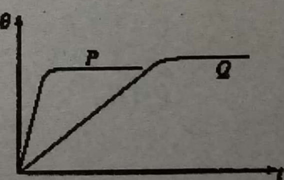
ඔබගේ කටු වැඩ කොළයේ ලිවිය යුත්තේ මෙපමණයි. කෙළින්ම කාර්යක්ෂමතාව සඳහා අවැසි ගණනය පමණක් කටුවැඩ කොළයේ ලියා දක්වන්න. උෂ්ණත්ව වෙනස 72 ලෙස දී ඇත්තේ 72, 36 න් බෙදෙන නිසාය.

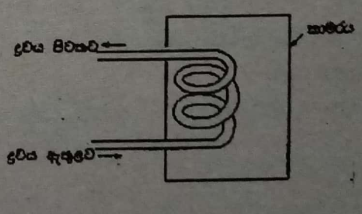
කටු වැඩ කොළයේම ඉතා ඉක්මනින් මෙය සුලු කළ හැකිය.

කාර්යක්ෂමතාව යනු ප්‍රතිදානය/ප්‍රදානය × 100 ය.

ජලයට $2 \times 4200 \times 72$ J මෙපමණ ශක්තිය අවශ්‍යය. නමුත් එම කාලය තුළදී කේතලයෙන් $0.2 \times 10^3 \times 3600$ J ශක්තියක් වැයවී ඇත. ඇත්තටම මෙච්චරක් වැය වුනා නමුත් ජලය ලබා ගත්තේ අච්චරක් පමණි. ඉතිරි ටික අපතේ ගියා. දරුවන් F තුනක් ගත්තම දෙමව්පියන් කියන්නෙත් මේ ටිකමය. අපි මෙච්චර මහන්සි වුනා. වියදම් කළා. නමුත් ඒ සේරම ගඟට කපපු ඉනි මෙන් වතුරේ ගියා. ඔබ හරියට වැඩ කර F තුනක් ගත්තත් අධෛර්ය නොවන්න. ඔබගේ කුසලතාවය ඇත්තේ වෙන අතකය. ඒ පාරේ යන්න. එවිට ඔබ සාර්ථක වේවි.

40. සර්වසම ආකාරයට රත් කරන ලද සමාන ස්කන්ධ සහිත P සහ Q ද්‍රව දෙකක කාලය (t) සමග උෂ්ණත්වයේ (θ) විචලනය රූපයේ පෙන්වා ඇත. පහත සඳහන් ප්‍රකාශ සලකා බලන්න.





(A) ද්‍රව කුඩා ප්‍රමාණවල උෂ්ණත්ව විචලනය මැනීමට උෂ්ණත්වමාන ද්‍රවයක් ලෙස Q ද්‍රවය P ද්‍රවයට වඩා හොඳ වේ.

(B) නියත උෂ්ණත්ව ද්‍රව කටාරයක් සෑදීම සඳහා Q ද්‍රවය P ට වඩා සුදුසු ය.

(C) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සර්පිලාකාර පයිප්පයක් තුළින් යැවීම මගින් වසන ලද කාමරයක් තුළ ඇති වාතය රත් කිරීම සඳහා Q ද්‍රවය P ද්‍රවයට වඩා හොඳ වේ.

ඉහත ප්‍රකාශ අතුරෙන්

(1) (A) පමණක් සත්‍ය වේ.

(2) (B) පමණක් සත්‍ය වේ.

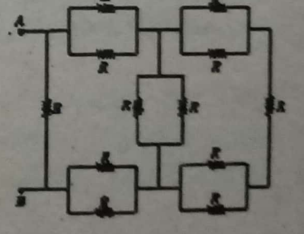
(3) (A) සහ (B) පමණක් සත්‍ය වේ.

(4) (B) සහ (C) පමණක් සත්‍ය වේ.

(5) (A), (B) සහ (C) යන සියල්ල ම සත්‍ය වේ.

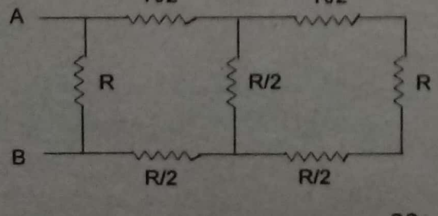
මෙහිදී පරීක්ෂා වන්නේ ද්‍රව දෙකේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතා ය. P ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වය ඉතා ඉක්මනින් ඉහළ නැග ඇත. සරල රේඛාවේ අනුක්‍රමණය වැඩිය. ඉක්මනින් උෂ්ණත්වය වැඩිවෙනවා කියන්නෙ එම ද්‍රවයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව අඩු බවයි. මෙය ඉතා සරල තර්කයෙන් උකහා ගත හැකි නිගමනයකි.
එමනිසා P ද්‍රවයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $<$ Q ද්‍රවයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව. දී ඇති විචලනවලින් නිගමනය කළ හැකි එකම දෙය මෙය පමණි. P හා Q ද්‍රව දෙකේම තාපාංක එකමය. එමනිසා එම දත්තයෙන් ප්‍රශ්නයට ඇති විය හැකි බලපෑම ඉවත් කොට ඇත. (පසුව බලන්න)
කුඩා ද්‍රව ප්‍රමාණයක උෂ්ණත්වය මැනීමට නම් භාවිත කළ යුතු උෂ්ණත්වමාන ද්‍රවයට අඩු විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවක් තිබිය යුතුය. උෂ්ණත්වය මනින ද්‍රවයෙන් උකහා (උරා) ගන්නා තාපය අවම විය යුතුය. ඕනෑම උෂ්ණත්වමාන ද්‍රවයකට මේ ගුණය තිබිය යුතුය. මනින්නේ කුඩා ද්‍රව ප්‍රමාණයක උෂ්ණත්වය නම් මේ ගුණය බරපතල ලෙස බලපායි. විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව වැඩි ද්‍රවයක් යම් උෂ්ණත්ව වැඩිවීමක් ලබා ගැනීමට වැඩි තාපයක් මනින කෙනාගෙන් උරා ගත යුතුය. යම් දෙයක් අත්පත් කර ගැනීමට වැඩි සාරයක් උරා නොගත යුතුය. මල නොතලා මලේ පැණි ටිකක් උරා ගත යුතුය. එම නිසා (A) ප්‍රකාශය නිවැරදි නොවේ. P ද්‍රවය Q ට වඩා හොඳවේ.
නියත උෂ්ණත්ව කටාරයක් යනු තාපය ටිකක් උරා ගත්තත් උෂ්ණත්වය වෙනස් නොවන පිත්වතෙකි. මොන ප්‍රශ්න ආවත් ගානක් නොගෙන වෙනස්වීමක් නොපෙන්වන කෙනෙකි. මුහුදට වතුර ටිකක් ගියහම මොකෝ! වතුර මට්ටම වෙනස් වෙනව ද? මේ සඳහා යෝග්‍ය වන්නේ වැඩි විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවක් ඇති ද්‍රවයකි. විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව වැඩි නම් යම් උෂ්ණත්ව වෙනසක් වැඩිවීමට සැලකිය යුතු තාප ප්‍රමාණයක් අවශෝෂණය කර ගත යුතුය. එබැවින් B ප්‍රකාශය නිවැරදිය.
එම තර්කයෙන්ම C ප්‍රකාශයක් නිවැරදි බව සනාථ කළ හැක. කාමරය හොඳට රත් වෙන්නට නම් රත් කරන කෙනා ගාව හොඳට තාපය තිබිය යුතුය. තමුන් ගාව නැති දෙයක් අනුන්ට දෙන්නේ කොහොම ද? එනම් ද්‍රවයට වැඩි විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවක් තිබිය යුතුය. වැඩියෙන් තිබ්බොත් යම් ප්‍රමාණයක් අනෙකෙකුට දුන්නත් තවමත් සෑහෙන ප්‍රමාණයක් දුන්න කෙනා ළඟ ඇත. එබැවින් C ප්‍රකාශයත් නිවැරදිය. රත් කිරීම සඳහා උණු ජලය (ජල වාෂ්ප) මෙන්ම එන්ජිමකින් වැනි දේකින් තාපය ඉවත් කිරීම සඳහා ජලය යෙදීමට එක් ප්‍රධාන හේතුවක් වන්නේ එහි විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව වැඩි නිසාය.
අඩු විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවක් ඇති ද්‍රවයක ඒකක ස්කන්ධයක ඇත්තේ අඩු තාප ප්‍රමාණයකි. එමනිසා සර්පිලාකාර නලයේ මැද හරියටම යන කොට එයාගේ තාපය දීලා හමාරය.
ද්‍රව දෙකේ තාපාංක එම අගයකටම වාගේ පෙනෙන්නට ඇඳ ඇත්තේ තාපාංක වෙනස ප්‍රශ්නයෙන් ඉවත් කරන්නටය. නැතිනම් යමෙකුට ඒ හරහා ද තර්ක ඉදිරිපත් කළ හැක. උදාහරණයක් වශයෙන් P ද්‍රවයේ තාපාංකය Q ට වඩා අඩු නම් P උෂ්ණත්වමාන ද්‍රවයක් සඳහා නුසුදුසු යැයි තර්ක කළ හැක. ඒ P ද්‍රවය ඉක්මනින් වාෂ්ප වන නිසාය. නැත්නම් Q ද්‍රවයේ තාපාංකය P ට වඩා අඩු වූයේ නම් එය නියත උෂ්ණත්ව ද්‍රව කටාරයකට සුදුසු නැතැයි යමෙකුට තර්ක කළ හැක. ද්‍රවය ඉක්මනින්ම වාෂ්ප වන බැවිනි. ඒ නමුත් ද්‍රව දෙකේම තාපාංක සම නිසා එයාව තර්කයට ඇඳා ගැනීමට බැරිය. එකම වලංගු තර්කය වන්නේ ද්‍රව දෙකේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතා අතර ඇති වෙනසයි. එය ඔබට ප්‍රශ්නයේ පෙනුනොත් ප්‍රශ්නයෙන් ගොඩ යෑම ඉතා පහසු වේ. නැතිනම් එහාට මෙහාට තර්ක කළ යුතුය. නිවැරදි පාරක් නොපෙනේ.

41. පෙන්වා ඇති ප්‍රතිරෝධ ජාලයේ A සහ B ලක්ෂ්‍ය හරහා සමක ප්‍රතිරෝධය වන්නේ



(1) 1/3 R (2) 1/2 R
(3) 7/12 R (4) 3/4 R
(5) R

මෙහි අමුතු trick එකක් නම් නැත. බොහෝ විට දරුවන් මෙවැනි ප්‍රතිරෝධ ජාලවල යම් ප්‍රතිරෝධයක් හෝ ප්‍රතිරෝධ ඉවත් කළ හැකි දැයි සොයති. මෙම ජාලයේ එවැනි දෙයක් (A හා B හරහා සලකන බැවින්) කළ නොහැක.
තැන් 5 කම R ඒවා දෙකක් සමාන්තරගතව ඇත.



දැන් ඉතින් දකුණු පැත්තෙන් පටන් අරං AB කරා යන්න හැකි ය. සෑම තැනකදීම ගණනයන් අඩු කොට මනෝමයෙන් හදන්න.

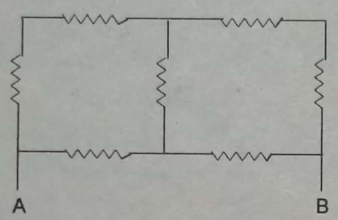
දකුණු පැත්තෙන් පටන් ගමු. $R/2$, R හා $R/2$ ශ්‍රේණිගතයි. මෙහි එකතුව මනෝමයෙන් කළ හැක. $R/2$ යි $R/2$ යි R, R හා R, $2R$.

දැන් $2R$ මැද $R/2$ ට සමාන්තරගතයි. 2 හි පරස්පරය ½ යි. ½ හි පරස්පරය 2යි. එමනිසා 2 යි ½ එකතුව 2½ යි. එනම් 5/2 යි. සමක ප්‍රතිරෝධය $5R/2$ හි පරස්පරයයි. එනම් $2R/5$ යි. කෙසේ වෙතත් $2R$ හා $R/2$ සමාන්තරගත සමකය $5R/2$ විය නොහැක. සමාන්තර සමකය $2R$ හා $R/2$ යන දෙකටම වඩා අඩු විය යුතුය. දැන් මේ $2R/5$ තවත් $R/2$ ඒවා දෙකකට ශ්‍රේණිගතය. ඒවා එකතු කළ විට $7R/5$ ය. (2/5 + 1) අන්තිමටම $7R/5$, R ට සමාන්තරගතය. 7/5 පරස්පරය 5/7 යි. 1 පරස්පරය 1 යි. 5/7, 1 ට එකතු කළාම 12/7 (5/7 + 1). එහි පරස්පරය $7R/12$ ය.

ගණිතය ටිකක් ඇත. ශ්‍රේණිගත ඒවා මනෝමයෙන් එකතු කරන්න. සමාන්තරගත අවස්ථාවක සමකය සෙවීම සඳහා එම ප්‍රතිරෝධ දෙකේම වෙන් වෙන්ව පරස්පරය ගෙන ඒවා එකතු කොට අවසානයේ නැවත පරස්පරය ගන්න. එවිට සමීකරණ නොලියා පිළිතුර ඉක්මනින් ලබා ගත හැක.

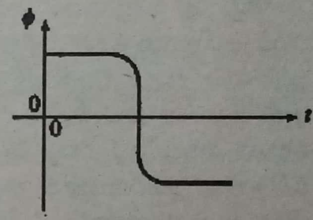
තවද කටු වැඩ කරන විට R නොලියා සංඛ්‍යා ටික පමණක් සලකන්න. හැමතැනම R ලියන්නත් දශමයක හරි වෙලාවක් යනවනෙ. අවසාන උත්තරයේ R අනිවාර්යයෙන්ම තිබිය යුතු නිසා දිගටම R ලිවීමේ තේරුමක් නැත.

මෙහිදී වීට්ස්ටන් සේතු ආකාරයේ ඇතැයි සිතා මැද ඇති සමාන්තරගත වූ R ප්‍රතිරෝධ දෙක අත්හැර දැමීම වැරදිය. A හා B ලක්ෂ්‍ය දෙකට සාපේක්ෂව ප්‍රතිරෝධ ජාලය වීට්ස්ටන් සේතුවක් හැටියට නොහැසිරේ. පහත දක්වා ඇති ලක්ෂ්‍ය දෙකට සාපේක්ෂව නම් එම නිගමනය වලංගු වේ.

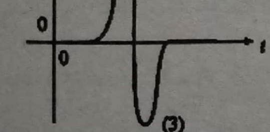


එම නිසා මෙවැනි පරිපථ ජාල සැලකීමේදී දී ඇති ලක්ෂ්‍ය දෙකට සාපේක්ෂව සමමිතියක් ඇත්දැයි නිවැරදිව වටහා ගත යුතුය. ප්‍රශ්නයේ දී ඇති A හා B ලක්ෂ්‍යවලට අනුරූපව ජාලයේ සමමිතියක් නැත.

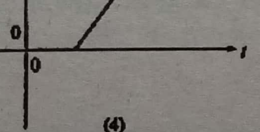
42. දඟරයක් හරහා කාලය (t) සමග චුම්බක ස්‍රාවයක (ϕ) විචලනය ප්‍රස්තාරයෙන් පෙන්වයි.



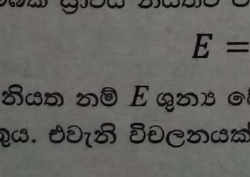
කාලය (t) සමඟ අනුරූප ප්‍රේරිත වි.ගා. බලයේ (E) විචලනය වඩාත් ම හොඳින් නිරූපණය වන්නේ



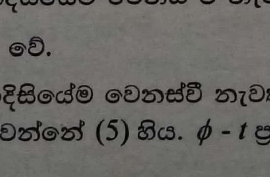
(1)



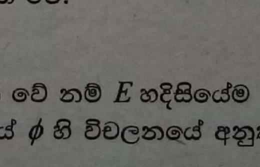
(2)



(3)



(4)



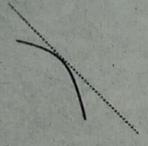
(5)

චුම්බක ස්‍රාවය නියතව පැවතී හදිසියේම වෙනස් වී නැවත නියත වේ.

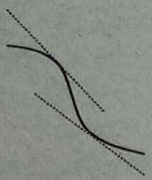
$$E = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \text{ වේ.}$$

ϕ නියත නම් E ශුන්‍ය වේ. ϕ හදිසියේම වෙනස්වී නැවත නියත වේ නම් E හදිසියේම ඇතිවී නැතිවී යා යුතුය. එවැනි විචලනයක් පෙන්වන්නේ (5) හිය. ϕ - t ප්‍රස්තාරයේ ϕ හි විචලනයේ අනුක්‍රමණයේ සෘණ

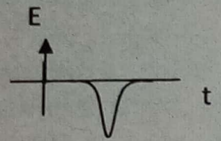
අගයයෙන් E ලැබේ. ϕ හි විචලනයට අනුව ϕ නියතව පැවතී වෙනස්වන කොටසේ අනුක්‍රමණය $(\frac{\Delta \phi}{\Delta t})$ සෘණ අගයක් ගනී.



E, ස්‍රාවය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයේ සෘණ අගයට සමාන නිසා $\Delta\phi/\Delta t$ සෘණ නම් E ධනය. ϕ හි විචලනය ටිකක් ලොකු කර පෙන්වා එහි හැඩය හා මුලදී හා පසුව එයට ඇඳි ස්පර්ශක පෙන්වා ඇත.



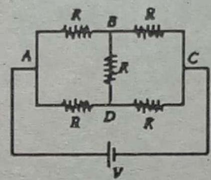
අවස්ථා දෙකේම අනුක්‍රමණය සෘණය. නමුත් මුලදී අනුක්‍රමණය ක්‍රමයෙන් වැඩිවී ඊළඟට අනුක්‍රමණය ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. එමනිසා E හි අගය ධන වන නමුත් ප්‍රථමයෙන් වැඩිවී දෙවනුව අඩු විය යුතුය. කෙසේ වෙතත් රූපයේ පෙන්වා ඇති මෙවැනි වරණයක් උත්තරවල නැත. එම නිසා E අගය ධනද සෘණද කියා තීරණය කිරීමට අවශ්‍ය නැත.



ප්‍රථමයෙන් ϕ නියත නිසා මුලදී E ශුන්‍ය විය යුතුය. ඒ අනුව (1) හා (2) වරණ ඉවත් කළ හැක. ϕ වෙනස්වීමෙන් පසුව නැවත නියත වේ. එමනිසා එවිටදී ද E ශුන්‍ය විය යුතුය. ඒ අනුව (4) ඉවත් කළ හැක. එවිට ඉතිරි වන්නේ (3) හා (5) පමණි. (3) හි E මැදදී ශුන්‍ය වේ. E ශුන්‍ය වේ නම් මොහොතකට හෝ ϕ නියත විය යුතුය. නමුත් නියත දෙක අතරදී ϕ දිගටම වෙනස් වනවා හැර අතරමඟදී ϕ නියතව නොපවතී. ඒ අනුව (3) ඉවත් කළ හැක. ඉවත් කිරීමේ ක්‍රමයද ඉතා හොඳ ප්‍රතිඵල ලබා දේ.

43. V වෝල්ටීයතා ප්‍රභවය 'දකින' AC සහ BD හරහා ඇති සඵල ප්‍රතිරෝධ පිළිවෙළින් වන්නේ

(1) $5R/2$ සහ R
(2) R සහ 0
(3) $5R/2$ සහ ∞
(4) R සහ $3R$
(5) R සහ ∞

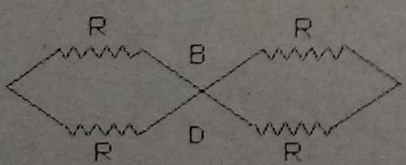


මෙහි වෝල්ටීයතා ප්‍රභවය 'දකින' යන වචනය මා දන්නා තරමින් A/L වලට නවතම අත්දැකීමකි. මෙහිදී 'දකින' යන වචනයෙන් ගම්‍ය වන්නේ ප්‍රභවයට දැකිය හැකි නම් යන අර්ථයය. ප්‍රභවයට පෙනෙන්නේ නම් එයට පෙනෙන දෙය කුමක් ද? ප්‍රභවය ඇත්තේ ප්‍රතිරෝධ ජාලයට පිටතිනි. එයට සාපේක්ෂව (දැනෙන පරිදි) ප්‍රතිරෝධ ජාලය වීට්ස්ටන් සේතු ජාලයකි. එමනිසා B හා D අතර විභව අන්තරය ශුන්‍ය වේ. B හා D අතර ඇති R හරහා ධාරාවක් නොගලයි. AC හරහා සඵල ප්‍රතිරෝධය R බව ඉතා පැහැදිලිය. (R, R එකතුව $2R$, $2R$ දෙකක් සමාන්තර ගතවූ විට සඵල ප්‍රතිරෝධය R වේ.)

BD හරහා ප්‍රභවය දකින සඵල ප්‍රතිරෝධය කුමක් ද? BD හරහා ධාරාවක් යැවීමට ප්‍රභවය සමත් නොවේ. එම නිසා ප්‍රභවය සිතන්නේ BD පාර වසා ඇතැයි කියාය. පාර වසා ඇත්නම් (ධාරාවක් නොගලන්නේ නම්) ප්‍රතිරෝධය අනන්ත වේ.

කොහොම වුනත් නිවැරදි උත්තරය දෝලනය වන්නේ (2) හා (5) අතරය. AC හරහා සඵල ප්‍රතිරෝධය කොහොමටත් R බව අප දනී. එහි කිසිදු අවුලක් නැත. ප්‍රභවය දැක්කත් නැතත් AC හරහා සඵල ප්‍රතිරෝධය කොහොමටත් R වේ. ප්‍රභවය ගැන කථා නොකර වීට්ස්ටන් ජාලයේ AC හරහා සඵල ප්‍රතිරෝධය කුමක් ද? කියා ඇසුවේ නම් එම අගය R වේ.

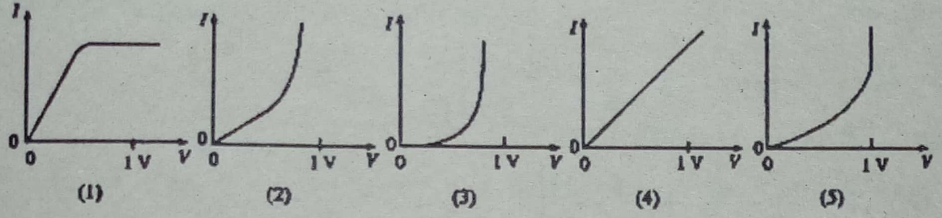
ඇත්තටම ප්‍රභවය ගැන කථා නොකොට BD හරහා සඵල ප්‍රතිරෝධය කුමක් ද? කියා ඇසුවේ නම් එයට උත්තර දිය නොහැක. B හා D ලක්ෂ්‍ය ඇත්තේ එකම විභවයකය. එම නිසා දී ඇති පරිපථය පහත දැක්වෙන අයුරින් ද ඉදිරිපත් කළ හැක.

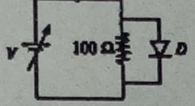


අපි B ලක්ෂ්‍යය උඩ ඉන්නේ නම් B හා D ලක්ෂ්‍ය දෙක අපට සාපේක්ෂව එකමය. එබැවින් B හා D ලක්ෂ්‍ය හරහා සඵල ප්‍රතිරෝධයක් ගැන කථා කිරීමේ තේරුමක් නැත. නමුත් පිට ඉඳන් දකින කෙනෙක් දකින්නේ BD නම් පාරක් (මාර්ගයක්) නැති (නොපවතින) බවය. නැති පාරක ප්‍රතිරෝධය අනන්තය. ශුන්‍ය නොවේ. ප්‍රතිරෝධය ශුන්‍ය නම් කිසිදු ප්‍රතිරෝධයක් නැති පාරක් ඇත.

හදවත් දෙකක් මුළුමනින්ම බැඳේ නම් හදවත් දෙකටම සාපේක්ෂව එය එකම හදවතකි. නමුත් පිටින් ඉන්නා දුෂ්ටයකු මෙය දකින්නේ බිඳිය නොහැකි අනන්ත වූ ආදරයක් ඇති බන්ධනයක් හැටියටය.

44. පෙන්වා ඇති පරිපථයේ D යනු සිලිකන් දියෝඩයකි. වෝල්ටීයතා ප්‍රභවය මගින් V විචල්‍ය වෝල්ටීයතාවක් සපයයි. පහත පෙන්වා ඇති කුමන වක්‍රය මගින් V සමග I වෙනස් වන ආකාරය වඩාත් ම හොඳින් නිරූපණය කරයි ද?



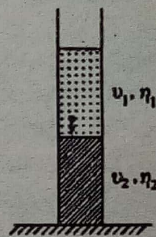


මෙය ඉතා සරල ප්‍රශ්නයකි. දියෝඩය පෙර නැඹුරු වෙන තාක් කල් එය හරහා ගලන්නේ ඉතාමත්ම සුළු (~0.25 mA) ධාරාවකි. වෙනත් විධියකට සිතුවොත් දියෝඩය පෙර නැඹුරු වනතාක් එහි ප්‍රතිරෝධය ඉහළ අගයක් ගනී. (kΩ ගණයේ)

එම නිසා V, 0.7 V පමණ වන තුරු ධාරාව ගලන්නේ 100 Ω හරහාය. ශුද්ධ ප්‍රතිරෝධයක් හරහා I - V වක්‍රය සරල රේඛීයය. පටන් ගන්න හරියේ විචලනය සරල රේඛීයව ඇඳ ඇත්තේ (2) හි පමණි. ඒ අනුවත් නිවැරදි උත්තරය (2) වන බව තීරණය කළ හැක. V, 0.7V පමණ වන විට දියෝඩය පෙර නැඹුරු වී ඊට පසු විභව අන්තරය වැඩි වන විට දියෝඩය හරහා ගලන ධාරාව ශීඝ්‍රයෙන් නගී. මෙය ඔබ දන්නා දියෝඩයක I - V ලාක්ෂණිකය වේ. 100 Ω නොතිබුනා නම් I - V විචලනය කෙළින්ම Si දියෝඩයක පෙර නැඹුරු ලාක්ෂණිකය වේ. 100 Ω දියෝඩයට සමාන්තරගතව ඇති නිසා හොර පාරක් නිර්මාණය වී ඇත. එබැවින් දියෝඩය සන්නයන අවස්ථාවට පත්වන තෙක් ධාරාව හොර පාරෙන් යයි.

වැඩේ හරියන කම් හොරා වගේ හොර පාරෙන් යයි. හරිගියාට පසු චන්ඩියා වගේ හරි පාරට වැටේ.

45. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි කුඩා ගෝලයක් ගැඹුරු භාජනයක් තුළ ඇති මිශ්‍ර නොවන ද්‍රව කඳන් දෙකක් හරහා වැටේ. ද්‍රව දෙකෙහි දුස්ස්‍රාවිතා η_1 සහ η_2 ද ගෝලයේ අදාළ ආන්ත ප්‍රවේග පිළිවෙළින් υ_1 සහ υ_2 ද නම්



(1) $\eta_1\upsilon_1 = \eta_2\upsilon_2$ (2) $\eta_1\upsilon_1 > \eta_2\upsilon_2$ (3) $\eta_1\upsilon_1 < \eta_2\upsilon_2$
(4) $\eta_1\upsilon_2 > \eta_2\upsilon_1$ (5) $\eta_1\upsilon_2 = \eta_2\upsilon_1$

මෙයට සමීකරණ තොගයක් ලිවිය යුතු නැත. ද්‍රවවලට අදාළ ආන්ත වේග දී ඇත. උඩ ඇති ද්‍රවයේ ඝනත්වය පහළ ඇති ද්‍රවයට වඩා අඩු බව එක එල්ලේම තීරණය කළ හැක. ගෝලයේ ස්කන්ධය m හා එය මත ද්‍රවයෙන් ඇති උඩුකුරු තෙරපුම u නම්, ආන්ත වේගය υ

$$\upsilon \propto \frac{mg-u}{\eta} \text{ වේ. } (mg = 6\pi\eta a\upsilon + u)$$

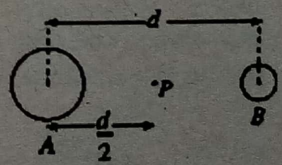
මෙය එක එල්ලේම ඔබට ලියා ගත හැකිනම් ඉතිරි තර්කය ඉතා simple ය.

උඩින් පිහිටි ද්‍රවයේ ඝනත්වය අඩු නිසා u අඩුය. u අඩු වන විට $mg - u$ වැඩිවේ. $mg - u$ වැඩිවන විට $\eta\upsilon$ ගුණිතය වැඩිවේ. තර්කය ඔච්චරයි. මහා දිගට සමීකරණ ලිවීම අවශ්‍ය නැත. ඉහත සමානුපාතය පමණක් කටු වැඩ කොළයේ ලියා ගත්තානම් ඇතිය.

$u_1 < u_2$ එමනිසා $mg - u_1 > mg - u_2$; එසේ නම් $\eta_1\upsilon_1 > \eta_2\upsilon_2$

ආන්ත වේගය ගැන පමණක් අපට කිසිවක් තීරණය කළ නොහැක. නමුත් $\upsilon\eta$ ගුණිතය ගැන අසමානතාවක් සෙවිය හැක. මිශ්‍ර නොවන ද්‍රව දෙකක් ගැන සඳහන් වූ පමණින්ම ඒවායෙහි ඝනත්ව පිළිබඳ ඉඟියක් අපට ලැබේ. ද්‍රවයේ ඝනත්ව සමඟ යන්නේ ගෝලය මත ඇති උඩුකුරු තෙරපුමය. ද්‍රවයන්ගේ දුස්ස්‍රාවිතා ගැන ($\eta_1 > \eta_2$ හෝ $\eta_1 < \eta_2$) අපට කිසිවක් කිව නොහැක. උඩින් ඇති ද්‍රවයේ දුස්ස්‍රාවිතාව අඩු වීමට ඕනෑ කියා අවශ්‍යතාවක් නැත.

46. A සහ B යනු එක එකෙහි $+Q$ ආරෝපණයක් ඇති, අරයයන් පිළිවෙළින් R සහ $R/2$ වන සන්නායක ගෝල දෙකකි. ගෝල දෙක රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට $d(>>R)$ දුරකින් ඇත් කර තබා ඇති විට P ලක්ෂ්‍යයේ විද්‍යුත් විභවය V_0 වේ. මෙම ගෝල දෙක ඉතා සිහින් ලෝහ කම්බියකින් සම්බන්ධ කළ විට P හි විද්‍යුත් විභවය



(1) ශුන්‍ය වේ. (2) $V_0/2$ වේ. (3) $3V_0/4$ වේ. (4) V_0 වේ. (5) $2V_0$ වේ.

මෙයත් තර්කයෙන් හැදුවොත් හදන්ඩ දෙයක් නැත. P ලක්ෂ්‍යය ඇත්තේ හරි මැදින් නිසා ඇත්තටම මෙහි හදන්න දෙයක් නැත. A හා B සිට P ට ඇති දුර සමාන නිසා P ලක්ෂ්‍යයේ විද්‍යුත් විභවය සමානුපාත වන්නේ ගෝල දෙකේ මුළු ආරෝපණයටය. සිහින් ලෝහ කම්බියෙන් සම්බන්ධ කළත් ගෝල දෙකේ මුළු ආරෝපණය වෙනස් නොවන නිසා P ලක්ෂ්‍යයේ විභවය වෙනස් වන්නේ නැත. එමනිසා උත්තරය V_0 ම වේ.

සංකේත යොදා හදනවා නම්

$$V_0 \propto 2Q \qquad \left[V_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{\frac{d}{2}} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{\frac{d}{2}}\right]$$

කම්බිය සම්බන්ධ කළ පසු P ලක්ෂ්‍යයේ විභවය V නම්

දැන් $$V \propto (Q_1 + Q_2) \left[V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_1}{\frac{d}{2}} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_2}{\frac{d}{2}}\right]$$

Q_1 හා Q_2 යනු පිළිවෙලින් A හා B ගෝලවල රැඳී ඇති ආරෝපණයයි.

නමුත් $Q_1 + Q_2 = 2Q$; එබැවින් $V = V_0$

නිවැරදිව තර්කය අල්ලා ගත්තේ නම් කිසිදු කටු වැඩකින් තොරව උත්තරය ලැබේ. P ලක්ෂ්‍යය ඇත්තේ ගෝල දෙකට සම දුරින් නිසා එහි විභවය මුළු ආරෝපණ එකතුවට සමානුපාතිකය. දෙන්නා ආරෝපණ බෙදා ගත්තත් එකතුව වෙනස් නොවන නිසා V_0, V_0 මය.
කම්බිය සම්බන්ධ කළ පසු ගෝලවල පවතින ආරෝපණය සොයා මෙම ගැටලුව සාදපු ළමයි 99% ක්ම වාගේ ඉන්නට ඇති. P ලක්ෂ්‍යය හරි මැද නොවී වෙන තැනක දුන්නා නම් ඉහත තර්කය යෙදිය නොහැක. ගෝල දෙකේ සිට ඇති දුරවල් වෙනස් නිසා එය තනි රාශියක් හැටියට පොදුවේ ගත නොහැක.
$d >> R$ ලෙස සඳහන් කොට ඇත්තේ එක් ගෝලයක ආරෝපණ ව්‍යාප්තියට අනෙකෙන් ඇතිවන බලපෑම නැති කිරීමටය. ආරෝපණ ව්‍යාප්තිය අසමමිතික වූයේ නම් ගෝලවල පෘෂ්ඨයේ ඇති ආරෝපණය ඒවාහි කේන්ද්‍රවල ඇතිවාක් මෙන් සැලකිය නොහැක.

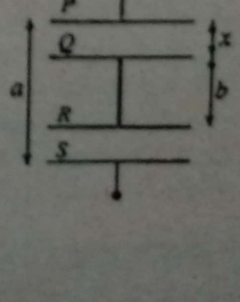
47. විද්‍යුත් ආරෝපණයක් සහිත අංශුවක් ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක බලපෑම යටතේ වෘත්තාකාර පථයක් ඔස්සේ ගමන් කරයි.
පහත සඳහන් ප්‍රකාශ සලකන්න.
(A) අංශුවේ ප්‍රවේගයේ දිශාව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට සෑම විටම ලම්බ වේ.
(B) අංශුවේ එක් පරිභ්‍රමණයක් සඳහා ගතවන කාලය වෘත්තාකාර පථයේ අරයෙන් ස්වායත්ත වේ.
(C) අංශුවේ වේගය එහි $\frac{\text{ස්කන්ධය}}{\text{ආරෝපණය}}$ අනුපාතයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.
ඉහත ප්‍රකාශ අතුරෙන්
(1) (A) පමණක් සත්‍ය වේ. (2) (B) සහ (C) පමණක් සත්‍ය වේ.
(3) (A) සහ (B) පමණක් සත්‍ය වේ. (4) (A) සහ (C) පමණක් සත්‍ය වේ.
(5) (A), (B) සහ (C) යන සියල්ල ම සත්‍ය වේ.

මෙය (47) වුවත් ඉතා සරලය. 47 ට වටින්නේත් නැත. (A) සත්‍ය බව ඉතාමත් පැහැදිලිය. ප්‍රශ්න පත්‍ර පුරාවටම මෙය පරීක්ෂා කොට ඇත. (B) ප්‍රකාශයත් කිහිප විටකම පරීක්ෂා කොට ඇත. එයත් සත්‍ය වේ.

$$\frac{mv^2}{r} = qvB \quad ; \quad v = q\frac{Br}{m}$$

(C) වැරදිය. නිවැරදි ප්‍රකාශනයේ ආරෝපණය ඇත්තේ ලවයේය. ස්කන්ධය ඇත්තේ හරයේය. (B) ප්‍රකාශය ගැන ඔබ දන්නේ නැතිනම් ඉහත ප්‍රකාශනයෙන්ද එහි සත්‍ය අසත්‍යතාවය පරීක්ෂා කළ හැක. පරිභ්‍රමණයක් සඳහා ගතවන කාලය සමානුපාත වන්නේ $\frac{r}{v}$ $\left(\frac{2\pi r}{v}\right)$ මය. ඉහත ප්‍රකාශනය දුටු විගසම $\frac{r}{v}$, r වලින් ස්වායත්ත වන බව ඉඳුරාම දැකී.

48. P, Q, R සහ S යනු එක එකෙහි වර්ගඵලය A වන සමාන්තර සන්නායක තහඩු හතරකි. P හා S අචල තහඩු වේ. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි Q හා R තහඩු දෙක දණ්ඩ සන්නායකයකින් සම්බන්ධ කර ඇත්තේ එම තහඩු එකට ඉහළ පහළ චලනය කළ හැකි ආකාරයට ය. මෙම පද්ධතියේ සඵල ධාරිතාව දෙනු ලබන්නේ



(1) $\frac{\varepsilon_0 A}{a}$ (2) $\frac{\varepsilon_0 A}{a-x}$ (3) $\frac{\varepsilon_0 A}{a+b-x}$ (4) $\frac{\varepsilon_0 A}{a+b+x}$ (5) $\frac{\varepsilon_0 A}{a-b}$

ප්‍රකාශනයක් ලියා බැලිය යුතුය. මෙහි ඇත්තේ එකිනෙකට ශ්‍රේණිගතව ඇති ධාරිත්‍රක දෙකකි. එය බැලූ බැල්මටම පෙනේ. මැද තහඩු සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ සන්නායකයකින් නිසා එය මොනවට වැටහේ. ධාරිත්‍රක ශ්‍රේණිගත නිසා $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ මෙය ලිවිය යුතු නැත. ධාරිත්‍රයක ධාරිත්‍රා සූත්‍රය කට පාඩමින් දනී. එය කෙළින්ම පරස්පර කොට මෙලෙස ලියන්න.

$$\frac{1}{C} = \frac{x}{\varepsilon_0 A} + \frac{a-(b+x)}{\varepsilon_0 A}$$

මෙම ප්‍රකාශනය දුටු විගසම තව දුරටත් සුළු කිරීමට උත්සුක නොවන්න. හරයයන් දෙක එකමය. එබැවින් ලවයන් එකට එකතු කළ විට x කැපී යයි. $C = \frac{\varepsilon_0 A}{a-b}$

මගේ බුද්ධියේ හැටියට නම් ඔබ ලිවිය යුත්තේ $\frac{x}{\varepsilon_0 A} + \frac{a-(b+x)}{\varepsilon_0 A}$ පමණය. ඉතිරි ටික මනෝමයෙන් මට කළ හැක. මට හැකි නම් ඔබට බැරි ඇයි? මැද තහඩුවල පිහිටීම මත පද්ධතියේ සඵල ධාරිතාව වෙනස් නොවේ. එක් කෙනෙකුගෙන් ඈත් වන විට අනෙකාට ළං වේ. එමනිසා ශ්‍රේණිගත සඵලයට එම චලනයෙන් බලපෑමක් නැත.

49. චාලක ශක්තිය K සහ ඩි' බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය λ වන නිදහස් අංශුවක් එක්තරා පෙදෙසකට ඇතුළු වූ විට එහි විභව ශක්තිය V බවට පත්වේ. අංශුවේ නව ඩි' බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය දෙනු ලබන්නේ

(1) $\lambda\sqrt{\frac{V}{V-K}}$ (2) $\lambda\sqrt{\frac{K}{K-V}}$ (3) $\lambda\left(1+\frac{K}{V}\right)$ (4) $\lambda\left(1-\frac{K}{V}\right)$ (5) $\lambda\sqrt{\frac{K}{V+K}}$

නිදහස් අංශුවක් යන්නෙන් අදහස් වන්නේ එහි විභව ශක්තිය ශූන්‍ය බවයි. පිහිටීම මත හෝ වෙනත් බාහිර බලපෑමකින් ආරූඪ වී ඇති ශක්තියක් (විභව ශක්තිය) එයට නැත. මෙම කරුණ මුලින්ම වටහා ගත යුතුය. මෙය නොදැන සිටියත් අංශුව එක්තරා පෙදෙසකට ඇතුළු වූ විට එහි විභව ශක්තිය V වන බව සඳහන් කිරීමෙන්ම එම පෙදෙසට ඇතුළු වීමට පෙර විභව ශක්තියක් නොතිබුණු බව ගම්‍ය වේ.

විභව ශක්තියක් ලැබෙන්නේ බැඳීම් නිසාය. බැඳීම් ඇලීම් නැතිනම් විභව ශක්තියක් නැත. නිදහස් කුරුල්ලෙකි. (free bird) නව ඩි'බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය සෙවීමට නම් අංශුවේ නව චාලක ශක්තිය ලබා ගත යුතුය. ශක්ති සංස්ථිතියෙන් නව චාලක ශක්තිය $K-V$ ලෙස ලැබේ.

$[K + 0 = K^1 + V]$

චාලක ශක්තිය K වන අංශුවක ඩි'බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය λ

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{\sqrt{2mk}} \quad ; \quad k = \frac{p^2}{2m}$$

නව ඩි'බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය λ' නම්, $\lambda' \propto \frac{1}{\sqrt{K-V}}$; නමුත් $\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{K}}$

$$\therefore \lambda' = \lambda\sqrt{\frac{K}{K-V}}$$

ඩි'බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය චාලක ශක්තිය ඇසුරෙන් ප්‍රකාශ කරන විට අනිවාර්යයෙන්ම වර්ගමූලයක් ලැබේ. එමනිසා (3) හා (4) ඉවත් වේ. නව චාලක ශක්තිය $K-V$ නිසා උත්තරය (2) විය යුතුය.

50. පරිමාව $0.1\ m^3$ සහ $0.3\ m^3$ වූ හිස් පෙට්ටි දෙකක් කාමර උෂ්ණත්වය $30\ ^0C$ ඇති වාතයෙන් පුරවා මුද්‍රා තබා ශීතකරණයක තැන්පත් කරනු ලැබේ. මුද්‍රා තැබීමට මොහොතකට පෙර $0.3\ m^3$ පෙට්ටියට තෙතමනය අවශෝෂණය කර ගනු ලබන සිලිකා ජෙල් පැකට් එකක් ඇතුළු කරනු ලැබේ. උෂ්ණත්වය $15\ ^0C$ දී කුඩා පෙට්ටිය තුළ ඇති වාතයෙහි සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 100% වූ බවත් $5\ ^0C$ දී විශාල පෙට්ටිය තුළ වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 100% වූ බවත් පසුව සොයා ගන්නා ලදී. $5\ ^0C$ සහ $15\ ^0C$ තුෂාරාංකවල දී වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතා පිළිවෙළින් $6.8\ g\ m^{-3}$ සහ $12.7\ g\ m^{-3}$ නම් ජෙල් මගින් අවශෝෂණය කර ගන්නා ලද ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය වන්නේ

(1) 1.77 g (2) 2.04 g (3) 3.81 g (4) 6.80 g (5) 12.70 g

දිගට කියවාගෙන යා යුතුය. වෙලාවක් යන බව පිළිගනිමි. ඉක්මනින් උත්තර ලබා ගත හැකි ප්‍රශ්නවලින් වෙලාව ඉතිරි කර ගත යුතුය.

මෙය විසඳිය හැකි සරලම ක්‍රමය මෙයයි. $0.3\ m^3$ පෙට්ටියට ජෙල් නොදමා තිබුණේ නම් එයත් 15^0C දී සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 100% අයත් කර ගනී. (තුෂාරාංකයට ළඟා වේ.) එසේ වූයේ නම් $0.3\ m^3$ පෙට්ටිය තුළ තියෙන්නට තිබූ ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය වන්නේ $12.7 \times 0.3 = 3.81$ g ය. ඒ ඇයි? 15^0C දී පරිමාව ජල වාෂ්පවලින් සංතෘප්ත වේ. 15^0C දී නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව යනු එක් ඝනමීටරයක ඇති ජල වාෂ්ප ස්කන්ධයයි. ($12.7\ g\ m^{-3}$) සිසිල් කරන් යන විට 15^0C දී පරිමාව සංතෘප්ත වන්නේ එම ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය එම පෙට්ටිය තුළ තිබූ නිසාය. නැත්නම් වෙන කොහෙන් එන්නද? සිසිල් කළා කියා ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය වෙනස් විය නොහැක. $0.3\ m^3$ පෙට්ටිය තුළ 30^0C දීද (ජෙල් දැමීමට පෙර) ජලවාෂ්ප 3.81 g ක් ඇත. මෙම ස්කන්ධය තිබූ නිසා සිසිල් කරන් යැමේදී හරියටම 15^0C දී මෙම ස්කන්ධයෙන් පෙට්ටිය තුළ වාතය සංතෘප්ත වේ. මීට වඩා වැඩියෙන් තිබුනේ නම් 15^0C ට පෙර සංතෘප්ත වේ. අඩුවෙන් තිබුනේ නම් සංතෘප්ත වීමට තවත් සිසිල් කළ යුතුය.

නමුත් $0.3\ m^3$ පෙට්ටියට ජෙල් දැමූ නිසා ජල වාෂ්ප යම් ප්‍රමාණයක් ජෙල් මගින් අවශෝෂණය කර ගත් නිසා පෙට්ටිය තුළ වාතයේ ජලවාෂ්ප ප්‍රමාණය අඩුවේ. ඒ හේතුව නිසාය සංතෘප්ත වීම සඳහා 5^0C ටම බස්සන්න වුනේ. 5^0C දී ඝන මීටරයකට ජල වාෂ්ප අල්ලන්නේ 6.8 g ක්ය. එබැවින් ජෙල් සහිත පෙට්ටියේ ඇති ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය $6.8 \times 0.3 = 2.04$ g විය යුතුය. එනම් ජෙල් මගින් අවශෝෂණය කළ ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය වන්නේ $3.81 - 2.04 = 1.77$ g ය.

මෙච්චරක් කරන්න ඕන නැත. ලොකු පෙට්ටියට ජෙල් නොදමා තිබුනේ නම් එහි එක් ඝන මීටරයක ජල වාෂ්ප 12.7 g ක් තිබිය යුතුය. ජෙල් දැමීම නිසා දැන් එහි එක් ඝන මීටරයක ඇත්තේ 6.8 g ක ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණයක්ය. එම නිසා එක් ඝන මීටරයකට වෙනස $12.7 - 6.8$ ය. එසේ නම් $0.3\ m^3$ සඳහා කොපමණ විය යුතුද ?

කටු වැඩ මෙච්චරය

$$(12.7 - 6.8)\ 0.3 = 5.9 \times 0.3 = 1.77$$

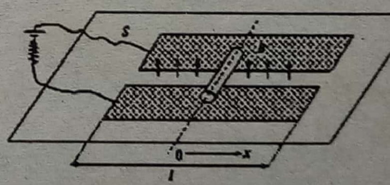
ඇත්තටම පොඩි පෙට්ටියේ පරිමාවෙන් ඇති වැඩක් නැත. පොඩි පෙට්ටියෙන්ද ඇති වැඩක් නැත. මේ ප්‍රශ්නය මෙහෙම දෙන්න බැරිද?

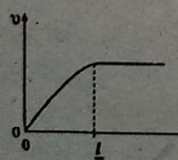
පරිමාව $0.3\ m^3$ වූ හිස් පෙට්ටියක් කාමර උෂ්ණත්වයේ ඇති වාතයෙන් පුරවා මුද්‍රා තබා ශීතකරණයක තැන්පත් කරනු ලැබේ. 15^0C දී පෙට්ටිය තුළ වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 100% වන බව සොයා ගන්නා ලදී. මුලින් පෙට්ටිය මුද්‍රා තැබීමට පෙර තෙතමනය අවශෝෂණය කරන සිලිකා ජෙල් පැකට් එකක් පෙට්ටියට ඇතුළු කළේ නම් පෙට්ටිය තුළ වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 100% වන්නේ 5^0C දී බව සොයා ගන්නා ලදී. 5^0C සහ 15^0C දී වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතා පිළිවෙලින් $6.8\ g\ m^{-3}$ සහ $12.7\ g\ m^{-3}$ නම් ජෙල් මගින් අවශෝෂණය කර ගනු ලැබූ ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය වන්නේ

මෙහෙම ප්‍රශ්නය ඇහුවත් උත්තරය එකමය. ජෙල් නැත්නම් $12.7\ g\ m^{-3}$ ක් ඇත. ජෙල් කාරයා නිසා එය $6.8\ g\ m^{-3}$ ට අඩු වී ඇත. වෙනස $12.7 - 6.8$ ය. ඒ ඝන මීටර එකකටය. $0.3\ m^3$ නම් කොපමණ වේද?

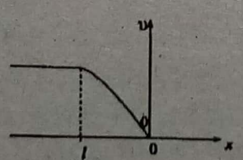
පොඩි පෙට්ටියක් දී ඇත්තේ පාලක ඇටවුමක් ලෙස සලකා වෙන්නට ඇති. නැත්නම් ගැටලුව ලස්සන කරන්න වෙන්නැති. එක්කෙනෙක් ඉන්නවට වඩා දෙන්නෙක් ඉන්න එක කොහොමටත් ලස්සනයිනේ.

51. සමතල තිරස් සුමට ලී පෘෂ්ඨයක් (S) මත අලවන ලද දිග l වන තුනී සුමට ඇලුමිනියම් තීරු දෙකක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. තීරු එක් කෙළවරක දී බැටරියකට සම්බන්ධ කර ඇත. ඇලුමිනියම් තීරු දෙක අතර ප්‍රදේශ පුරා ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් උඩු අතට පෘෂ්ඨයට ලම්බකව ස්ථාපනය කර ඇත. ඇලුමිනියම් තීරු දෙක මත, පෙන්වා ඇති ආකාරයට වානේ කූරක් තැබූ විට එය චලනය වේ. කූරේ වේගය (υ), x අක්ෂය ඔස්සේ දුර සමග විචලනය වන ආකාරය වඩාත් හොඳින් නිරූපණය වන්නේ

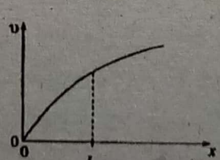




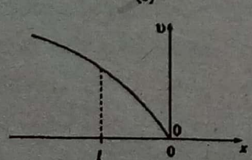
(1)



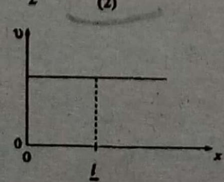
(2)



(3)

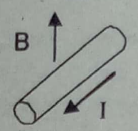


(4)

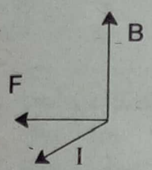


(5)

මෙය පහසු ප්‍රශ්නයකි. මෙයින් පසු ප්‍රශ්න හරියට හිතුවෙ නැත්නම් (56 හා 58 හැර) අමාරුය. වානේ කූර ගමන් අරඹන්නේ මොන පැත්තටද කියා තීරණය කළ විට ප්‍රස්තාර 5 න් 3 ක්ම ඉවත් කළ හැක.



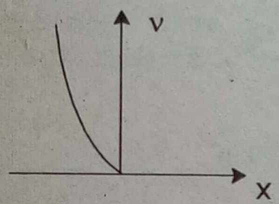
වානේ කූරේ ධාරාව ගලන දිශාව සොයා ගැනීම 6 වසරේ දරුවෙකුට කළ හැක. චුම්භක ක්ෂේත්‍රය ක්‍රියා කරන්නේ උඩ අතටය. එමනිසා කූර මත ක්‍රියා කරන බලය (IlB) ඇතිවෙන්නේ වම් අතටය. දකුණු අතේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බව තබා එම ඇඟිලි I දිශාවේ සිට B දිශාවට කරකවන විට මහපට ඇඟිල්ල යොමු වන්නේ වම් අතටය.



වානේ කූර චලනය වන්නේ $-x$ පැත්තටය. එය තීරණය කළ විට ඉතිරිවන්නේ (2) හා (4) පමණය. කූර ඇලුමිනියම් තීරු දෙකෙන් ඉවත් වූ පසු එය හරහා ධාරාව ගලන්නේ නැත. එම නිසා කූර මත චුම්බක බලය ශූන්‍ය වේ. ලී පෘෂ්ඨය සුමට නිසා $x = -l/2$ න් පසු කූරේ ප්‍රවේගය නියත විය යුතුය. එය පෙන්වන්නේ (2) හි පමණි. මේ කරුණු දෙක ගැන පමණක් සිතුවත් නිවැරදි විචලනය (2) බව ඉතා පහසුවෙන් හා ඉක්මනින් තීරණය කළ හැක.

තීරුවලින් කූර ඉවත් වූ විට පරිපථයේ සම්බන්ධක කම්බි කූරේ ස්පර්ශව පවතිනවා කියා දරුවෙකුට පෙනිය හැක. නමුත් ධාරාවක් කූරේ ගැලුවත් චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පවතින්නේ තීරු අතර ප්‍රදේශයේ පමණක් නිසා කූර මත ක්‍රියා කරන IlB බලය ශූන්‍ය වේ.

υ ඇඳ ඇත්තේ දුර සමඟය. ඒකාකාර ත්වරණයක් ඇති වස්තුවක දුර සමඟ ප්‍රවේග විචලනය කොහොමටවත් රේඛීය නොවේ. ($v^2 = 2ax$) දී ඇත්තේ $v - t$ වක්‍රයක් නොවේ. එසේ නම් $v - x$ වක්‍රය පහත පරිදි විය යුතුදැයි යමෙකුට තර්ක කළ හැක.



නමුත් ඇත්තටම වානේ කූරේ ත්වරණය ඒකාකාර යැයි ගැනීම වැරදිය. කූර අයත් සංවෘත පරිපථයේ ප්‍රති විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ජනිත වේ. (back e.m.f.) එමඟින් කූරේ වේගය බාල කරයි. ප්‍රති විද්‍යුත්ගාමක බලය නිසා කූර මත ඇතිවන බලය ක්‍රියාකරන්නේ පෙර සඳහන් කළ IlB බලයට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවටය. ඇලුමිනියම් තීරු දිගටම තිබුනේ නම් කූරේ ප්‍රවේගය කොහොමටවත් දිගටම වැඩි නොවේ. IlB බලය පමණක් සැලකුවේ නම් කූර දිගටම ත්වරණය විය යුතුය. නමුත් එය එසේ සිදු නොවේ. විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය (vlB) නිසා කූර මත IlB බලයේ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට බලයක් ජනිත වේ. මේ බල දෙක සමාන වූ විට කූරේ ප්‍රවේගය කොහොමටත් ඒකාකාර වේ. ආන්ත ප්‍රවේගය මෙන්.

නමුත් මේ කිසිවක් ගැන ඔබ සිතිය යුතු නැත. කූර වමට ගමන් අරඹයි. කූර තීරුවලින් පිට පැන්න විට ප්‍රවේගය වෙනස්වීමට ඉඩක් නැත. මේ කරුණු දෙක පමණක් සැලකුවේ නම් ඇතිය.

52. ජලය 1 kg ක් අඩංගු තාප ධාරිතාව 200 J K^{-1} වන ලෝහ භාජනයක් තුළ 110 W ගිල්ලුම් තාපකයක් තබා ඇත. තාපකයේ ස්විච්චිය සංවෘතව තබා දිගු කාලයක් ගත වුව ද ජලයේ උෂ්ණත්වය 90 ^{0}C දක්වා **පමණක්** ඉහළ නගින බව සොයා ගන්නා ලදී. තාපකයේ ස්විච්චිය විවෘත කොට 10 s කට පසුව ජලයේ උෂ්ණත්වය ආසන්නතම වන්නේ (ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව = 4200 J kg^{-1} K^{-1})

(1) 89.50 ^{0}C ට ය. (2) 89.68 ^{0}C ට ය. (3) 89.70 ^{0}C ට ය.
(4) 89.73 ^{0}C ට ය. (5) 89.75 ^{0}C ට ය.

මෙය බොහෝ අය කථා බහ කළ ප්‍රශ්නයක් විය. (53) ත් එසේමය. මෙහි තර්කය හඳුනා නොගත්තොත් මේ කජේදී හදන්නට බැරිය. ජලයේ උෂ්ණත්වය 90^{0}C දක්වා පමණක් ඉහළ නගින බව ප්‍රශ්නයේ සඳහන් වේ. එයින් තීරණය කළ හැක්කේ කුමක් ද? පද්ධතියට සපයන තාපයේ ශීඝ්‍රතාවය පද්ධතියෙන් පරිසරයට හානිවන තාපයේ ශීඝ්‍රතාවයට සමාන බවය. මේ දෙක balance වූ විට උෂ්ණත්වය ඉහළ නොයයි. එම අගයේම පවතී. මෙම අවස්ථාව නොයෙක් විටදී පරීක්ෂා කොට ඇත. එහි අවුලක් තිබිය නොහැක.

ඊළඟ වැදගත් තර්කය වන්නේ මෙයයි. 90^{0}C දී භාජනයේ හා ජලයෙන් තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය 110 W කි. ස්විච්චිය විවෘත කළේ යන්නෙන් අදහස් වන්නේ පද්ධතියට සපයන තාපය නවත්වන බවයි. එයින් පසු පද්ධතියෙන් තාපය හානිවනවා මිස එයට තාපය නොලැබෙයි.

මෙම ගැටලුව සෑදීමට නම් ස්විච්චිය විවෘත කොට 10 s ක් තුළදී ද පද්ධතියෙන් තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය 110 W ක් බව අප උපකල්පනය කළ යුතුය. එම උපකල්පනය කරන්න කියා ප්‍රශ්නයේ සඳහන් කොට නැත. එසේ සඳහන් කළේ නම් ප්‍රශ්නයේ කිසිම ආකර්ෂණීය බවක් නැත. නමුත් එසේ උපකල්පනය කිරීමට

එසේ සඳහන් කළේ නම් ප්‍රශ්නයේ කිසිම ආකර්ෂණීය බවක් නැත. නමුත් එසේ උපකල්පනය කිරීමට පෙළඹවීමට අවශ්‍ය සාධක ප්‍රශ්නයේ සඳහන්ව ඇත. ස්විච්චිය වසා ජලයේ උෂ්ණත්වය අසන්නේ 10 s වැනි සුළු කාලයකට පසුවය. මෙම කාලය විශාල වූයේ නම් තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය 110 W ලෙස ගන්නට බැරිය. උෂ්ණත්වය පහළ බසින්නට බසින්නට පරිසරයට තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය ද ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. අමතර උෂ්ණත්වය අඩු වන නිසා.

ප්‍රශ්නයේ ඇති අනෙක් ඉඟිය වන්නේ අසන්නේ උෂ්ණත්වයේ ආසන්නතම අගයය. ඒ කියන්නේ අප ඉහත සඳහන් උපකල්පනය කරන නිසා අපට ලැබෙන්නේ ආසන්න අගයකි. කොහොම වුනත් වෙන විධියකින් මෙම ගැටලුව විසඳිය නොහැක. එනම් පළමු තත්. 10 වැනි සුළු කාලයකදී පද්ධතියෙන් තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය 110 W ලෙසම ගත යුතුය. එසේ නොමැතිව මෙම ගැටලුව ලිහීමට අන් උපක්‍රමයක් නැත.

තත්. 10 තුළදී උෂ්ණත්වය අඩු වීම $\Delta\theta$ නම්

$$(200 + 1 \times 4200)\frac{\Delta\theta}{10} = 110 \;;\; 4400\Delta\theta = 1100 \;;\; \Delta\theta = \frac{1}{4} = 0.25$$

සංඛ්‍යා දී ඇත්තේ හරියටම සුළු වීමටය. උෂ්ණත්වය අඩු වීම 0.25^0C නම් නව උෂ්ණත්වය වන්නේ 89.75 ^0C (90 – 0.25) ය.

කාලය තවත් අඩු වූයේ (10 s ටත් අඩු) නම් අපගේ උපකල්පනය තව තවත් හොඳවේ. උදාහරණයක් වශයෙන් ස්විච්චිය නිවා දමා තත්. 1 කට පසු උෂ්ණත්වය ඇසුවේ නම් එම තත්. 1 තුළදී උෂ්ණත්ව පහත වැටුම 0.025^0C වේ. එනම් ජලයේ උෂ්ණත්වය 89.975^0C වේ. මෙය ඇසුවේ නම් වඩා හොඳයි කියා තර්ක කළ හැක. එය ඇත්තය. නමුත් තත්. 1 කට පසු උෂ්ණත්වය ඇසීම ප්‍රායෝගික නැත. එම උෂ්ණත්වය ප්‍රායෝගිකව මැනීමටද ඉතා අපහසුය.

53. තිරස් බිමක කාලතුවක්කුවක් ස්ථානගත කර ඇති අතර තුවක්කුව පිහිට ස්ථානයේ සිට 2000 m ක දුරකින් පිහිටි ඉලක්කයකට පතිත වන ලෙස එයින් කාලතුවක්කු උණ්ඩයක් නිකුත් කරනු ලැබේ. උණ්ඩයේ පථයේ කිසියම් ලක්ෂ්‍යයක දී හදිසියේ ම උණ්ඩය *A* සහ *B* කොටස් දෙකකට පුපුරා යයි. *A* හි ස්කන්ධය *B* හි ස්කන්ධය මෙන් දෙගුණයක් වන අතර, එක ම සිරස් තලයක ගමන් කිරීමෙන් පසු කොටස් දෙක ම **එකම මොහොතක** බිම පතිත වේ. තුවක්කුවේ සිට ඉලක්කය පිහිටි දිශාවට 1800 m දුරකින් *A* බිම පතිත වේ නම්, *B* බිම පතිත වන ස්ථානයට තුවක්කුවෙ සිට ඇති දුර

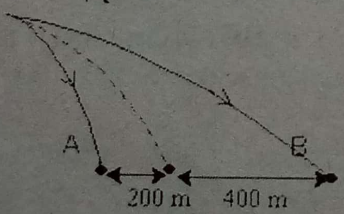
(1) 1600 m (2) 2200 m (3) 2400 m (4) 2600 m (5) 2800 m

මෙම ප්‍රශ්නය ඔබව කරකවා අතහරින ප්‍රශ්නයකි. සමීකරණ යොදා ගානක් හැටියට හදන්න ගියොත් ලෝකෙ විනාශය දක්වාම හැදියැකි. එහෙම කළත් උත්තරය ලබා ගත නොහැක. සූත්‍ර හෝ සමීකරණ ලියන්නට ද දත්තයන් දී නැත. මෙවැනි ගැටලුවකදී ඔබ කළ යුත්තේ හදන්න ක්‍රමයක් පෙනුනේ නැත්නම් ප්‍රශ්නය අත හැර යෑමයි. නැත්නම් කනා 'ෂොට්' එකක් ගැසීමයි. දිගෙන් දිගටම සමීකරණ ලිය ලියා තව තවත් ප්‍රශ්නයේ එරී එරී කාලය අපතේ නොයවන්න.

මෙහිද ඇත්තේ සරල තර්කයකි. තර්කය දැනගත් පසු ප්‍රශ්නය ඉතා පහසුය. තර්කය නොදැක්කොත් මෙය ලෝකෙ තියෙන අමාරුම ප්‍රශ්නය වේ.

පිපිරීම සිදුවීමට තුඩු දෙන්නේ අභ්‍යන්තර ක්‍රියාදාමයකි. පිපිරීමට උඩ ගෙඩි දුන් බාහිර කාරකයක් නැත. මුළු පද්ධතියම සැලකූ විට සියලු අභ්‍යන්තර බල එකිනෙකින් නිෂේධනය වේ. උණ්ඩය හා පිපිරුනු කොටස් මත ක්‍රියා කරන බාහිර බල වන්නේ ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයන්ය. (වාත ප්‍රතිරෝධය ආදිය නොසලකා හැරියොත්) එම නිසා උණ්ඩය පිපිරුනේ නැත්නම් එය යා යුතු ගමන් මාර්ගයේම පිපිරුනු කොටස් දෙකේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය ගමන් කළ යුතුය. පද්ධතියක සඵල ගමන් මග වෙනස් කළ හැක්කේ බාහිර බලයකට පමණි. කරනම් ගසන කෙනෙකු ගැන සිතන්න. ඔහු ඔහුගේ ශරීරය ඍජුව තබා ගත්තත් අත පය කෙලෙස හැසිරවූවත් (ඈත් හෝ සමීප කිරීම) ඔහුගේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ පථය වෙනස් කළ නොහැක. කාගේ හෝ වෙන කෙනෙකුගේ ඇගේ හැප්පුනොත් නම් වෙනස් වේ. එසේ වන්නේ බාහිරින් ඇති වන බලයක් නිසාය. අපි හැමෝගෙම ගමන් මඟවල් වෙනස්වන්නේ අන් අය නිසාය.

ඔබගේ අභ්‍යන්තරව නැගෙන බල මඟින් ඔබට ඕනෑ වන්නේ සංගීතඥයකු හෝ නාට්‍යාංගනාවක් වන්නටය. නමුත් දෙමව්පියන්ට අවශ්‍ය ඔබව වෛද්‍යවරයෙකු හෝ වෛද්‍යවරියකු කරන්නටය. පහසුව තකා මං පහත රූපය අඳින්නම්.



කැඩුනු ඉරින් පෙන්වා ඇත්තේ උණ්ඩය ගියා නම් යන ගමන් මාර්ගයය. *A* වැටෙන තැනට එම ස්ථානයේ සිට ඇති දුර 200 m වේ. (2000 - 1800) *A* හි ස්කන්ධය *B* හි ස්කන්ධය මෙන් දෙගුණයකි. එමනිසා පද්ධතියේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පොළොවට වැටෙන තැන සිට *A* වැටෙන තැනට ඇති දුර 200 m.

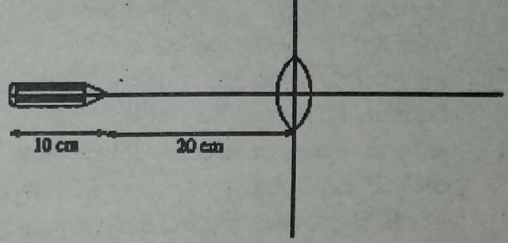
නම් ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වැටෙන තැන සිට B වැටෙන ස්ථානයට ඇති දුර 400 m විය යුතුය. අනුපාතය 1:2 වේ. ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය බර වැඩි කෙනාට ලංව පිහිටිය යුතුය. බර අඩු කෙනාගෙන් ඈත්විය යුතුය. ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා ඝූර්ණ ගත්තත් හරිය. අවශ්‍ය නැතිවුනත් ඕන නම් එසේ කළ හැක.

$$2m \times 200 = m \times x$$

එම නිසා B පතිත වන ස්ථානයට තුවක්කුවේ සිට ඇති දුර 2400 m වේ. (2000 + 400 හෝ 1800 + 600)

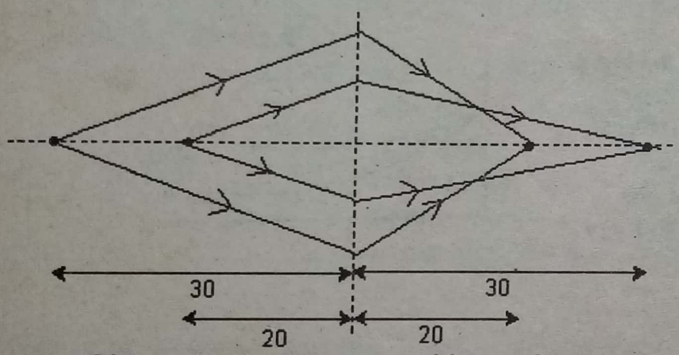
තර්කය හඳුනා ගත්තොත් මනෝමයෙන් කළ හැක. තර්කය හඳුනා නොගත්තොත් කළ හැකි දෙයක් නැත. බනිනවා හැර.

54. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි 10 cm දිග පැන්සලක් උත්තල කාචයක ප්‍රකාශ අක්ෂය ඔස්සේ තබා ඇත. පැන්සල් ප්‍රතිබිම්බයේ දිග ද 10 cm නම්, කාචයේ නාභීය දුරෙහි අගය වන්නේ



(1) 4 cm
(2) 8 cm
(3) 10 cm
(4) 12 cm
(5) 20 cm

දීර්ඝ ක්‍රමයෙන් මෙය විසඳීමට නොයන්න. වස්තුවේ දිග හා ප්‍රතිබිම්බයේ දිග සමාන නිසා වස්තු දුර හා ප්‍රතිබිම්භ දුර ප්‍රත්‍යාවර්ත විය යුතුය. එනම් පැන්සල් තුඩේ වස්තු දුරට (20 cm) අදාළ ප්‍රතිබිම්භ දුර පැන්සලේ මිටේ වස්තු දුර වන 30 cm ට සමාන විය යුතුය. එනම් $u = 20$ cm ට අදාළ ප්‍රතිබිම්භ දුර 30 cm විය යුතුය. එලෙසම $u = 30$ cm ට අදාළ ප්‍රතිබිම්භ දුර 20 cm විය යුතුය.
තවත් පැහැදිලි වන්න පහත කිරණ සටහන ඇඳ ඇත.



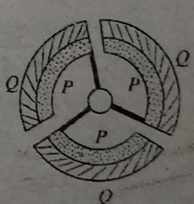
වෙනත් වචනයකින් කියතොත් ආලෝකයේ ප්‍රත්‍යාවර්ත නියමයට අනුව $u = 20$ වන විට $v = 30$ නම් $u = 30$ වන විට $v = 20$ විය යුතුය. දැන් කාච සූත්‍රයට ආදේශ කළ යුත්තේ එක් වරක් පමණි.

$$-\frac{1}{30} - \frac{1}{20} = \frac{1}{f}$$

$$f = -\frac{30 \times 20}{50} = -12$$

$u = 20$ වන විට v_1 ලෙසද $u = 30$ වන විට v_2 ලෙසද ගෙන කාච සූත්‍රයට දෙවරක් ආදේශ කොට සුලු කරන්න ගියොත් වෙලාවක් ගතවේ.

55. රූපයේ පෙන්වා ඇති රෝදය ද්වි-ලෝහ (P/Q) පටි තුනක් හා අරීය ලෝහ කොටස් භාවිත කර අක්ෂයට සම්බන්ධ කිරීමෙන් සාදා ඇත. මෙය කේන්ද්‍රය හරහා යන රෝදයේ තලයට ලම්බක අක්ෂයක් වටා දෝලනය වන පරිදි සැකසිය හැකි ය. රෝදය නිර්මාණය කර ඇත්තේ පරිසර උෂ්ණත්වය කෙසේ වෙනස් වුව ද දෝලන කාලාවර්තය නොවෙනස්ව පවතින පරිදි ය. පහත සඳහන් ප්‍රකාශ සලකන්න.



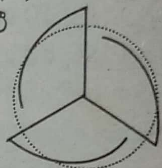
(A) රෝදයේ අවස්ථිති ඝූර්ණය උෂ්ණත්වය සමග වෙනස් නොවිය යුතු ය.
(B) රෝදයේ හැඩය උෂ්ණත්වය සමග වෙනස් නොවිය යුතු ය.
(C) P ලෝහයේ රේඛීය ප්‍රසාරණතාව Q ලෝහයේ එම අගයට වඩා වැඩි විය යුතු ය.
ඉහත ප්‍රකාශ අතුරෙන්
(1) (A) පමණක් සත්‍ය වේ.
(2) (B) පමණක් සත්‍ය වේ.
(3) (C) පමණක් සත්‍ය වේ.
(4) (A) සහ (B) පමණක් සත්‍ය වේ.
(5) (A), (B) සහ (C) යන සියල්ල ම සත්‍ය වේ.

මෙය එතරම්ම ගැඹුරු තර්කයක් ඇති ප්‍රශ්නයක් නොවේ. අවශ්‍යතාව පැහැදිලිවම ප්‍රශ්නයේ සඳහන් කොට ඇත. රෝදයේ දෝලන කාලාවර්තය නොවෙනස්ව පැවතිය යුතුය. යාන්ත්‍රික ඔරලෝසු වර්ගවල හෝ කාලය මැනීමට අවශ්‍ය උපකරණවල මෙවැනි රෝද ඇත. මෙවැනි රෝද දෙපසට වරින් වර දෝලනය වීම මඟින් කාලය සනිටුහන් කිරීමේ යාන්ත්‍රණයට උර දේ.

උෂ්ණත්වය අඩු වැඩි වීමේදී දෝලන කාලාවර්තය නොවෙනස්ව පැවතිය යුතුය. එසේ වීමට නම් රෝදයේ අවස්ථිති ඝූර්ණය නොවෙනස්ව පැවතිය යුතුය. එබැවින් (A) වගන්තිය නිවැරදි බව වටහා ගැනීමට නම් තර්කයක් අවශ්‍ය නැත.

උෂ්ණත්වය වැඩි වූවා යැයි සිතමු. එවිට අරීය ලෝහ කොටස් ප්‍රසාරණය වේ. ඒ හේතුවෙන් රෝදයේ අරය වැඩිවේ. අරය වැඩිවූ විට රෝදයේ අවස්ථිති ඝූර්ණය වැඩිවේ. භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය ඈතට යයි. මෙම අරයේ වැඩිවීම හානි පූර්ණය කිරීමට නම් පටි ටිකක් ඇතුළට නැවිය යුතුය. එමගින් ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය භ්‍රමණ අක්ෂයට ලංවේ. පටි ද්වි-ලෝහ වලින් සාදා ඇත්තේද ඒවා අතර හිඩැසක් තබා ඇත්තේ ද උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට ඇතුළට (කේන්ද්‍රය දෙසට) නැමීම සඳහාය. පටි ද්වි-ලෝහවලින් සාදා නැත්නම් පටි දික් වෙනවා මිස නොනැමේ. අරීය කොටස්වල ඇත්වීම මගින් සිදුවන රෝදයේ අවස්ථිති ඝූර්ණයේ වැඩිවීම හානිපූර්ණය කිරීමට නම් රෝදයේ යම් ස්කන්ධ කොටසක් අරය පැත්තට සමීප විය යුතුය. කෙනෙක් ඈත් වන විට අනෙකා ලං වේ.

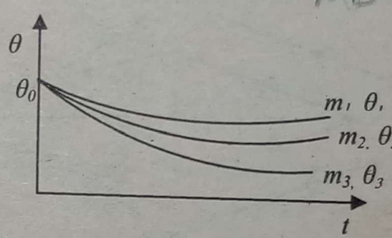
මෙසේ ද්වි-ලෝහ පටි නැමුන විට රෝදයේ හැඩයේ යම් වෙනසක් ඇතිවේ. එය වැලැක්විය නොහැක. එමනිසා (B) වගන්තිය වැරදිය. බොහෝ අයට මෙය පටලැවී ඇත. ඔවුන් තර්ක කරන්නේ රෝදයේ අවස්ථිති ඝූර්ණය නොවෙනස්ව පැවතීමට නම් හැඩය ද නොවෙනස්ව පැවතිය යුතු බවයි. එමනිසා (B) වගන්තිය නිවැරදි බවට ඔව්හු තර්ක කරති. මේ තර්කය නිවැරදි නොවේ. රෝදයේ හැඩය වෙනස් නොවී අවස්ථිති ඝූර්ණය නියතව තබා ගත නොහැකිය. උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට පටි ඇතුළට නැවිය යුතුය. උෂ්ණත්වය අඩු වුවහොත් අරීය කොටස් සංකෝචනය වේ. එනිසා අවස්ථිති ඝූර්ණය අඩුවේ. එවිට අවස්ථිති ඝූර්ණය නොවෙනස්ව තබා ගැනීමට නම් ද්වි-ලෝහ පටි එළියට නැවිය යුතුය. එසේ වුවද රෝදයේ හැඩය පොඩ්ඩක් upset වේ.



උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට පටි ඇතුළට නැවීමට නම් පිටත ලෝහයේ ප්‍රසාරණතාව ඇතුළතින් පිහිටන ලෝහයේ ප්‍රසාරණතාවයට වඩා වැඩි විය යුතුය. එනම් Q ලෝහයේ රේඛීය ප්‍රසාරණතාව P ලෝහයේ එම අගයට වඩා වැඩි විය යුතුය. එබැවින් (C) වගන්තිය ද වැරදිය.

එම නිසා සත්‍ය වන්නේ (A) වගන්තිය පමණි.

56. පිළිවෙළින් θ_1, θ_2 සහ θ_3 උෂ්ණත්වවල ඇති m_1, m_2 සහ m_3 උණු ජල ස්කන්ධයන් එක එකෙහි m ජල ස්කන්ධයක් අඩංගු සර්වසම භාජන තුනකට එකතු කරනු ලබන්නේ සමාන θ_0 අවසාන උෂ්ණත්වයක් ලැබෙන ලෙස ය. ඉන් පසු භාජන සිසිල් වීමට ඉඩ හරිනු ලැබේ. භාජන තුන සඳහා සිසිලන වක්‍ර රූපයේ පෙන්වා ඇත. එක් එක් භාජනයෙන් තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතා එකම නම්



(1) $m_1 < m_2 < m_3$ සහ $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$

(2) $m_1 < m_2 < m_3$ සහ $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$

(3) $m_1 > m_2 > m_3$ සහ $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$

(4) $m_1 > m_2 > m_3$ සහ $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$

(5) $m_1 = m_2 = m_3$ සහ $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$

මෙය මහා අමාරු ප්‍රශ්නයක් ලෙස පෙනුනද සරලව හිතුවොත් ඉතා සරලය. සාමාන්‍ය දැනීමය. උෂ්ණත්වය ඉක්මනටම පහළ බසී නම් එහි අඩංගු ජල ස්කන්ධය අඩු විය යුතුයි නේද? ගොඩක් ජල ස්කන්ධයක් භාජනයේ ඇත්නම් උෂ්ණත්වය පහළ බසින්නේ හෙමින්ය.

ඉතින් $m_1 > m_2 > m_3$ නිවැරදි බව සොයා ගැනීමට ඔච්චර හිතන්න ඕනද? සමීකරණ යොදා සොයනවා නම්

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = (ms + W)\frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

W යනු භාජනයේ තාප ධාරිතාවයි. ඉතින් m අඩු නම් $\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ වැඩි විය යුතුයි නේද? ඇත්තටම සමීකරණ ලිවිය යුතු නැත. සාමාන්‍ය දැනීමෙන් තර්ක කළ හැක. ජලය පොඩ්ඩක් තිබ්බනම් 'ටක්' ගාලා උෂ්ණත්වය බහිනවා නේද? උණු තේ ගොඩක් කෝප්පයකට දා ගත්තම එහි උෂ්ණත්වය ශීඝ්‍රයෙන් බසීද? හෙමින් බසීද?

දැන් ඊළඟ පියවර ද ඉතාමත් සාමාන්‍ය දැනීමය. මිශ්‍ර කරන්නේ එකම ජල ප්‍රමාණයකට නිසා අවසාන උෂ්ණත්වය එකම අගයකට ඒමට නම් දාපු කුඩා ජල ස්කන්ධයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය වැඩි විය යුතු නේද? වැඩි ස්කන්ධයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය අඩු විය යුතුයි නේද? නැතිනම් කොහොමද? අවසාන උෂ්ණත්වය එකම අගයකට යන්නේ.

ඉතින් $m_1>m_2>m_3$ නම් $\theta_1<\theta_2<\theta_3$ විය යුතු නේද? යම් කෙනෙකු ළඟ රු.100 ඇතැයි සිතන්න. එයින් රු.50 ක් මුදල් නැති කෙනෙකුට දුන්නොත් දෙදෙනා සතු මුදල් සම වෙයි. (රු.50) දෙදෙනෙක් එකතු වී මුදල් නැති පුද්ගලයාට මුදල් දී අවසානයේදී තිදෙනා සතුව රු.50 තිබීමට නම් ඉහත දෙදෙනා සතුව තිබිය යුත්තේ රු.75 බැගින්ය. එවිට දෙදෙනාගෙන්ම රු.25 බැගින් මුදල් නැති තැනැත්තාට දුන් විට තිදෙනාටම රු.50 බැගින්

ඇත. මේ අනුව මුදල් දෙන අය වැඩි වෙන්න වැඩි වෙන්න එක් කෙනෙකු ළඟ තිබිය යුතු මුදල් ප්‍රමාණය අඩුවේ.

මේ ප්‍රශ්නය (56) වූවත් ඔබ සතුව පවත්නා සහජ බුද්ධියෙන් විසඳිය හැක. 52 හා 53 ප්‍රශ්න සඳහා විශේෂිත වූ තර්කයන් අවශ්‍ය බව මම පිළිගනිමි. ඒවාට කියන්නේ out of the box තර්ක කියාය. දන්නා දෙයින් පරිබාහිර වූ යන්න එයින් ගම්‍ය වේ. නමුත් (56) විසඳීමට මහා සුවිශේෂි තර්ක අවශ්‍ය නැත.

බඳුන් තුළ ඇති ජල ස්කන්ධයන් අසමාන නම් බඳුන් තුළ ජල සමාන පරිමා නැත. එවිට තාපය හානි වීමේ ශීඝ්‍රතා සමාන වන්නේ කෙසේදැයි සමහරු තර්ක කරති. උදාහරණයක් වශයෙන් නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය ඇසුරෙන් ද්‍රවයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සොයන පරීක්ෂණයේදී ජලයෙන් හා ද්‍රවයෙන් සමාන පරිමා ගනී. තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාව, අමතර උෂ්ණත්වය, බාහිර පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය හා පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය මත රඳා පවතී. එබැවින්, ද්‍රවයේත් ජලයේත් සම පරිමා එකම උෂ්ණත්ව සීමා තුළ එකම කැලරිමීටරයක සිසිල් වන විට තාපය හානි වීමේ ශීඝ්‍රතා ද එකම වේ. එවැනි පරීක්ෂණයකදී θ_1 උෂ්ණත්වයක සිට θ_2 උෂ්ණත්වයක් තෙක් සිසිල් වීමට ගතවන කාලය t_1 හා t_2 නම් ඔබට හුරු පුරුදු සමීකරණය වන්නේ

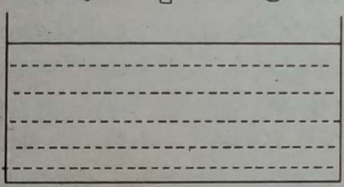
$$\frac{W+Mc_1}{t_1}=\frac{W+mc_2}{t_2}$$

W = කැලරිමීටරයේ තාප ධාරිතාව M = ජල ස්කන්ධය c_1 = ජලයේ වි. තා. ධාරිතාව
m = ද්‍රවයේ ස්කන්ධය c_2 = ද්‍රවයේ වි. තා. ධාරිතාව

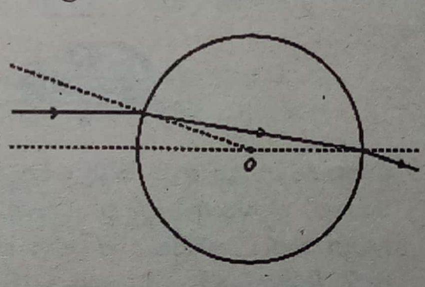
මෙම ප්‍රශ්නයේ ඇත්තේ ජලය පමණි. එමනිසා $c_2 = c_1$ වේ. එසේ නම් අනිවාර්යයෙන්ම ස්කන්ධ වෙනස් විය යුතුය. එවිට බඳුන් තුළ ජල සමාන පරිමා තිබිය නොහැක. නමුත් තාපය හානි වීමේ ශීඝ්‍රතා සමාන ලෙස ගන්න කියා ප්‍රශ්නයේ කියා ඇත. එමනිසා මෙය විය නොහැකි වැරදි ප්‍රශ්නයක් යැයි සමහරු තර්ක කරති.

නමුත් මෙය ප්‍රායෝගිකව සිදුවිය හැක. විශාල හරස්කඩක් ඇති භාජන ඇත්නම් මෙය සිදුවිය නොහැක්කක් නොවේ. හරස්කඩ විශාල නම් බඳුන් තුළ එකම උසකට වාගේ ජලය තිබිය හැක. නමුත් ඒ ඒ ජල පරිමාවල ස්කන්ධයන් වෙනස් විය හැක.

මෙවැනි බඳුනක ජලයේ උස 1 mm කින් වෙනස් වන විට ජලය පිරී ඇති පෘෂ්ඨ වර්ගඵලයේ එතරම් වෙනසක් ඇති නොවේ. නමුත් ස්කන්ධ වෙනස සැලකිය යුතු තරම් වේ. වර්ගඵලය යන්නේ බඳුනේ හරස්කඩ අරය r සමඟය. ස්කන්ධය යන්නේ r^2 සමඟය. එමනිසා මෙවන් අවස්ථාවකදී ස්කන්ධ වෙනස් වූවත් තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතා සමාන යැයි ගැනීමේ වැරැද්දක් නැත. එබැවින් ප්‍රශ්නයේ සඳහන් උපකල්පනයේ අවුලක් නැත.



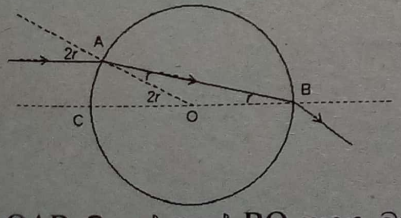
57. ඒකවර්ණ ආලෝක කිරණයක් කේන්ද්‍රය O වන පාරදෘශ්‍ය ප්ලාස්ටික් ගෝලයක් මතට එහි විෂ්කම්භයකට ආසන්නව සහ එයට සමාන්තරව පතිත වී රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට වර්තනය වේ. ප්ලාස්ටික් හි වර්තනාංකය ආසන්නතම වන්නේ (කුඩා θ කෝණ සඳහා $\sin\theta \approx \theta$ ලෙස ගන්න.)



(1) 1.2 වය. (2) 1.3 වය. (3) 1.5 වය.
(4) 2.0 වය. (5) 2.5 වය.

සාමාන්‍ය පෙළ ඉගෙන ගත් ජ්‍යාමිතිය අමතක වුනොත් උත්තරය ලබා ගත නොහැක. මෙහි භෞතික විද්‍යාව ලේසිය. නමුත් ජ්‍යාමිතිය දන්නේ නැති වුනොත් උත්තරය ලබා ගත නොහැකිව හිරවේ. රූපය බලන්න.

එක් කිරණයක ගමන් මඟ දී ඇත. $n=\dfrac{\sin i}{\sin r}$ බව අප දනී. ඔබ සිතිය යුත්තේ මේ ආකාරයටය. ප්‍රශ්නයේ කුඩා θ කෝණ සඳහා $\sin\theta = \theta$ ලෙස ගන්න කියා හැරෙන්න වෙන කිසිදු දත්තයක් දී නැත. එබැවින් i හා r අතර සම්බන්ධතාවක් සොයා නොගත්තොත් ඉදිරියට යා නොහැක. ඉහත රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි $i = 2r$ බව නොදැක්කොත් ප්‍රශ්නය අත හැර දැමීම හෝ කුමක් හෝ වරණයකට කතිරය ගැසීම හැර වෙන විකල්පයක් නැත.



වර්තන කෝණය r යැයි ගනිමු. AO = OB නිසා ABO කෝණයද r වේ. OAB ත්‍රිකෝණයේ BO පාදය බාහිරයට දික් කිරීමෙන් සෑදෙන AOC කෝණය $2r$ වේ. මෙහිදී භාවිත කරන ජ්‍යාමිතික ප්‍රමේයය වන්නේ ත්‍රිකෝණයක පාදයක් දික් කිරීමෙන් සෑදෙන බාහිර කෝණයේ අගය අභ්‍යන්තර

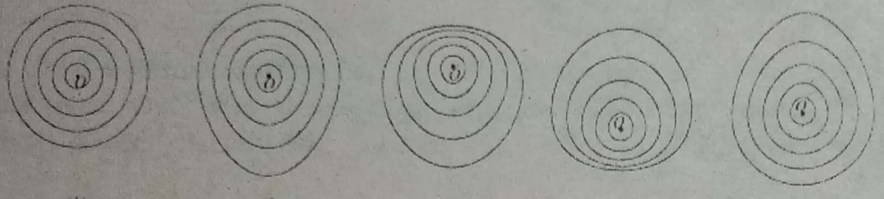
ප්‍රතිමුඛ කෝණවල අගයයන්ගේ ඓක්‍යයට සමාන වේ යන්නය. එය දන්නේ නැති වුනත් AOB කෝණය, 180-$2r$ නිසා AOC කෝණය, $2r$ වන බව ලබා ගැනීම අපහසු නැත. දැන් ඒකාන්තර කෝණ සමානය යන ප්‍රමේයයෙන් $i = 2r$ වන බව ලබා ගත යුතුය. මේ ටික කර ගන්න බැරිවුනොත් උත්තරය ලබා ගත නොහැක.

මෙහි භෞතික විද්‍යාවට වඩා ඇත්තේ ගණිතය යැයි යමෙකුට තර්ක කළ හැක. එය ඇත්තය. නමුත් භෞතික විද්‍යාව හා ගණිතය එකට බැඳී ඇති විෂයයන් දෙකකි. හරියට පිරිමි හා ගැහැණු මෙනි. ගැහැණු නැතුව පිරිමින්ට ජීවත් වන්නට බැරිය. අනෙක් පැත්තටත් එසේම කියා මා සිතමි.

$$n = \frac{\sin 2r}{\sin r} = 2 \ [\sin 2r \approx 2r, \sin r \approx r]$$

කිරණය විෂ්කම්භයකට ආසන්නව පතනය වනවා කියා සඳහන් කොට ඇත්තේ කෝණ කුඩාය යන සැලකීම වඩාත් තහවුරු කරන්නය.

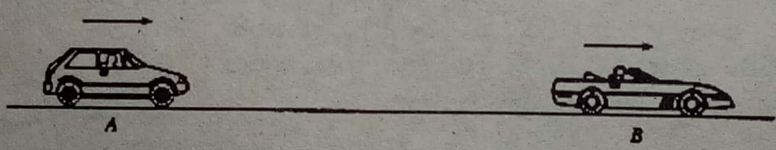
58. පෘථිවි පෘෂ්ඨයට ඉහළින් O ලක්ෂ්‍යයක ශබ්ද ප්‍රභවයක් පිහිටා ඇත. දහවල් කාලයේ දී පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට ඉහළට යන විට වාතයේ උෂ්ණත්වය ක්‍රමයෙන් අඩු වේ. ප්‍රභවයෙන් පිටවන ශබ්දයේ තරංග පෙරමුණු ප්‍රචාරණය වන අයුරු වඩාත් ම හොඳින් නිරූපණය වන්නේ පහත සඳහන් කුමන රූප සටහනින් ද?



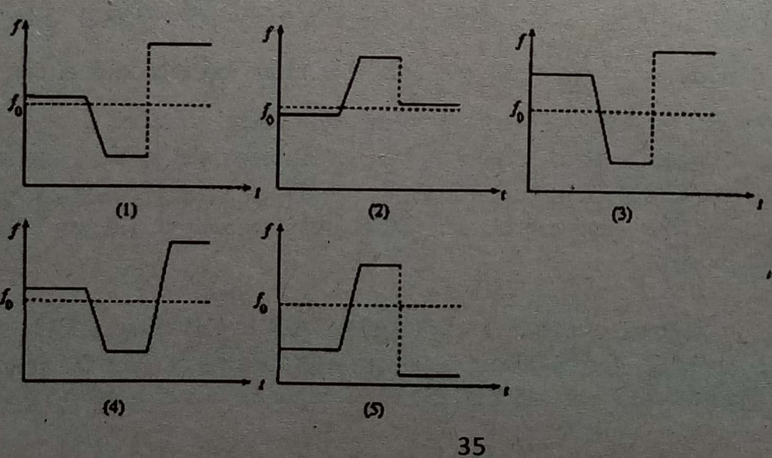
(1) (2) (3) (4) (5)

මෙය (58) වන ප්‍රශ්නය වුවත් ඇති දෙයක් නැත. දහවල් කාලයේදී පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට ඉහළට යන විට වාතයේ උෂ්ණත්වය ක්‍රමයෙන් අඩු වන බව දී ඇත. පෘථිවි පෘෂ්ඨය අසළ වාතය වැඩියෙන් රත්වේ. පොළොව රත් වන නිසා. උෂ්ණත්වය වැඩිවීම සමඟ වාතය ධ්වනි වේගය වැඩි වන බව අපි දනිමු. දැන ගත යුත්තේ එපමණකි. ධ්වනි ප්‍රභවය පෘථිවි පෘෂ්ඨයට ඉහළින් පිහිටා ඇති නිසා එයින් පහළට පෘථිවි පෘෂ්ඨය කරා එන විට උෂ්ණත්වය වැඩිවේ. උෂ්ණත්වයේ වැඩි වීමත් සමඟ ධ්වනි ප්‍රවේගය වැඩි වන නිසා පහළ දිශාවට තරංග පෙරමුණු අතර දුර ක්‍රමයෙන් වැඩි විය යුතුය. එලෙසම ඉහළ දිශාවට අනුයාත තරංග පෙරමුණු අතර දුර අඩු විය යුතුය. මෙම ස්වරූපය පෙන්නුම් කරන්නේ (3) රූපයේ පමණි. ඒ එක්කම ප්‍රභවයේ සිට තිරස් අතට තරංග පෙරමුණු අතර පරතරය නොවෙනස්ව පැවතිය යුතුය. ඒ එකම තිරස් මට්ටමේ උෂ්ණත්ව වෙනසක් අප අපේක්ෂා නොකරන බැවිනි.

59.



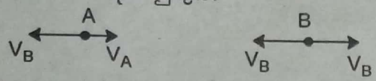
රූපයේපෙන්වා ඇති පරිදි මෝටර් රථ දෙකක් (A සහ B) නියත වේගවලින් මාර්ගයක් ගමන් කරයි. A රථයේ රියැදුරා සංඛ්‍යාතය f_0 වූ ඔහුගේ රථයේ නලාව නොකඩවා නාද කරයි. ආරම්භයේ දී B, A ට වඩා වේගයෙන් ගමන් කරයි. හදිසියේ B රථය වේගය අඩු කර නවත්වයි. A එම වේගයෙන් ම දිගට ම ගමන් කර නවත්වා ඇති B පසු කර යයි. කාලය (t) සමග B රථයේ රියැදුරාට ඇසුණු නලා හඬෙ හි සංඛ්‍යාතයේ (f) විචලනය වඩාත් හොඳින් නිරූපණය කරන ප්‍රස්තාරය වන්නේ



මෙම ප්‍රශ්නයේ සංකල්පය ඔබට හුරු පුරුදුය. නමුත් කොටස් කිහිපයක්ම ඇති නිසා පටලැවෙන්නට පුළුවන. නමුත් සුන්දර කට්ටකම භාවිත කළහොත් උත්තරය ඉතා පහසුවෙන් සොයා ගත හැක.

B ට සාපේක්ෂව A හි වේගය සැලකුවා නම් ඇතිය. සොයා ගත යුත්තේ B ට සාපේක්ෂව A, B කරා ළං වෙනවාද නැතිනම් ඈත් වෙනවාද යන්න පමණි. B සාපේක්ෂව A ළංවේ නම් ඇසෙන සංඛ්‍යාතය වැඩිවේ. B ට සාපේක්ෂව A ඉවත් වේ නම් ඇසෙන සංඛ්‍යාතය අඩුවේ. සොයා යන්න තියෙන්නේ එපමණයි.

ආරම්භයේදී B, A ට වඩා වේගයෙන් ගමන් කරයි කියා දී ඇත. ප්‍රවේගවල දිශා එකමය. එම නිසා දෙදෙනා ඈත්වෙනවා මිස ළං නොවේ. පැහැදිලිවම B, A ගෙන් ඈත්වේ. ඇයි B, A ට වඩා හයියෙන් යන නිසා. ගණිතමය වශයෙන් සිතුවොත් (එසේ අවශ්‍ය නැත.) B නිසල කිරීම සඳහා V_B ප්‍රවේගයක් B ට වම් පසට දිය යුතුය. එම ප්‍රවේගය A ටත් දිය යුතුය.



$V_B > V_A$ නිසා B ට සාපේක්ෂව A ඈත්වේ. එසේ නම් B ට ඇසෙන නලා හඬෙහි සංඛ්‍යාතය f_0 ට වඩා අඩු විය යුතුය. (දෙදෙනා දුරස් වන නිසා) දුරස් වනකොට කොහොමටත් සංඛ්‍යාත බාලවී ඇසේ.

එනම් විචලනයේ මුල් කොටසේදී f, f_0 ට වඩා අඩු විය යුතුයි. එයින්ම තුන් දෙනෙකුට පයින් ගසා විසි කළ හැක. (1), (3) හා (4). කොච්චර ෂෝක්ද? ප්‍රශ්නය ලිහන්න පටන් ගන්න කොටම 5, 2 ට බස්සවා ඇත.

මෙවැනි ප්‍රශ්නවලදී මුළු ප්‍රශ්නයම විසඳීමට පෙර කොටසකට උත්තරය සොයා ගත් පසු විචලන ඔස්සේ ඇස් දුවවන්න. බොහෝ විට වරණ එකක් හෝ කිහිපයක් ඔබට ඉවත් කිරීමට හැකි වේවි. එය කොතරම් සහනයක් ද? ඇස් ගැසුණු සැනින් ඉවත් කළ ඒවා දෙස ආයෙ බලන්නේ කුමකට ද?
ඊළඟට B රථය වේගය අඩු කර නවත්වයි. B හි වේගය පළමුවෙන් අඩු කරන විට A, B ගෙන් ඈත්වීම ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. යම් මොහොතකදී B ගේ වේගය A ට සම වේ. එම මොහොතේ දෙදෙනා අතර සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වේ. ($V_A = V_B$) වේග සමාන වූ පසුත් දිගටම B ගේ වේගය අඩුවන නිසා දැන් B වෙත A ළංවෙන තත්ත්වයක් උදාවේ. ($V_A > V_B$)
එමනිසා f, f_0 කරා ක්‍රමයෙන් ළංවී (දුරස්වීම අඩු වන නිසා) යම් මොහොතක $f = f_0$ වී (දුරස් වෙන්නෙත් නෑ, ළං වෙන්නෙත් නෑ) ඊට පසු f, f_0 ට වඩා ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ. (දුරස්වීම පරාජය කොට ළං වන නිසා)

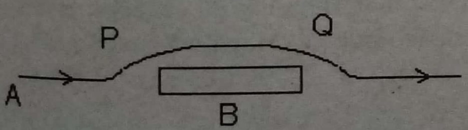
B නැවැත්වූ පසු A තම වේගයෙන්ම B කරා එයි. දැන් $V_B=0$. එවිට f, f_0 ට වැඩි යම් අගයක නවතී. A, B පසු කර 'බායි' කියා ගිය පසු A, B ට සාපේක්ෂව නියත වේගයකින් ඈත් වේ. එවිට නැවතත් f, f_0 ට වඩා අඩු විය යුතුය.
දැන් අපට බලන්න තියෙන්නෙ දෙදෙනෙක් ගැන පමණි. (2) හා (5). (2) හි A, B පසු කර ගියත් f තවමත් f_0 ට වඩා වැඩිය. f, f_0 ට වඩා අඩුවෙන් ඇඳ ඇත්තේ (5) හි පමණි.
ඇත්තටම කට්ටකමින් හිතුවොත් මැද හරියේ විචලනයත් බැලීමටවත් අවශ්‍ය නැත. මුලදී $f < f_0$ විය යුතු බවත් අවසානයේදීත් $f < f_0$ විය යුතු බවත් සරල තර්කයෙන් ලබා ගත හැක. එවැනි විචලනයක් පෙන්වා ඇත්තේ (5) හි පමණි.
මුලදී $f_0 - f$ වෙනසට වඩා අන්තිමේදී $f_0 - f$ වෙනස වැඩි වන්නට විචලනය ඇඳ ඇත. මුලදී සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය $V_B - V_A$ ය. අවසානයේ B නිසල වන නිසා B ට සාපේක්ෂව A ඈත්වන වේගය කෙළින්ම V_A ය.

V_A ද වැඩියෙ විශාල $V_B - V_A$ ද වැඩිය විශාල කියා හරියටම කිව නොහැක. කෙසේ වෙතත් ඒ ගැන බලා තීරණය කළ යුතු විචලනයක් දී නැත.

$V_A = 3\ ms^{-1}$ හා $V_B = 5\ ms^{-1}$ වගෙ නම්

$V_A > V_B - V_A$

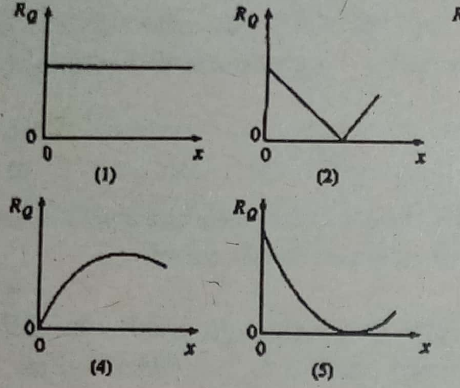
A රථය, B පසු කරන කාලය තුළ f වෙනස් වන්නේ කෙසේද යන්න මෙහි සලකා නැත. පහත පෙන්වා ඇත්තේ A හි ගමන් මාර්ගයයි.

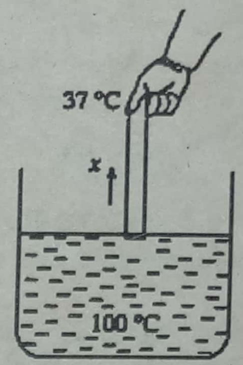


ගමන් දිශාව වක්‍ර වන විට සැලකිය යුත්තේ B දිශාවට ඇති A ගේ ප්‍රවේගයේ සංරචකයයි. ඊළඟට වාහනය B ට සමාන්තර වන විට (PQ කොටසේදී) A ගේ B දිශාවට ඇති ප්‍රවේග සංරචකය ශුන්‍ය වේ. එවිට දෘශ්‍ය සංඛ්‍යාතය, සත්‍ය සංඛ්‍යාතයට

සමය. මේවා පිළිබඳ සලකන්න ගිහොත් ප්‍රශ්නය සංකීර්ණ වේ. ප්‍රශ්නයේ මුල් කොටස හා අන්තිම කොටස විතරක් බලා උත්තරය නිශ්චය කිරීමට ඔබ නොපෙළඹෙනු ඇත. නමුත් පළමු කොටස දෙස බලා වැරදි විචලන ඉවත් කිරීමේ කිසිදු වැරැද්දක් නැත. මේ ප්‍රශ්නයේදී වාසනාවට වරණ තුනක්ම එක එල්ලේම ඉවත් කළ හැක.

60. ලෝහ දණ්ඩක් ආරම්භයේදී $0\ ^{0}C$ හි පවතී. දැන් රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි මෙම දණ්ඩේ එක් කෙළවරක් නටන ජලයේ ගිල්වා අනෙක් කෙළවර ඇඟිලිවලින් අල්ලා ගෙන සිටියි. ඇඟිලිවල උෂ්ණත්වය $37\ ^{0}C$ වේ. යම් මොහොතකදී x සමග දණ්ඩ ඔස්සේ තාපය ගලා යෑමේ ශීඝ්‍රතාවය (R_Q) විචලනය වන ආකාරය නිවැරදිව නිරූපණය කරන්නේ පහත කුමන වක්‍රයෙන් ද?



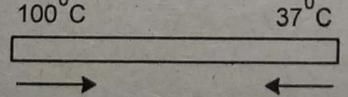


මෙයත් බොහෝ කථා බහ කළ ප්‍රශ්නයකි. අමුතු ප්‍රශ්නයකි. ලෝහ දණ්ඩ ආරම්භයේදී $0^{0}C$ පවතී. මෙය ප්‍රශ්නයට ඉතා වැදගත්ය. $0^{0}C$ ඇති දණ්ඩේ එක් කෙළවරක් $100^{0}C$ හා අනෙක් කෙළවර $37^{0}C$ හි තැබූ විට දණ්ඩ අන්ද මන්ද වෙයි. කොයි පැත්තෙන් තාපය උරා ගන්නද කියා දණ්ඩ තීරණය කළ යුතුය. සාමාන්‍ය කාමර උෂ්ණත්වයේ ඇති දණ්ඩක එක් කෙළවරක් $100^{0}C$ තබා අනෙක් කෙළවර $0^{0}C$ තැබූ විට තාපය ගලන්නේ $100^{0}C$ සිට $0^{0}C$ පැත්තටය. එහි අවුලක් නැත. කාමර උෂ්ණත්වය $30^{0}C$ ලෙස ගතහොත් $30^{0}C$, $100^{0}C$ ට වඩා අඩුය. $0^{0}C$ ට වඩා වැඩිය. එමනිසා දණ්ඩ දිගේ තාපය ගලන්නේ එක් පැත්තකටය. $100^{0}C$ සිට $0^{0}C$ කරා.

මෙහිදී දණ්ඩ ඇත්තේ $0^{0}C$ හිය. දෙකෙළවරවල් දෙකම $0^{0}C$ ට වඩා වැඩිය. එමනිසා ආරම්භයේදී තාපය දෙපැත්තටම ගලයි. මෙය ප්‍රායෝගිකව නිරීක්ෂණය කළ හැක. දණ්ඩ පුරා අයිස් මිදී ඇති දණ්ඩක් මේ විදියට එක් කෙළවරක් $100^{0}C$ ද අනෙක් කෙළවර ඇඟිලිවලින් අල්ලා ගෙන සිටියොත් දෙපැත්තෙන්ම අයිස් දිය වීම ඇරඹෙන්නේ නැත් ද? $100^{0}C$ කෙළවරේ සිට දණ්ඩ දිගේ අයිස් දියවීම ශීඝ්‍රයෙන් සිදුවේ. නමුත් ඇඟිලිවලින් අල්ලා ගෙන සිටින පැත්තේ සිටද යම් දුරකට අයිස් දියවේ.

$0^{0}C$ ඇති දණ්ඩ දෙන්නා දිහැම බලයි. $100^{0}C$, $37^{0}C$ ට වඩා ප්‍රබල බව ඇත්තය. එමනිසා 100 ට වැඩි ඉඩක් දිය යුතුය. 37 ටත්, 100 තරමට නැතත් වැඩේට enter වෙන්න ඉඩ දිය යුතුය.

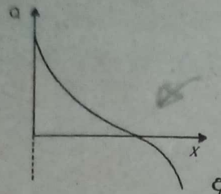
දණ්ඩ දිගේ තාපය ගැලීම ගැන සිතුවොත් ආරම්භයේදී දණ්ඩ දිගේ තාපය ගලන්නේ දෙදිශාවටය.



තාපය ගලන දිශාව ධන හා ඍණ ලෙස අර්ථ දැක්විය නොහැක. තාපය ශක්ති විශේෂයකි. ශක්තිය අදිශ රාශියකි. තාපය ගලන දිශාව කුමක් වුවත් තාපය ගලා යෑමේ ශීඝ්‍රතාවය ධන රාශියකි.

දණ්ඩ අවුරා නැත. එමනිසා දණ්ඩේ පෘෂ්ඨීය වර්ගඵලයෙන් තාපය හානිවේ. එබැවින් R_Q කෙසේවත් නියත විය නොහැක. එමෙන්ම සරල රේඛීය හැඩයක් R_Q ට තිබිය නොහැක. දණ්ඩ දිගේ තාපය ගලා යෑමේදී එකම ප්‍රමාණයෙන් තාපය හානි නොවේ. දණ්ඩේ උෂ්ණත්වය වැඩි තැනකදී තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය වැඩිය. උෂ්ණත්වය අඩු තැනකදී හානිය අඩුය. R_Q රේඛීයව අඩු වුවහොත් සෑම ඒකක දිගක් හරහාම තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය එකම විය යුතුය. R_Q, දුර සමඟ වැඩිවීම ද අස්වාභාවිකය. කවුද අප්පේ දිගමට තාපය සපයන්නේ. (1) හා (2) විය නොහැක. (3) හා (4) අභෞතිකය. කෙසේවත් සිදුවිය නොහැක. ඒ විදියට බැලුවත් ඉතිරි වන්නේ (5) ය.

ගලා යන තාපය ද (Q) අවශ්‍ය නම් x සමඟ ප්‍රස්තාර ගත කළැකි. මොහොතකට විරුද්ධ පැත්තට ගලන තාපය ඍණ ලෙස සැලකුවොත් පහත විචලනය ලැබේ.



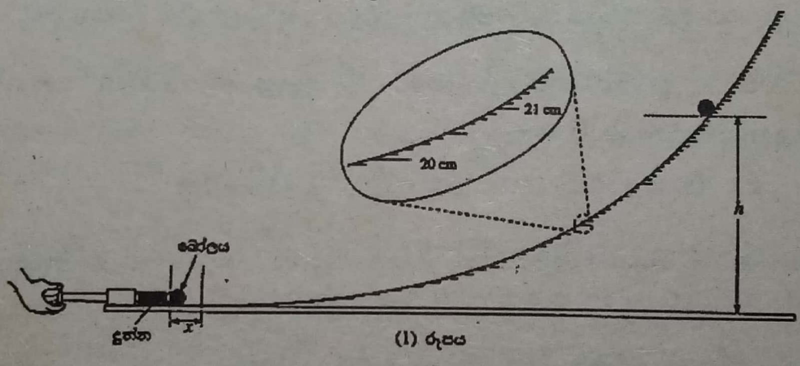
දණ්ඩ අවුරා නැති නිසා හා ආරම්භයේදී දණ්ඩ 0^0C පවතින නිසා අවට පරිසරයෙන් දණ්ඩට තාපය අවශෝෂණය නොවන්නේද යන්න ගුරුතුමෙක් මගෙන් ඇසීය. පරිසර උෂ්ණත්වයක් ගැන ගැටලුවේ සඳහන් කොට නොමැත. පරිසරයේ උෂ්ණත්වය 30^0C ලෙස ගත්තොත් පරිසරයෙන් දණ්ඩට තාපය ගලා යන බව ඇත්තය. නමුත් මෙම තාපය දණ්ඩ ඔස්සේ අක්ෂීයව ගලන තාපය මත එතරම් බලපෑමක් ඇති නොකරයි. පරිසරයෙන් දණ්ඩට තාපය ඇතුලුවන්නේ එහි වක්‍ර පෘෂ්ඨය හරහාය. එනම් අරීයවය. ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ අක්ෂීය තාප ප්‍රවාහය ගැනයි.

ඇරත් ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ යම් මොහොතක තාපය ගැලීම පිළිබඳවය. එම මොහොත ආරම්භක මොහොතද විය හැකිය. දණ්ඩ ස්ථාපනය කළ සැනින් (5) ආකාරයේ විචලනය ඉතා යුක්ති යුක්ත හා සාධාරණය.

මේ ප්‍රශ්නය දී ඇත්තේ උත්තරය හොයනවාට වඩා විය නොහැකි විචලන ඉවත් කිරීම සඳහාය. R_Q නියත විය නොහැක. රේඛීය විය නොහැක. (අවුරා නැති නිසා). x සමග වැඩිවිය නොහැක. පරිසරයෙන් අවශෝෂණය වන තාපය සැලකුවත් එය x සමඟ ක්‍රමයෙන් වැඩිවිය නොහැක. ඉතිරි වන්නේ (5) පමණය. ප්‍රශ්නය 60 ට දී ඇත්තේ ඉවත් කරන අය සොයා ගන්නය.

ව්‍යුහගත රචනා - 2010

Q:A1. බෝල විදිනයකට සම්බන්ධ කරන ලද දුන්නක දුනු නියතය k සෙවීම සඳහා ශිෂ්‍යයකු පරීක්ෂණයක් සැලසුම් කර ඇත. ඔහු බෝල විදිනය තිරස් මේසයක් මත තබා එය 1 රූපයෙහි දැක්වෙන ආකාරයට ඝර්ෂණයෙන් තොර වක්‍ර බෑවුම් තලයකට සවි කළේය.



(1) රූපය

ශිෂ්‍යයා දුන්න එහි ස්වභාවික දිගේ සිට x දුරකින් සම්පීඩනය කර රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට ස්කන්ධය M වන බෝලයක් තැබුවේ ය. ඉනික්බිතිව බෑවුම් තලය දිගේ පෙරළීමකින් තොරව h උපරිම සිරස් උසකට බෝලය නගින ලෙස ඔහු දුන්න මුදා හැරීමෙන් බෝලය විද්දේය.

සිරස් උස h මැනීමට, ශිෂ්‍යයා නියමාකාරයෙන් ක්‍රමාංකනය කරන ලද බෑවුම් තලය දිගේ ලකුණු කළ පරිමාණයක් භාවිත කර ඇත.

(*a*) බෑවුම් තලයේ ලකුණු කර ඇති පරිමාණයේ කුඩාම මිනුම ලියා දක්වන්න.

0.1 cm *OR* 1 mm

(*b*) දුන්න x දුරකින් සම්පීඩනය කළ විට දුන්නේ ගබඩා වී ඇති ශක්තිය (*E*) සඳහා ප්‍රකාශනයක් k සහ x ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. $E = \frac{1}{2}kx^2$

(*c*) දුන්න මුදා හැරීමෙන් පසුව, බෝලය h උසට ළඟා වූ විට එය ලබා ගන්නා ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය (*U*) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලිය දක්වන්න. $U = Mgh$

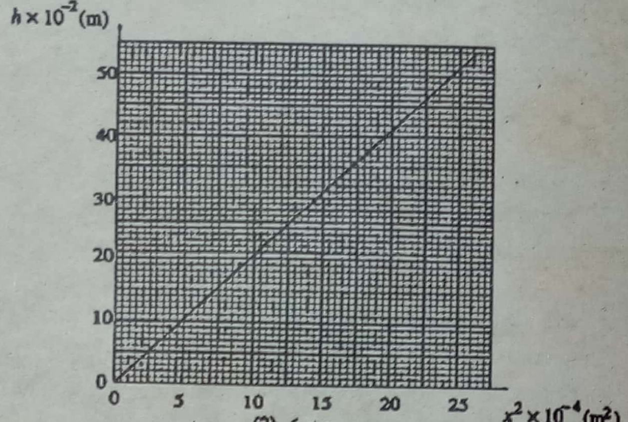
(*d*) (b) සහ (*c*) හි ඔබේ ප්‍රකාශන භාවිතයෙන් උස h සඳහා ප්‍රකාශනයක් M, x, k සහ ගුරුත්වජ ත්වරණය g ඇසුරෙන් ලබා ගන්න. (දුන්නේ ගබඩා වූ මුළු ශක්තිය බෝලය ලබා ගන්නා බව උපකල්පනය කරන්න.)

$$\frac{1}{2}kx^2 = Mgh \quad ; \quad h = \left[\frac{k}{2Mgh}\right]x^2$$

(*e*) (*d*) හි ප්‍රකාශනය ලබා ගැනීම සඳහා ඔබ භාවිත කළ මූලධර්මය නම් කරන්න.

යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිතිය

(*f*) දුනු නියතය k සෙවීම සඳහා ශිෂ්‍යයා 2 රූපයෙහි දැක්වෙන ආකාරයට x^2 එදිරියෙන් h ප්‍රස්තාරයක් ඇඳ ඇත.



(2) රූපය

(i) ප්‍රස්තාරය අසතුටුදායක යැයි ගුරුවරයා පවසයි. එය අසතුටුදායක යැයි ඔබ සිතන්නේ ඇයි?
දත්ත ලක්ෂ්‍ය ඒකාකාරව විසිරී නොතිබීම හෝ $x^2 = 9 \times 10^{-4}$ m^2 සහ $x^2 = 25 \times 10^{-4}$ m^2 දත්ත ලක්ෂ්‍ය අතර දත්ත ලබා ගෙන නොතිබීම හෝ අවසාන දත්ත ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර දත්ත ලාබගෙන නොතිබීම හෝ මධ්‍ය ප්‍රදේශයේ දත්ත නොමැතිවීම.

(ii) ප්‍රස්තාරය වැඩිදියුණු කිරීම සඳහා මෙම පරීක්ෂණයේ දී ඔබ ගන්නා ක්‍රියාමාර්ගය කුමක් ද?
x^2 මුළු පරාසය පුරා ඒකාකාරව විසිරී යන පරිදි x තෝරා ගැනීම අවශ්‍ය වේ.

(*g*) වැඩි දියුණු කරන ලද ප්‍රස්තාරයකින් ලබා ගන්නා ලද අනුක්‍රමණය 200 m^{-1} සහ M හි අගය 0.125 kg නම් දුනු නියතය k සොයන්න. $200 = \dfrac{k}{2Mg}$

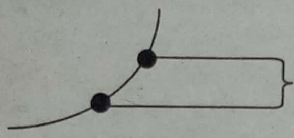
$k = 200 \times 2 \times 0.125 \times\times 10$ Nm^{-1} ; $k = 500$ Nm^{-1}

(*h*) මෙම පරීක්ෂණයේ දී ශිෂ්‍යයා සම්පීඩනය x සහ අනුරූප උස h මනියි. මිනුම් දෙකෙන් කුමන මිනුම අනෙකට වඩා නිවැරදිව ලබා ගත යුතු ද? මෙයට හේතුව කුමක් ද?
x හි මිනුම
x හි මිනුම h ට වඩා කුඩා වීම හෝ x^2 යෙහි භාගික (ප්‍රතිශත) දෝෂය අඩු කිරීමට හෝ ප්‍රස්තාරයේ / සමීකරණයේ x^2 යෙදෙන නිසා x නිරවද්‍යව මැනිය යුතුය.

1. මෙම ප්‍රශ්නය සඳහා වන ලකුණු 10 න් 8 ක් ගැනීම ඉතාමත් පහසු විය යුතුය. මුල හරියේ ප්‍රශ්න ඔබ දන්නා සාමාන්‍ය theory ය. මෙම ප්‍රශ්නය පරීක්ෂණ ලැයිස්තුවට අයිති නැති වුනත් ඔබගේ දැනුමින් මෙයට පිළිතුරු සැපයිය හැකිය. භෞතික විද්‍යාව හදාරන දරුවන් හැටියට ඔබ දන්නා දැනුමින් නොදන්නා දෙයක් පැහැදිලි කිරීමේ හැකියාව තිබිය යුතුය. විශේෂයෙන්ම ප්‍රශ්න පත්‍රයේ (B කොටසේ) ප්‍රශ්න එවන් ස්වරූපයක් ගනී. නොදන්නා දෙයක් වුනත් පියවරෙන් පියවරට විස්තර කමින් ප්‍රශ්නය හරහා ඔබව මඟ පෙන්වමින් රැගෙන යන්නේ නම් ඔබ දන්නා දැනුම විදහා දැක්වීමට මැළි වන්නේ ඇයි?

(a) කුඩාම මිනුම නිවැරදි ඒකකය සමඟ ලිවිය යුතුය. කුඩාම මිනුම ලබා ගැනීම සඳහා පරිමාණයෙන් කොටසක් විශාලව පෙනෙන පරිදි ඇඳ ඇත. එයින් ඉතා පහසුවෙන් ඔබට පරිමාණයේ කුඩාම මිනුම ලබා ගත හැක. මෙහිදී පරිමාණය ලකුණු කොට ඇත්තේ බෑවුම් තලයේය. එය වක්‍රය. එමනිසා පරිමාණයේ කුඩාම සලකුණු දෙකක් අතර නියම දුර 1 mm ක් විය යුතු නැත. නමුත් නිවැරදිව ක්‍රමාංකනය කළහොත් එම අවම පරතරය 1 mm කට අනුරූප වේ. එහි අවුලක් නැත.

ඇත්තටම බැවුම් තලය වක්‍ර නිසා 1 mm සිරස් උසක් තලයට ප්‍රක්ෂේපනය වන විට තලයේ ඔස්සේ 1 mm ට අනුරූප දුර ටිකක් වැඩිවේ. රූපය බලන්න.



චාප දුර 1 mm කට වඩා වැඩිය. නමුත් එම චාප දුර 1 mm ක් සේ සලකා බැවුම් තලය ක්‍රමාංකනය කළ හැක. මෙම ප්‍රශ්නයේ දී ඇත්තේ මෙවැනි ක්‍රමාංකනය කරන ලද පරිමාණයකි.

බෝලය නගින සිරස් උස වෙනමම සිරස්ව තබන ලද මීටර රූලකින් ලබා ගන්නවාට වඩා එම සිරස් උසට අනුරූප අගයම වක්‍ර පරිමාණයෙන් කියවා ගත හැක. මෙයින් ප්‍රධාන වාසි දෙකක් අයත් වේ.

බෝලය චලනය වන්නේ බැවුම් තලයේය. එමනිසා වෙනමම සිරස්ව අටවන ලද මීටර රූලකින් පාඨාංක කියවනවාට වඩා බැවුම් තලයේම සලකුණු කොට ඇති පාඨාංක කියවීම පහසුය. අසම්පාත දෝෂ අඩුවේ. බෝලය ඉහළට ගොස් නවතින තැන ඉතා පහසුවෙන් හා නිරවද්‍යව කියවා ගත හැක.

අනෙක් වාසිය නම් වක්‍ර තලයේ 1 mm යක් සලකුණු වෙන දුර ප්‍රමාණය ඇත්ත මිලිමීටරයකට වඩා වැඩි නිසා එම පරිමාණයේ සංවේදිතාව වැඩිය. පාඨාංකය වඩා නිරවද්‍යව ගත හැක. 1 mm ය සඳහා ටිකක් ලොකු දුරක් සටහන්ව ඇත. වෙනත් වචනයකින් කියතොත් සත්‍ය mm පරිමාණය යම් තරමකින් විශාලනය වී ඇත.

මෙහිදී සඳහන් කළ යුතු තවත් වැදගත් කරුණක් ඇත. වක්‍ර පරිමාණයේ සෑම තැනකම 1 mm යක් ක්‍රමාංකනය වන දුර එකම අගයක නොපවතී. පරිමාණයේ පහළ හරියේදී mm යක් පෙන්වන දුර වැඩිය. ඉහළට යන්න යන්න එම පරතරය අඩුවේ. පරිමාණය හරියටම සිරස් වූවා නම් පෙන්වන mm යක් සත්‍ය මිලිමීටරයකට සමාන වේ. පරිමාණය රේඛීය නොවීම ප්‍රශ්නයට අවුලක් නැත. නිවැරදිව වක්‍ර පරිමාණය ක්‍රමාංකනය කොට ඇත්නම් කියවන්නේ නිවැරදි සිරස් උසය. පරිමාණ සලකුණු දෙකක් අතර පරතරය වැඩි වන තරමට වඩා හොඳය.

අපගේ සගයෙක්, මිත්‍රයෙක් හා ඔහුගෙන් අපට කදරයක් නැත්නම් අපි ඔහුගේ වැරදි හකුළවා ලමු. අපගේ විරුද්ධවාදියෙක් හා කරදරකාරයෙක් නම් අපි ඔහුගේ වැරදි විශාලනය කරමු. නමුත් වැරැද්දක් නම් කවුරු කළත් එකමය.

(b), (c) හා (d) උත්තර ඉතා සරලය. සමහර දරුවෝ *E* සඳහා $\frac{1}{2}kx^2$ වෙනුවට kx^2 හෝ kx ලියා තිබුහ. එවන් අයට මොනව දෙන්න ද? *h* සඳහා ප්‍රකාශනයක් අසන විට *h* උක්ත කළ යුතුය. මෙවැනි දෑ කොතෙකුත් අසා ඇත් ද?

(e) මෙයටත් විකල්ප උත්තර නැත. යාන්ත්‍රික වචනය සඳහන් කළා නම් හොඳය. නමුත් එය නොබලන ලදී. මෙහි ඇත්තේ චාලක ශක්තිය හා ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය පමණි.

(f) (i) බොහෝ දරුවන්ට ලකුණු අහිමි වූයේ මේ කොටස් දෙකටය. (i) හරි ගියත් (ii) හරියට ලියා තිබුනේ ඉතාම සුළු පිරිසකි.

සමහර දරුවන් ප්‍රශ්නය හරිහැටි වටහාගෙන තිබුනේ නැත. ඔවුන් නිරීක්ෂණය කොට තිබුනේ දත්ත ලක්ෂ්‍ය සරල රේඛාව මත නොපිහිටා තිබීමයි. එබැවින් ඔවුන්ගේ උත්තර වූයේ 'දත්ත ලක්ෂ්‍ය සරල රේඛාව/ප්‍රස්තාරය මත නොතිබීම.', 'සරල රේඛාව වටා විසිරී තිබීම', 'ප්‍රස්තාරය දත්ත ලක්ෂ්‍ය හරහා නොයයි', 'ලක්ෂ්‍ය සමමිතික නැත' වැනි උත්තරය. තවත් සමහරුන් ලියා තිබුනේ 'ඇඳ ඇත්තේ හොඳම සරල රේඛාව නොවේය' කියාය.

දත්ත ලක්ෂ්‍ය හරහා සරල රේඛාව යා යුතුයි කියා නීතියක් නැත. අවශ්‍ය වන්නේ ඇඳෙන හොඳම සරල රේඛාව වටා දත්ත ලක්ෂ්‍ය හැකිතරම් සමමිතිකව පිහිටීම පමණි. මෙම කරුණ මීට පෙරද පරීක්ෂා කොට ඇත. ඒ අතින් බලන කළ දී ඇති දත්ත ලක්ෂ්‍ය හරහා ඇඳ ඇති ප්‍රස්තාරය ඇඳිය හැකි හොඳම සරල රේඛාව වේ. එබැවින් මෙම කරුණු උත්තරයට අදාළ නැත.

(ii) (i) කොටස නිවැරදිව ලියා තිබූ බොහෝ දරුවන් මේ සඳහා ලියා තිබුනේ 'ඉතිරි පාඨාංක ටිකත් ගත යුතුය.', 'හිදැස පිරවිය යුතුය.', 'දත්ත ලබා ගෙන නොමැති ප්‍රදේශයේ දත්තයන්/පාඨාංක ලබා ගත යුතුය.', 'තවත් x^2/x අගයයන් ලබා ගත යුතුය.' යන්නය. මෙවා එක්තරා තරමකට නිවැරදි වුවත් සම්පූර්ණයෙන්ම නිවැරදි නැත. මෙවැනි උත්තර ඕනෑම කෙනෙකුට ප්‍රකාශ කළ හැක. හිඩසක් ඇත්නම් එය පුරවන්න කියා ප්‍රකාශ කිරීමට භෞතික විද්‍යාව දැනගත යුතු නැත.

එමනිසා මීට වඩා හොඳ තාක්ෂණික පිළිතුරක් ලිවිය යුතුය. මෙහි x අක්ෂයේ ඇත්තේ x^2 යය. එබැවින් x^2 මුළු පරාසය පුරාම ඒකාකාරව විසිරී යෑමට සමත් x අගයයන් තෝරා ගත යුතුය. x අගයයන් අතර පරතරය සම සමව තෝරා ගත්තා කියා x^2 අගයයන් අතර පරතරය සම නොවේ. එබැවින් නිවැරදි

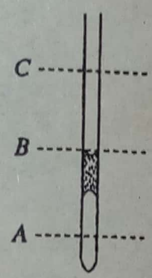
උත්තරය සඳහා x^2 ගැනත්, x ගැනත් යන දෙකම ගැන සඳහන් කළ යුතුය. පාඨාංක ලබා ගන්නේ x සඳහාය. නමුත් ප්‍රස්තාරගත කරන්නේ x^2 ය.

උදාහරණයක් වශයෙන් කාච හා සම්බන්ධ ප්‍රස්තාරවලදී x අක්ෂයේ අඳින්නේ $1/u$ ය. එමනිසා ඇත්තටම නම් u සඳහා අගයයන් තෝරා ගන්නා විට ඒවා තෝරා ගත යුත්තේ $1/u$ අගයයන් මුළු පරාසය පුරාම ඒකාකාරව විසිරී යන පරිදිය. වඩා තාක්ෂණික නිවැරදි ක්‍රමය එයයි.

(g) ඇත්තේ සරල ආදේශයකි. මෙයට ලකුණු ගන්න බැරි නම් වැඩක් නැත. $E = kx^2$ ලෙස ලිව්වොත් අනුක්‍රමණය වරදී. ඒත් අනුක්‍රමණය නිවැරදිව හඳුනා ගත්තොත් එක් ලකුණක් ලබා ගත හැක.

(h) මෙම ප්‍රශ්නය අවසාන ප්‍රශ්නය වුවද සරලය. උත්තරය කටටම දී අසා ඇත. නිකම්ම x මිනුම කියා ලිව්වාට වැඩක් නැත. තෝරා ගැනීමට හේතුව ලිවිය යුතුය.

Q:A2. වසන ලද එක් කෙළවරක් සහ ජල කෙන්දක් අතර සිර කරන ලද වායු කඳක් සහිත පටු නළයක් භාවිතයෙන් ජලයේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනයේ උෂ්ණත්වය සමග විචලනය, අන්වේෂණය කළ හැකි ය.



(1) රූපය

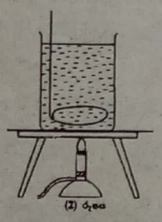
(a) මෙම පරීක්ෂණයේ දී නළය ජල බීකරයක් තුළ රඳවනු ලැබේ. බීකරය තුළ ජල මට්ටමට තිබිය හැකි A, B සහ C පිහිටුම් තුනක් 1 රූපයේ පෙන්වා ඇත.

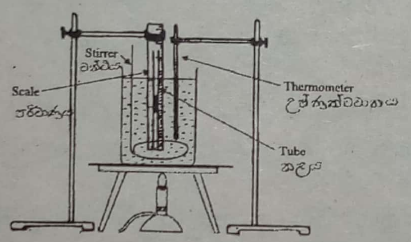
(i) පරීක්ෂණය ආරම්භයේ දී තිබිය යුතු නිවැරදි පිහිටුම මෙයින් කුමන එක ද? C

(ii) ඔබගේ තෝරාගැනීමට හේතුව දෙන්න.

<u>පරීක්ෂණය මුළුල්ලේ (හෝ මුළු කාලයේදී)</u> වායු පරිමාව ජල මට්ටමට පහළින් පවත්වා ගැනීමට. (මෙහි සෘණාත්මක තර්කය ද පිළිගත හැක)

(b) මෙම පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුමෙහි අසම්පූර්ණ රූප සටහනක් 2 රූපයේ පෙන්වා ඇත. රූපය සම්පූර්ණ කර, බීකරය තුළ ඇති අයිතමයන් නම් කරන්න.





රූපය (නළය, පරිමාණය සහ උෂ්ණත්වමානය අඩංගු විය යුතුය. පරිමාණය රූපයේ දැක්වෙන පරිදි හෝ නළයට ඉතා ආසන්න විය යුතුය.)

උෂ්ණත්වමානය ජලය තුළ සෑහෙන ගැඹුරකට (එනම් වායු කඳට සමීප වන පරිදි) ගිල්වාතැබිය යුතුය.

රූපය නම් කිරීමටද ලකුණු ලැබේ.

(c) උපකරණ නියමාකාරයෙන් ඇටවූ පසු ඔබ ලබා ගන්නා මිනුම් ලියා දක්වන්න.

(ජලයේ) උෂ්ණත්වය, වායු කඳේ දිග

(වායු පීඩනමානයේ පාඨාංකය)

(d) ශිෂ්‍යයෙක්, 27^0C දී සහ 100 kPa වන වායුගෝලීය පීඩනයේ දී දිග 3 cm වූ වායු කඳක් භාවිත කර මෙම පරීක්ෂණය සිදු කළේය. 27^0C දී ජලයේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය 5 kPa වේ.

(i) ඉහත දත්ත භාවිත කර, $\theta(^0C)$ උෂ්ණත්වයක දී වායු කඳෙහි දිග l (cm) සහ ජලයේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය p (kPa) සම්බන්ධ කරන සමීකරණයක් ලබා ගන්න. (ජල කෙන්ද නිසා ඇතිවන පීඩනය නොගිණිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}\ ;\ \frac{(100-p)\times l}{273+\theta} = \frac{(100-5)\times 3}{300}$$

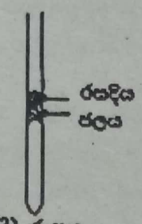
(ii) ජල කෙන්දේ දිග 1 cm යැයි උපකල්පනය කර ජල කෙන්ද මගින් ඇති කරන පීඩනය ගණනය කර, පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල කෙරෙහි ඉන් ඇති බලපෑම නොගිණිය හැකි බව පෙන්වන්න.

(ජලයේ ඝනත්වය = 10^3 kg m^{-3})

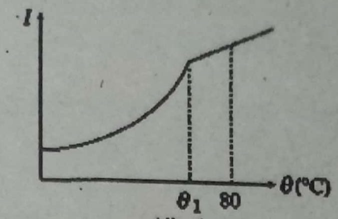
ජල කෙන්ද නිසා ඇතිවන පීඩනය = $10^{-2} \times 10^3 \times 10 = 10^2$ Pa

මෙය 10^5 Pa වඩා කුඩා කුඩා වේ.

(e) තවත් ශිෂ්‍යයෙක් එම උපකරණ ම භාවිත කර පරීක්ෂණය සිදු කළ නමුත් ඔහු 3 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වායු කඳ සිර කර ගැනීමට කුඩා රසදිය පරිමාවක් සහ කුඩා ජල කෙන්දක් භාවිත කළේ ය. මෙම ශිෂ්‍යයා, ඔහු විසින් මනින ලද වායු කඳෙහි දිග, l, θ සමග ප්‍රස්තාර ගත කළ විට 4 රූපයේ පෙන්වා ඇති හැඩයේ වක්‍රයක් ලැබුණි.



(3) රූපය



(4) රූපය

θ_1 හි දී මෙම ප්‍රස්තාරයේ හැඩයෙහි වෙනස්වීමට හේතුව කුමක් විය හැකි ද?
වායු පරිමාව අසංතෘප්ත වීම හෝ ජලය සම්පූර්ණයෙන් වාෂ්ප වීම.

මෙම ප්‍රශ්නය මේ අයුරින්ම වාගේ 2001 අසා තිබුණි. මෙයට ලකුණු ගන්නට බැරිවෙන්ට හේතුවක් නැත.

(a) 2001 අසා තිබුනේ නළය තුළ ජල කෙන්ද තිබිය යුතු වඩාත්ම යෝග්‍ය ස්ථානයය. මෙහිදී අසා ඇත්තේ බීකරය තුළ ජල මට්ටම තිබිය යුතු යෝග්‍ය ස්ථානයයි.
බොහෝ දරුවන් C මට්ටම නිවැරදි ලෙස තෝරා ගෙන තිබුන ද හේතුව නිවැරදිව ලියා නොතිබුනි. පරීක්ෂණය මුළුල්ලේ/පරීක්ෂණය පුරාවටම/පරීක්ෂණය කරන මුළු කාලය තුළම/සෑමවිටම යන වාක්‍ය ඛණ්ඩ පිළිතුරේ තිබුනේ නැත. ලියා තිබුනේ වායු කඳ ජල මට්ටමට පහළින් ඇති බව පමණි. B මට්ටම තෝරා ගත්තත් වායු කඳ ජල මට්ටමට පහළින් ඇත. නමුත් වායුව ප්‍රසාරණය වීමේදී වායු කඳ ජල මට්ටමෙන් ඉවතට යයි. එමනිසා පෙර සඳහන් කළ වචන කිහිපය අනිවාර්යයෙන්ම තිබිය යුතුය.
C මට්ටම නොතිබුනොත් පරීක්ෂණය පුරාම වායු කඳ ජලය තුළ පවත්වා ගැනීමට බැරිය කියා සෘණාත්මක අයුරින් ද මෙයට උත්තර දිය හැක.
සෑහෙන දරුවන් කොටසක් B නිවැරදි පිහිටුම කියා සඳහන් කොට තිබුනි. ඔවුන් සලකා ඇත්තේ මේ අවස්ථාව/පරීක්ෂණය ආරම්භක අවස්ථාව පමණි. පරීක්ෂණය කරන විට වායු කඳ ප්‍රසාරණය වන බව ඔවුනට අමතක වී තිබුනි.
නැතිනම් B තෝරා ගන්නට ඇත්තේ 2001 ප්‍රශ්නය සිහියේ තබාගෙන වන්නට ඇත. එහි අසා තිබුනේ නළය තුළ ජල කෙන්ද පිහිටිය යුතු ස්ථානයය. එයට උත්තරය නම් නළයේ මැදින් යන්නය. මෙහිදී ජල කෙන්දේ පිහිටුම දී ඇත. එය ගැන ප්‍රශ්නයේ නොඅසයි. උසන්නේ ජල කෙන්දට සාපේක්ෂව බීකරයේ තිබිය යුතු ජල මට්ටමේ පිහිටුම පිළිබඳවයි.
B මට්ටම ලියූ බොහෝ ළමයි හේතුව ලෙසට ලියා තිබුනේ සැලකිය යුතු වා කඳක් ජලය තුළ ඇති බවයි. මේ 2001 උත්තරය කට පාඩම් කරගෙන ආ ළමයි ද? මේ කොහේද යන්නේ මල්ලෙ පොල් උත්තරයකි. නළය තුළ ජල කෙන්ද ඇඳ ඇත. එය ඇඳ ඇත්තේ සැලකිය යුතු වා පරිමාවක් සිර වන පරිදිය. ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ එය ගැන නොවේ.

(b) මෙය 2001 දීත් අදින්නට තිබුනි. සමහර දරුවන්ගේ රූපවල එක්කෝ පරිමාණය ඇඳ නොතිබුනි. නැත්නම් ඇඳ තිබුනේ නළයට ඈතිනි. එවිට පරිමාණ කියවීමේදී අසම්පාත දෝෂ ඇතිවේ. මේ පරීක්ෂණයේදී සාමාන්‍යයෙන් ප්ලාස්ටික් කෝදු කොටසක් නළයට පිටුපසින් තබා බඳිනු ලැබේ.
උෂ්ණත්වමානය තබන විට එහි බල්බය ජල මට්ටම යම්තමින් පහතින් හෝ බීකරයේ බිත්ති ස්පර්ශ වන සේ නොතැබිය යුතුය.

(c) ඉතාම සරලය. 2001 දීත් මෙය අසා තිබුනි. වායු පීඩන මානයේ පාඨාංකය, වායුගෝලීය පීඩනය සෙවීමට අවශ්‍ය වේ. නමුත් පරීක්ෂණය කරන අවස්ථාවේ ලබා ගන්නේ ජලයේ උෂ්ණත්වය හා වායු කඳේ දිගයි.

(d) (i) මෙම පරීක්ෂණයෙන් කරන්නේ ජලයේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය උෂ්ණත්වය සමග විචලනය අධ්‍යයනය කිරීමයි. ජලයේ ස.වා.පී. ගණනය කිරීමට අවශ්‍ය නම් යම් එක් උෂ්ණත්වයකදී ජලයේ ස.වා.පී. අගය දැන ගත යුතුය. උෂ්ණත්වය, වායු කඳේ දිග හා ජලයේ ස.වා.පී. යන විචල්‍යයන් තුනක් ඇති නිසා θ එදිරියෙන් l ප්‍රස්තාරය සරල රේඛීය හැඩයක් නොගනී.
27^0C දී ජලයේ ස.වා.පී. අගය දී ඇති නිසා θ උෂ්ණත්වයකදී l, θ හා P අතර සම්බන්ධය ලිවිය හැක. අසන්නේ සම්බන්ධතාවක් පමණි. කිසිදු විචල්‍යයක් උක්ත කොට තැබිය යුතු නැත.

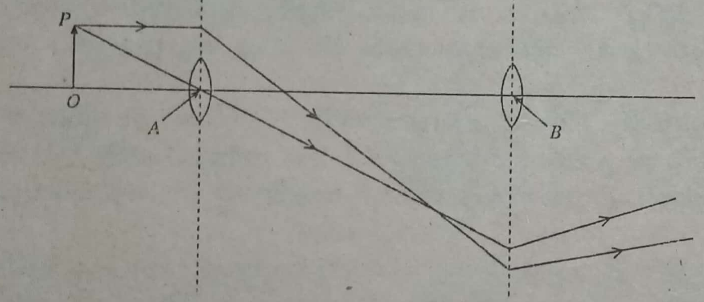
(ii) hpg ගණනය කොට එය වායුගෝලීය පීඩනය වන 10^5 Pa අගයට වඩා කුඩා වන බව පෙන්විය යුතුය. වෙන කරන්ට දෙයක් නැත. සමහර දරුවන් hpg සොයා එතැනින් පසු කිසිම තර්කයක් සඳහන් කොට නොතිබුනි. මෙය අභාග්‍යයකි. අපරාදෙ ලකුණු නැතිවේ.

(e) සමහර විට මෙම පරීක්ෂණය කුඩා රසදිය පරිමාවක් සමග කළ හැක. එවිට ජල කෙන්දේ විචලනය පහසුවෙන් නිරීක්ෂණය කළ හැක. නමුත් භාවිත කළ යුත්තේ රසදිය බිඳිත්තකි. නැතිනම් එම කඳෙන් ඇතිවන පීඩනය සැලකිය යුතු තරමට වැඩි විය හැක.
ප්‍රශ්නයේ කුඩා ජල කෙන්දක් යන්න සඳහන්ව තිබීම උත්තරයට ඉඟියක් ලබා දේ. ජලය සියල්ල වාෂ්ප වූ පසු වායු පරිමාව හැසිරෙන්නේ අසංතෘප්ත වාෂ්පයක් හැටියටය. අසංතෘප්ත වාෂ්ප චාල්ස් නියමය පිළිපදිනවා කියා අපි සලකමු. එමනිසා ජලය සියල්ල වාෂ්ප වූ පසු θ, l ප්‍රස්තාරය සරල රේඛීය වේ.

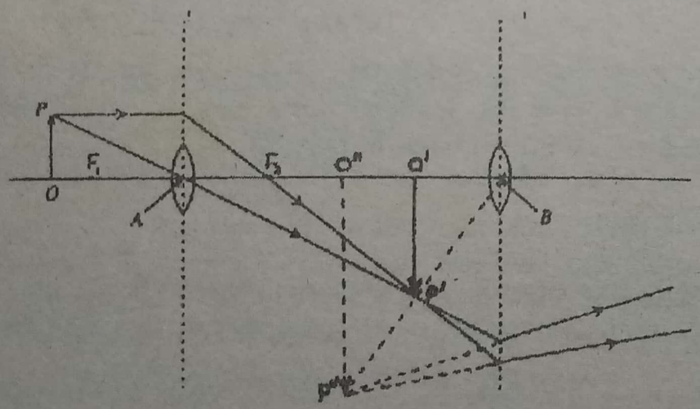
උෂ්ණත්ව අක්ෂයේ 80 සලකුණු කොට ඇත්තේ θ_1, 80 ටත් වඩා අඩු බව පෙන්වීමටය. නිකම්ම θ_1 සලකුණු කළේ නම් එය 100 ^{0}C ලෙස දරුවෙකු හඳුනා ගත හැක. 100 ^{0}C දී ජලය නටයි. එවිට කොහොමටත් ජලය වාෂ්ප වේ. කෙසේ වෙතත් මෙවැනි පරීක්ෂණවලදී උෂ්ණත්වය ඉහළ අගයයන්ට නංවන්නේ නැත. එවිට බීකරයේ ඇති ජලයද නටන්නට පටන් ගනී.

සමහර දරුවන් හේතුව සඳහා θ_1 දක්වා වායු කඳේ සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප ඇතැයි කියා ලියා තිබුනි. එය ඇත්තය. නමුත් θ_1 හිදී හැඩයෙහි වෙනස්වීමට හේතුව සඳහන් කළ යුතුය. වෙනස් වුනේ ඇයිද කියා කිව යුතුය. මෙතෙක් ආ පාරෙන් වෙන පාරකට වැටීමට තුඩු දුන් හේතුව කිව යුතුය.

3.



(1) රූපය



සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති සංයුක්ත අන්වීක්ෂයකට ඉදිරියෙන් තැබූ OP වස්තුවෙන් නිකුත් වන කිරණ දෙකක ගමන් පථ 1 රූපයේ පෙන්වා ඇත. නිරීක්ෂකයාගේ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුර 25 cm වේ.

(a) අවනෙත මගින් සෑදූ ප්‍රතිබිම්බය රූප සටහනේ ඇඳ එය $O'P'$ ලෙස සලකුණු කරන්න.
$O'P'$ ප්‍රතිබිම්බය ඇඳීම (P' කෙළවරෙහි හිස තිබීම අවශ්‍ය වේ)

(*b*) අන්වීක්ෂය මගින් සාදන අවසාන ප්‍රතිබිම්බය ඇඳ එය $O''P''$ ලෙස සලකුණු කරන්න.
$O''P''$ ප්‍රතිබිම්බය ඇඳීම (ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම සොයාගන්නා ආකාරය පැහැදිලිව පෙන්වා තිබිය යුතුයි. කඩ ඉරි වෙනුවට සන ඉරක් වුවද සෑහේ. ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම සොයා ගැනීම සඳහා ඕනෑම රේඛා දෙකක් ඇඳ තිබිය යුතුය.)

(*c*) (i) අවනෙතෙහි වස්තුව පිහිටි පැත්තේ නාභියෙහි පිහිටුම (F_1) ලකුණු කරන්න.
F_1 සලකුණු කිරීම (AF_1 දුර, AF_2 නාභිය දුරට දළ වශයෙන් සමාන විය යුතුය.)

(ii) රූපයේ පෙනෙන ආකාරයට වස්තු දුර තෝරා ගැනීමට හේතුව කුමක් ද?
අවනෙත මගින් තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් සෑදීම.
හෝ අවනෙත මගින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බය අවනෙත හා උපනෙත අතර පිහිටීම සඳහා හෝ අවනෙත මගින් සාදන ප්‍රතිබිම්බය අවනෙතෙන් දකුණු පැත්තේ ඇති කලයුතු නිසා හෝ වැඩි විශාලනයක් ලබා ගැනීම සඳහා හෝ වස්තු දුර අවනෙත සහ F_1 අතර නම් ප්‍රතිබිම්බය අතාත්වික වන නිසා.

(*d*) ඇස උපනෙතට ඉතා ආසන්නයෙන් තබා ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න. උපනෙතෙහි නාභීය දුර 5 cm වේ.

(i) උපනෙතෙහි සිට අවසාන ප්‍රතිබිම්බයට ඇති දුර (BO'') කුමක් විය යුතු ද?
25 cm හෝ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුර

(ii) උපනෙතට ඇති වස්තු දුර (BO') ගණනය කරන්න.
උපනෙත සඳහා කාච සූත්‍රය යෙදීමෙන්

$$\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f} \quad ; \quad \frac{1}{25}-\frac{1}{u}=\frac{1}{5}$$

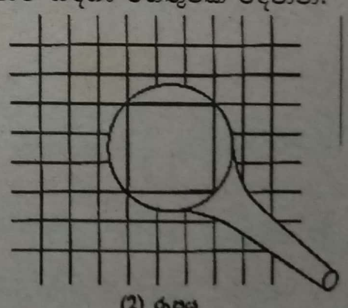
u = 4.7 cm [(4.16-4.17) cm හෝ 4.2 cm]

(iii) උපනෙත ඇසත් සමග $O'P'$ දෙසට ගෙන ගිය හොත් අවසාන ප්‍රතිබිම්බය නිරීක්ෂකයාට ළංවී විශාල විය යුතු බවට ශිෂ්‍යයෙක් තර්ක කරයි. නමුත් තමා එසේ කළ විට ප්‍රතිබිම්බය අපැහැදිලි වන බව ශිෂ්‍යයා පවසයි.

(1) ප්‍රතිබිම්බය අපහැදිලි වන්නේ ඇයි?
ප්‍රතිබිම්බය දෘෂ්ටි විතානයට පිටුපසින් සෑදීම
හෝ ප්‍රතිබිම්බය දෘෂ්ටි විතානය මත නොසෑදීම
හෝ ප්‍රතිබිම්බය දෘෂ්ටි විතානය මත නාභිගත නොවීම
හෝ ඇසේ සිට අවසාන ප්‍රතිබිම්බයට (හෝ $O''P''$) ඇති දුර (හෝ BO'') 25 cm ට (හෝ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරට වඩා අඩු වීම.

(2) ශිෂ්‍යයාගේ තර්කය නිවැරදි ද?
තර්කය වැරදියි

(*e*) සංයුක්ත අන්වීක්ෂය සඳහා කෙටි නාභීය දුරක් සහිත අවනෙතක් තෝරා ගැනීම සඳහා හේතුවක් දෙන්න.
වස්තුව අවනෙත සමීපයේ තැබිය හැකි වීම
හෝ වස්තුවෙන් වැඩි ආලෝක ප්‍රමාණයක් අවනෙතට ඇතුල් වීම
(හෝ ප්‍රතිබිම්බය දීප්තිමත් වීම)
හෝ අන්වීක්ෂයේ දිග අඩු කිරීමට


(2) රූපය

(*f*) කොටුරූල් කඩදාසියක් ආසන්නයේ සරල අන්වීක්ෂයක් තැබූ විට පෙනෙන ආකාරය 2 රූපයෙහි පෙන්වා ඇත. කාචයේ විශාලක බලය කොපමණ ද?
විශාලක බලය = 3

මෙය සරල ප්‍රශ්නයකි. ඕන නම් ප්‍රායෝගික ප්‍රශ්නයකට වඩා theory ප්‍රශ්නයක් සේ මෙය සැලකිය හැකිය. අවසාන ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන තැන වැරදි යැයි සමහර ගුරුවරු තර්ක කළහ. අවසාන ප්‍රතිබිම්බය කාච දෙක අතර සෑදෙනවා වෙනුවට අවනෙතට ද ඉදිරියෙන් සෑදෙන්නට ඉඩ හැරියේ නම් හොඳය. සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති සංයුක්ත අන්වීක්ෂයක අවසාන ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ ඒ හරියේය. එය සත්‍යය. නමුත් මෙය පරිමාණයකට ඇඳ ඇති රූප සටහනක් නොවේ. උපනෙතෙන් නිකුත් වන නිර්ගත කිරණ දෙකේ ඇඳ ඇති අපගමනය වැඩිය. ඒවාහි විසිරී යෑමේ අඩු කළේ නම් ඒවා දික් කළ විට හමුවන්නේ ඈතදීය.
සමහර දරුවන් බලෙන්ම කිරණ දෙක දික්කොට හමු වන්නට ඇඳ තිබුනේ අවනෙතට ඉදිරියෙන් වන්නටය.

(a) (b) ප්‍රතිබිම්බ ඇඳීම simple වැඩකි. අවසාන ප්‍රතිබිම්බය ඇඳීම පැහැදිලිව පෙන්විය යුතුය. එක්කෝ කිරණ දෙක හමුවන තෙක් ආපස්සට යා කළ යුතුය. නැත්නම් P' සිට උපනෙතේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන රේඛාව සලකුණු කොට එය කැපෙන තෙක් එක් නිර්ගත කිරණයක් දික් කළ යුතුය.

(c) (i) P සිට ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව ඇඳ ඇති කිරණය අවනෙතේ දකුණු පසින් ප්‍රධාන අක්ෂය කපන තැනට අවනෙතේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රයේ සිට ඇති දුර අවනෙතේ නාභි දුරට සමාන නිසා එම දුරම වාගේ වෙන්න F_1 ලකුණු කළ යුතුය.

(ii) දිය හැකි උත්තර සියල්ලම දී ඇත. මෙයින් එකක්වත් ලියා ගන්න බැරි නම් අවාසනාව හැර වෙන කුමක් ද?

(d) (i) හා (ii) ඉතාම සරලය. සංයුක්ත අන්වීක්ෂය සාමාන්‍ය සීරු මාරුවේ ඇති නිසා අවසාන ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ ඇසේ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරේය. ඇස උපනෙතට ඉතා ආසන්නව ඇති නිසා උපනෙතේ සිට ඇසට ඇති දුර නොගිණිය හැකි තරම් කුඩාය. එබැවින් උපනෙතේ සිට අවසාන ප්‍රතිබිම්බයට ඇති දුර 25 cm වේ.

(iii) ශිෂ්‍යයා තර්ක කරන්නේ අවසාන ප්‍රතිබිම්බය ළංවී විශාල වන බවයි. ළංවන බව ඇත්තය. u අඩු වන විට v අඩුවේ. අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා $\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=-\frac{1}{f}$ වේ.

u අඩු වන විට v ත් අඩු විය යුතුය. සරලව ගතහොත් $u = f$ නම් ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ අනන්තයේය. ක්‍රමයෙන් u අඩු වන විට v ද අඩුවිය යුතුය. නමුත් ප්‍රතිබිම්බයේ උස වැඩි නොවේ. ප්‍රතිබිම්බයේ උසද ක්‍රමයෙන් අඩුවිය යුතුය. එමනිසා ප්‍රතිබිම්බය ළං වූවත් ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය විශාල නොවේ.
එමනිසා ශිෂ්‍යයාගේ තර්කය නිවැරදි නොවේ.
ප්‍රතිබිම්බය අපැහැදිලි වීම සඳහා දිය හැකි සියලු පිළිතුරු සඳහන් කොට ඇත.

(e) කෙටි නාභීය දුරක් අවනෙතට තිබීම මගින් අන්වීක්ෂයේ කෝණික විශාලනය වැඩිවනවා ද? නැතිනම් අඩුවනවාද? යන්න පිළිබඳ විවාදයක් ඇත. එමනිසා මේ ගැන විමසා බලමු.

සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති සංයුක්ත අන්වීක්ෂයක කෝණික විශාලනය ලබාදෙන්නේ පහත ප්‍රකාශනයෙනි. මෙය ඉතා පහසුවෙන් ව්‍යුත්පන්න කළ හැක.
$\left(\frac{v}{f_0}-1\right)\left(1+\frac{D}{f_e}\right)$ මෙහි v යනු අවනෙත් කාචයේ සිට අවනෙතෙන් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බයට ඇති දුරයි.

ඉහත ප්‍රකාශනය දෙස බලා f_0 අඩුවන විට කෝණික විශාලනය වැඩිවනවා කියා තර්ක කිරීම සාධාරණ නැතැයි කියා තර්ක කළ හැක. ඒ මන්ද? f_0 වෙනස්වන විට v ද වෙනස් වේ. f_0 අඩුවන විට u නියත නම් v අඩුවේ. එවිට v/f_0 කුමක් වේද? කෝණික විශාලනය වැඩි වනවා කියා අප තර්ක කරන්නේ v නියතව පවතිනවා කියා සිතාගෙනය. v, u වලින් ලියා බලමු.

අවනෙත සඳහා කාච සූත්‍රය යෙදීමෙන්

$$-\frac{1}{V}-\frac{1}{u}=-\frac{1}{f_0} \quad ; \quad v=\frac{uf_0}{u-f_0}=\frac{u}{\frac{u}{f_0}-1}$$

ප්‍රායෝගිකව f_0 අඩුවන විට u ද අඩු කර ගත හැක. u වැඩි අගයක තබා f_0 පමණක් අඩු කර ගැනීමේ වාසියක් නැත. සෑමවිටම අන්වීක්ෂයක වස්තුව තබන්නේ අවනෙතට ළංවය. එබැවින් ප්‍රායෝගිකව f_0 අඩු කළ විට u ද එයට අනුරූපව අඩු කර ගත හැක. අවනෙතේ නාභීය දුර 6.0 mm නම් u, 6.1 mm හෝ 6.2 mm හි තබා ගත හැක. කිසිවිටකත් u, 10 mm වැනි අගයක තබා නොගනී. එබැවින් f_0 අඩුවන විට u ද නිතැතින්ම අඩු වේ. u අඩුවන විට v වැඩිවේ. එබැවින් v/f_0 අනුපාතය වැඩිවේ.

(e) කොටස සඳහා දී ඇති අනෙක් උත්තර ඉතා පැහැදිලිය. වස්තුව ළං කරන විට වැඩි ආලෝක ප්‍රමාණයක් අන්වීක්ෂයට ඇතුලු වේ. ඒ නිසාම ප්‍රතිබිම්බය වඩා දීප්තිමත් වේ.

නැවත (d) (iii) කොටස කරා යොමුවෙමු. අවසාන ප්‍රතිබිම්බය D විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරින් නොසෑදී උපනෙතේ සිට v_e දුරකින් ($v_e > D$) සෑදුනේ නම් උපකරණයේ විශාලනය (සම්මත කෝණික විශාලනය නොවේ.)
$\left(\frac{V}{f_0}-1\right)\left(1+\frac{V_e}{f_e}\right)$ ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැක.

මේ අනුව උපනෙත $O'P'$ දෙසට ගෙන ගිය විට V වෙනස් නොවේ. නමුත් V_e අඩුවේ. u_e අඩුවන නිසා V_e අඩුවේ. මේ අනුව බැලුවත් අන්වීක්ෂයේ මුළු විශාලනය අඩුවේ. එමනිසා ශිෂ්‍යයාගේ තර්කය වැරදිය. නමුත් ඔහුගේ

නිරීක්ෂණය සත්‍යය. v_e ක්‍රමයෙන් අඩුවී D ට වඩා කුඩා වූ විට ප්‍රතිබිම්බය දෘෂ්ටිවිතානය මත නොසෑදීම හේතුවෙන් ප්‍රතිබිම්බය අපැහැදිලි වේ. ඊටපසු ඉහත සූත්‍රය භාවිත කිරීමේ ප්‍රායෝගික වැදගත් කමක් නැත.

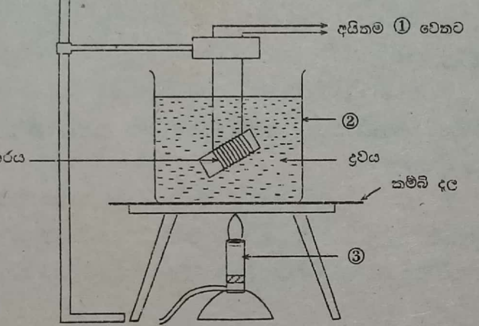
(f) බොහෝ දරුවන් මෙය සඳහා උත්තරය ලියා තිබුනේ 9 ලෙසටය. විශාලිත කොටුව තුළ කුඩා කොටු 9 ක් ඇති නිසා මෙසේ ලියා ඇත. සරල අන්වීක්ෂයේ (අත් කාචයේ) විශාලක බලය ලෙසින් හඳුන්වන්නේ රේඛීය විශාලනයයි. එනම් ප්‍රතිබිම්බයේ උස/වස්තුවේ උස යි. නැතහොත් ප්‍රතිබිම්බයේ වර්ගඵලය/වස්තුවේ වර්ගඵලය නොවේ. ප්‍රකාශ උපකරණවල සියලු විශාලන අර්ථ දක්වා ඇත්තේ රේඛීය විශාලන ලෙසය. එබැවින් නිවැරදි පිළිතුර 9 නොව 3 ය. දෙපැත්තට රේඛීය විශාලනය 3 බැගින් වූ විට ක්ෂේත්‍ර විශාලනය නම් 9 වේ.

Q:A4. ලෝහ කම්බි දඟරයක ප්‍රතිරෝධය උෂ්ණත්වය සමග විචලනය වන ආකාරය අන්වේෂණය කර ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය සෙවීමට ඔබට නියමව ඇත. ලී දණ්ඩක එතීමෙන් දඟරය සාදා ඇත්තේ කිසිම වට දෙකක් එකිනෙකට නොගෑවෙන ලෙස ය. දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය මැනීම සඳහා වීට්ස්ටන් සේතුවක් භාවිත කළ යුතුව ඇත.

(a) දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය දෙනු ලබන්නේ $R_\theta = R_0\,(1+\alpha\theta)$ යන සමීකරණය මගිනි. මෙහි සෑම සංකේතයකට ම සුපුරුදු තේරුම ඇත.
සෑම සංකේතයක්ම හඳුන්වන්න.

R_θ - θ උෂ්ණත්වයේදී කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය ; R_0 – 0 ^{0}C දී කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය ; α - ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය ; θ - උෂ්ණත්වය (වෙනස)

(b) මෙම පරීක්ෂණය සඳහා භාවිත කළ හැකි ඇටවුමක අසම්පූර්ණ දළ සටහනක් රූපයෙහි පෙන්වා ඇත.



(i) ①, ② සහ ③ අයිතම මොනවා ද?
(1) විට්ස්ටන් සේතුව (හෝ මීටර සේතුව)
(2) බීකරය (භාජනය හෝ කැලරි මීටරය සඳහා ලකුණු නැත)
(3) (බන්සන් දාහකය) දාහකය

(ii) ද්‍රවය රත් කිරීමේ දී කම්බි දැලක් භාවිත කිරීමේ ප්‍රධාන අරමුණ කුමක් ද?
බීකරයේ පතුළේ පෘෂ්ඨය පුරා ඒකාකාර උෂ්ණත්වයක් සැපයීමට හෝ පතුළේ පෘෂ්ඨය පුරා ඒකාකර ලෙස තාපය සැපයීමට

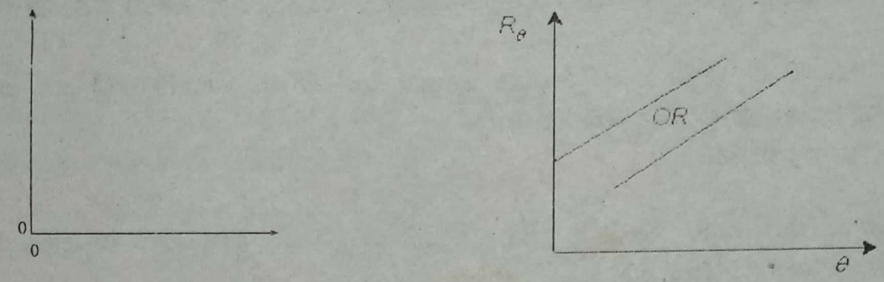
(iii) පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා ඉහත රූපයේ පෙන්වා නොමැති, වීට්ස්ටන් සේතු සැකැස්ම සහ ආධාරකවලට අමතරව වෙනත් අයිතම දෙකක් අවශ්‍ය වේ. ඒවා මොනවා ද?
(1) උෂ්ණත්ව මානය
(2) මන්ථය
(3)

(c) මෙම පරීක්ෂණයේ දී ද්‍රවය ලෙස ජලය වෙනුවට පොල්තෙල් භාවිත කිරීමට තීරණය කර ඇත. මෙම තීරණය සඳහා විද්‍යාත්මක හේතු දෙකක් දෙන්න.
(1) වඩා අඩු විද්‍යුත් සන්නායකතාවක් ලබා ගැනීමට හෝ පොල්තෙල්වල අඩු විද්‍යුත් සන්නායකතාවක් තිබීම. (සෘණාත්මක තර්ක පිළිගන්න) හෝ ජලය නිසා දඟර ලුහුවත් විය හැක.

(2) පරීක්ෂණය සඳහා වැඩි උෂ්ණත්ව පරාසයක් ලබා ගැනීමට හෝ පොල්තෙල්වල ඉහල තාපාංකයක් තිබීම.

(*d*) වීට්ස්ටන් සේතු සැකැස්ම භාවිත කරන විට දඟරය හරහා ධාරාවක් ස්ථාපනය කළ යුතු අතර, එම ධාරාව මිනුම්වල නිරවද්‍යතාවයට බලපෑ හැකි බවට සිසුවෙක් තර්ක කරයි.
එම තර්කය හා ඔබ එකඟ වන්නේ ද? (ඔව්/නැත)
ඔව්
ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.
කම්බිය තුළ උෂ්ණත්වය ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වයට (හෝ මනිනු ලැබූ උෂ්ණත්වයට) වඩා වැඩි විය හැකි වීම හෝ අනවරත උෂ්ණත්වයේදී පවා කම්බිය තුළ උෂ්ණත්ව අනුමණයක් තිබිය හැකි වීම හෝ ධාරාව මගින් කම්බිය රත් විය හැකි වීම.

(*e*) උෂ්ණත්වය සමග දඟර ප්‍රතිරෝධයේ අපේක්ෂිත විචලනය පෙන්වන ප්‍රස්තාරයක දළ සටහනක් අඳින්න. ඉහත (*a*) හි හඳුන්වන ලද අදාළ සංකේත යොදා අක්ෂ ලකුණු කරන්න.



ප්‍රස්තාරයේ හැඩය නිවැරදි විය යුතුය. අක්ෂ නිවැරදිව නම් කළ යුතුය

(*f*) ඉහත ප්‍රස්තාරයෙන් උකහා ගත හැකි රාශි මගින් ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

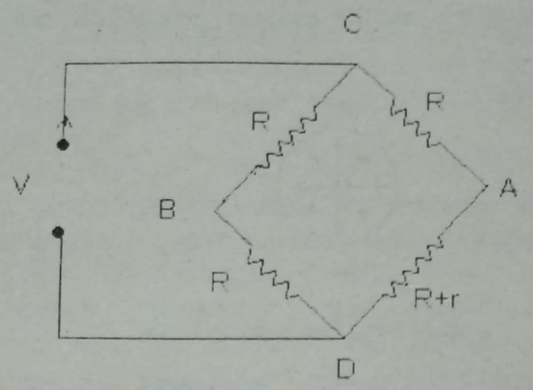
α = අනුක්‍රමණය / අන්ත:ඛණ්ඩය.

ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය සෙවීම සඳහා පරීක්ෂණාගාරයේ සාමාන්‍යයෙන් ගන්නේ තඹ කම්බිය. ලෝහ වර්ග කිහිපයක α හි අගයයන් පහත දී ඇත.

	α ($^0C^{-1}$)
ඇලුමිනියම්	0.0039
තඹ	0.0039
යකඩ	0.0050
ටන්ග්ස්ටන්	0.0045

බොහෝ ලෝහ වර්ගවල α හි අගයයන්හි එතරම් වෙනසක් නැති බව ඔබට වැටහේවි. තඹ කම්බි සුලභව පවතින නිසා මෙවැනි පරීක්ෂණ සඳහා තඹ භාවිත වේ.
විෂ්කම්භය 0.16 mm වන තඹ කම්බියකින් 21 m ක දිගක් ගත්තත් එහි ප්‍රතිරෝධය වන්නේ 2 Ω පමණි. තඹවල ප්‍රතිරෝධතාව 1.8×10^{-8} Ωm වේ. $R=\rho l/A$ මගින් R සොයා ගත හැක.
0 ^0C දී තඹ කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය 2 Ω ලෙස සැලකුවොත් 100 ^0C දී කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය වන්නේ $2(1 + 0.004\times100) = 2.8$ Ω කි.
එබැවින් මෙම ප්‍රතිරෝධ වෙනස වන්නේ 0.8 Ω කි. (40%) ඇත්තටම මෙම පරීක්ෂණය සිදුකොට පාඨාංක ගැනීමට අපහසු වන්නේ මේ නිසාය. මේ පරීක්ෂණය සඳහා ජලය වෙනුවට පොල්තෙල් භාවිත කිරීමේ එක් වාසියක් වන්නේ ද පොල්තෙල්වල තාපාංකය ජලයට වඩා ඉහළ අගයක පවතින බැවින් වැඩි උෂ්ණත්ව පරාසයක පුරා පරීක්ෂණය සිදු කළ හැකි බැවිනි.
සංශුද්ධ පොල්තෙල්වල තාපාංකය 450 ^0C පමණ වෙයි. නමුත් පොල්තෙල් වැනි තෙල් වර්ග සඳහා දුම් අංකයක් (smoke point) එනම් දුම් දමන උෂ්ණත්වයක් සඳහන් කරයි. පොල් තෙල් සඳහා එය 180 ^0C පමණ වේ. මේ උෂ්ණත්වයේදී පොල්තෙල්වල අඩංගු මේද අම්ල බිඳී දුම් දමන්නට පටන් ගනී. එමනිසා පරීක්ෂණාගාරයේ ප්‍රායෝගිකව පොල්තෙල් රත් කළ හැක්කේ මේ උෂ්ණත්වයට පමණි. නැතිනම් ඉතින් ඉහින් කනින් දුම් කන්නට සිදුවේවි.
ඇත්තටම මෙහිදී ප්‍රතිරෝධ වෙනස මැනීමට සංතුලිත වී'ස්ටන් සේතුවක් වෙනුවට අසංතුලිත වී'ස්ටන් සේතුවක් භාවිත කළ හැක. 2008 ප්‍රශ්න පත්‍රයේ 5(A) ප්‍රශ්නය ඔබට මතක ද? එම ප්‍රශ්නය ගොඩනඟා ඇත්තේ අසංතුලිත වී'ස්ටන් සේතුවක මූලධර්මය මතය.

වීට්ස්ටන් සේතුවක සියලු බාහුවල ප්‍රතිරෝධ සමාන නම් (R) එම සංතුලනය වන බව අපි දනිමු. දැන් පහත පෙන්වා ඇති පරිදි එක බාහුවක ප්‍රතිරෝධය R සිට $R+r$ දක්වා වැඩි කළේ යැයි සිතමු.



මෙසේ වූ විට AB හරහා විභව අන්තරය $\frac{Vr}{4R+2r}$ වන බව පෙන්විය හැක. මෙය 2008 ප්‍රශ්න පත්‍රයේ අසා ඇති ප්‍රශ්නයකි.

$$V_C - V_B = \frac{V}{2R} = \frac{V}{2}$$
$$V_C - V_A = \frac{V}{R+R+r}R$$
$$\therefore V_A - V_B = V\left[\frac{1}{2} - \frac{R}{2R+r}\right] = V\frac{(2R+r-2R)}{2(2R+r)} = \frac{Vr}{4R+2r}$$

දැන් තඹ කම්බියේ මුල් ප්‍රතිරෝධය 2 Ω ලෙස ගනිමු. මුලදී AD බාහුවට තඹ කම්බි දඟරය සම්බන්ධ කොට අනෙක් සියලු R ප්‍රතිරෝධ ද 2 Ω කරන්න. එවිට සේතුව සංතුලනය වී ඇත. කම්බියේ උෂ්ණත්වය 10 ^{0}C කින් වැඩි වුවහොත් කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය වන්නේ 2.08 Ω කි. ප්‍රතිරෝධයේ වැඩිවීම 0.08 Ω කි. එනම් r = 0.08 Ω

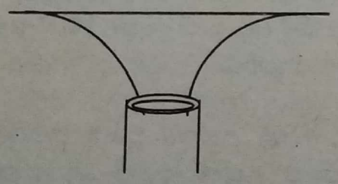
V = 1.5V නම් V_{AB} = (1.5×0.08) / (4×2) = 15 mV

(R>>r නිසා $4R+2r \approx 4R$)

මෙම විභව අන්තර වෙනස මැනිය හැක. විශේෂයෙන් සංඛ්‍යාක වෝල්ට්මීටරයක් (digital voltmeter) භාවිත කළහොත් මෙය පහසුවෙන් මැනිය හැක. මේ විදියට පරීක්ෂණය කළහොත් උෂ්ණත්වය වැඩි වීම සමඟ V_{AB} මැන්නොත් ඒ අනුසාරයෙන් කම්බියේ ප්‍රතිරෝධයේ වැඩිවීම (r) ඉතා පහසුවෙන් ගණනය කළ හැක.

(a) සමහර දරුවන් R_0 හැඳින්වීමේදී <u>0 ^{0}C</u> දී කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය කියා සඳහන් කර නොතිබිණි.

(b) (i) අයිතම හැඳින්වීම ඉතා පහසුය. සමහර දරුවෝ අයිතම (1) වෙතට යන්න හඳුනාගෙන තිබුනේ නැත. කම්බි දැලේ මැද (සුදු පැහැති) වෘත්තාකාර පෙදෙසක් ඇති බව ඔබ දැක ඇති. මේ නිසා දැල්ල ඒ හරහා උඩට නොඑයි. දැල්ල ඒකාකාරව දැලෙහි මධ්‍යය ස්පර්ශ කරයි. රූපය බලන්න.



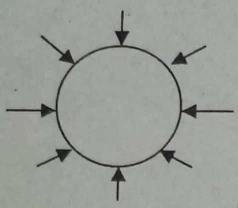
දාහකයේ දැල්ල බීකරයේ පතුලේ එක් තැනකට වැදුනොත් පතුළ ඒකාකාරව රත් නොවේ. කම්බි දැලෙහි තවරා ඇති කෙඳි ආලේපය නිසා දැල්ල ඒ හරහා උඩට ඒම නවතා ආලේපය ඒකාකාරව රත් කරයි. එය මත බීකරයේ පතුළ තැබූ විට එයද ඒකාකාරව රත්වේ. ඒකාකාරව රත්වී එහි තාපය බීකරයේ පතුළට ලබා දේ.

(ii) අවශ්‍ය අනෙක් අයිතම දෙක ලිවීම ඉතා පහසුය. 2 වන ප්‍රශ්නයේද මේ අයිතමම ඇත.

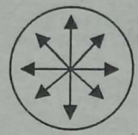
(c) හේතු දෙකක් ලියා තිබුනේ අතලොස්සකි. කම්බියේ වට එකිනෙක ස්පර්ශ නොවන පරිදි ඔතා ඇත්තේ කම්බි වට ලුහුවත් වීම වළක්වන්නටය. නමුත් සාමාන්‍ය ජලයේ විවිධ අයන වර්ග තිබීමට හැකි නිසා සමහර විට දඟර වට ලුහුවත් වීමට ඉඩ තිබේ. පොල්තෙල් භාවිතයෙන් මෙය මඟ හරවා ගත හැක.

අනෙක් වැදගත් හේතුව වන්නේ වැඩි උෂ්ණත්ව පරාසයක් ලබා ගැනීමය. දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය වැඩිවීම කුඩා නිසා 100 ^{0}C ටත් එහා ගොසින් පාඨාංක ලබා ගැනීමට හැකි නම් ප්‍රස්තාරය සඳහා වැඩිපුර දත්ත ලක්ෂ්‍යයන් ලබා ගත හැක.

(d) මෙම කරුණ පෙර ප්‍රශ්න පත්‍රයකද පරීක්ෂා කොට තිබුනි. කම්බිය තුළින් ධාරාවක් යන විට ධාරාව ගැලීම නිසා කම්බිය රත්වේ. මෙහිදී තාපය ජනනය වන්නේ කම්බියෙන්ය. ධාරාව නිසා තාපය ගලන්නේ කම්බියේ සිට එළියටය. පිටතින් තාපය ගලන්නේ නම් කම්බිය අනවරත උෂ්ණත්වයට පත් වූ පසු කම්බිය තුළට තාපය ගැලීම නවතී. රූප බලන්න.



තාපය පිටින් ඇතුළට යයි.



තාපය ඇතුළතින් එළියට ගලයි.

නමුත් ඇතුළත ඇති උල්පතකින් එළියට වතුර ගලන්නාක් මෙන් කම්බිය මැදින් තාපය දිගටම ජනනය වේ නම් කම්බියේ මැද හා එහි බාහිර පෘෂ්ඨය අතර උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණයක් ඇතිවේ. ඇයි? දිගටම ඇතුළෙන් එනවානෙ.

පිටතින් තාපය පැමිණෙන විට කම්බිය සංතෘප්ත වූ පසු තාපය කොහි යන්න ද? ඇතුළතින් එළියට යන කොට යන්න පාරක් තියෙන්න එපායැ. පිටතින් එන නපුරුකම් නිසා අපව අනවරත අවස්ථාවකට පත් කළ හැක. ටික කාලයක් ගිය පසු අපට ඕන නම් ඒවා තඹයකට ගණන් නොගෙන සිටිය හැක. නමුත් අපේ ඇතුළෙ නපුරුකම් තිබේ නම් අප නපුරුම තමා. ඒවා අන් අයට පෙනේ.

- සමහර දරුවන් කම්බිය තුළින් යන ධාරාව කුඩා විය හැකි බැවින් ජනනය වන තාප ප්‍රමාණය නොගිණිය හැකිය යන්න තර්ක කළහොත් ඔහු/ඇය මෙතන වෙන දේ දන්නවාය. එමනිසා ඔහුට/ඇයට ලකුණක් දුන්නාට කමක් නැත.

ඇත්ත වශයෙන්ම මෙම පරීක්ෂණයේදී කම්බිය හරහා සැලකිය යුතු ධාරාවක් ගලයි. මා පෙර සලකන ලද පරිපථයේ කම්බිය තුළ ගලන ධාරාව

$$= 1.5/4 = 0.375 \text{ A}$$

එමනිසා කම්බිය තුළ තාප උත්සර්ජනය සැලකිය යුතු තරම් ඉහළය.

(e) $\theta = 0$ දී R අගය ශූන්‍ය නොවිය යුතුය. එබැවින් සරල රේඛාව මූල ලක්ෂ්‍යය හරහා නොයා යුතුය. අන්තඃඛණ්ඩයක් තිබිය යුතුය.

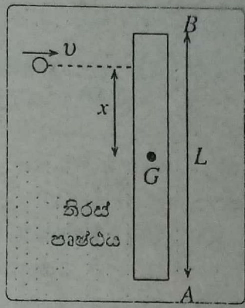
(f) සමහර දරුවන් අනුක්‍රමණය හා අන්තඃඛණ්ඩය මැන/ලබා ගන්න පමණක් ලියා තිබුනි. මෙය මදිය. ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ ප්‍රකාශනයක් ලියන්න කියාය. එමනිසා ප්‍රකාශනය ලිවිය යුතුය.

මේ සමහර කරුණු ඇතුළත් ප්‍රශ්නයක් 1992 දී දී ඇත. 2010 ප්‍රශ්නයේ (*b*)(iii) කොටස හා (*e*) කොටස එම ආකාරයෙන්ම අසා තිබුනි. (*d*) කොටස සඳහා උත්තරද එහි තිබුනි. එහිදී අසා තිබුනේ 10 V කෝෂයක් භාවිත කොට කම්බිය රත් කළ හැකිද යන්නය. (ජල බඳුන රත් කරනවා වෙනුවට)

එයට අදාළ උත්තරයේ මෙවර ප්‍රශ්නයට අදාළ උත්තරද ඇත. එයට අදාළ උත්තර වූයේ කම්බියේ මැද උෂ්ණත්වය පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වයට වඩා වැඩි වේ. කම්බිය පුරාම එකම උෂ්ණත්වයක් රඳවා තබා ගත නොහැක යන්නයි.
මෙවර ප්‍රශ්නයේ (*d*) කොටසෙන් ව්‍යංගයෙන් අසන්නේ එයම නොවේද?

B කොටස -රචනා

1. ස්කන්ධය M හා දිග L වන සමචතුරස්‍රාකාර හරස්කඩක් ඇති ඒකාකාර AB දණ්ඩක් 1 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ඝර්ෂණයෙන් තොර තිරස් පෘෂ්ඨයක් මත තබා ඇත. දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය (G) හරහා යන පෘෂ්ඨයට ලම්බ අක්ෂයක් වටා එහි අවස්ථිති ඝූර්ණය I වේ.



(1) රූපය

බැමුමකින් තොරව දණ්ඩට ලම්බව පෘෂ්ඨය දිගේ v ප්‍රවේගයකින් ගමන් කරන ස්කන්ධය m වන බෝලයක් දණ්ඩේ ගැටෙයි. බෝලය ගැටීම නිසා දණ්ඩේ ඇතිවන චලිතය දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ රේඛීය චලිතය සහ එහි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා දණ්ඩේ භ්‍රමණය ඇසුරෙන් හැදෑරිය හැකිය. දණ්ඩ නොපෙරළෙන්නේයැයි සලකන්න. ගැටුමෙන් පසු බෝලය එම වේගයෙන්ම ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට වාංගු වේ, බෝලය ගැටීම නිසා දණ්ඩේ සිදුවන රේඛීය චලිතය පළමුවෙන් සලකන්න.

(a) (i) ගැටුමට පෙර බෝලයේ රේඛීය ගම්‍යතාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) දණ්ඩේ රේඛීය චලිතය පමණක් සලකා ගැටුමෙන් පසු දණ්ඩේ ප්‍රවේගය V සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(b) දැන් දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා එහි භ්‍රමණ චලිතය සලකන්න.

(i) බෝලය දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ සිට x දුරකින් ගැටෙයි නම් ගැටුමට පෙර දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා බෝලයේ කෝණික ගම්‍යතාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා දණ්ඩේ භ්‍රමණ චලිතය පමණක් සලකා ගැටුමෙන් පසු ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා දණ්ඩේ කෝණික ප්‍රවේගය ω සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(c) (i) ඉහත (b)(ii) හි ලබාගත් ප්‍රකාශනය භාවිත කොට දණ්ඩේ භ්‍රමණය නිසා දණ්ඩේ A කෙළවරේ රේඛීය ප්‍රවේගය v' සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) V සහ v' හි දිශා එකම ද? නැත්නම් ප්‍රතිවිරුද්ධ ද?

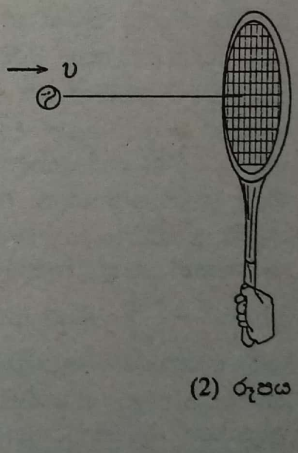
(iii) x හි x_s නම් එක්තරා අගයක් සඳහා දණ්ඩේ චලිත වීම ආරම්භ වන විට දණ්ඩේ A කෙළවර නිසලව පවතියි. x_s සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(d) දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා එහි අවස්ථිති ඝූර්ණය I, $I = 1/12\ ML^2$ මඟින් දෙනු ලැබේ. $L = 0.6$ m නම් ඉහත (c)(iii) හි ලබාගත් x_s සඳහා අගය නිර්ණය කරන්න.

(e) ටෙනිස් පිත්තක් එහි මිටෙන් අල්ලාගෙන සිටින ක්‍රීඩකයකු සලකා බලන්න. (2 රූපය බලන්න.) පිත්තෙහි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ සිට x_s දුරකින් පිහිටි විශේෂ ලක්ෂ්‍යයේ බෝලය වැදුණු විට ක්‍රීඩකයාගේ අත්ල මත බලයක් ජනිත නොවන අතර එමගින් අත්ල මත දැනෙන 'වේදනාව' අවම වේ.

(i) $x > x_s$ (ii) $x < x_s$

වන විට ක්‍රීඩකයාගේ අත්ල මත දැනෙන බලයේ දිශාව ඊතලයක් ඇඳීම මගින් ඔබගේ පිළිතුරු පත්‍රයේ සලකුණු කරන්න.



(2) රූපය

(a) (i) බෝලයේ රේඛීය ගම්‍යතාව $= mv$

(ii) රේඛීය ගම්‍යතා සංස්ථිතිය යෙදීමෙන් $MV = 2mv$

$$V = \frac{2mv}{M}$$

(b) (i) බෝලයේ කෝණික ගම්‍යතාව $= mvx$

(ii) කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිතිය යෙදීමෙන් $I\omega = 2mvx$ $\omega = \frac{2mvx}{I}$

(*c*) (i) A කෙලවරෙහි රේඛීය ප්‍රවේගය

$$v' = \frac{L}{2}\omega$$

$$v' = \frac{L}{2}\frac{2mvx}{I}\left(OR\ \frac{Lmvx}{I}\right)$$

(ii) V සහ v' දිශාවන් ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ.

(iii) A කෙළවර නිශ්චලතාවේ තිබීමට

$$v' = V$$

$$\frac{L}{2}\frac{2mvx_s}{I} = \frac{2mv}{M}$$

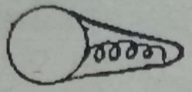
$$x_s = \frac{2I}{ML}$$

(*d*) $x_s = \frac{2}{ML}\frac{1}{12}ML^2$ $x_s = \frac{L}{6}$ $x_s = 0.1\text{ m}$

(*e*) (i) $x > x_s$ වන විට, බලයේ දිශාව ⟵ වේ. (ii) $x < x_s$, වන විට බලයේ දිශාව ⟶ වේ

1. මෙම ප්‍රශ්නයේ වස්තු බීජය වන්නේ පිත්තක් සම්බන්ධ වන ක්‍රීඩාවන්හිදී පිත්තේ යම්කිසි සුවිශේෂී ලක්ෂ්‍යයක බෝලය වැදුනොත් පිත්තේ මිට අල්ලාගෙන සිටින ක්‍රීඩකයාගේ අත්ලට හොරෙන්, අත්ල දෙදරා නොගොස් අත්ලට 'වේදනාවක්' නොදැනෙන බවයි.
මෙම සුවිශේෂී ලක්ෂ්‍යය සමාඝාත ලක්ෂ්‍යය (percussion point) නැතහොත් මිහිරි තැන (sweet spot) ලෙසින් හැඳින්වේ. මෙම ලක්ෂ්‍යය බෝලය වදින ප්‍රවේගය, පොළා පනින ප්‍රවේගය ආදී දේ මත රඳා නොපවතී.
සමහරු මේ ප්‍රශ්නය වැරදී කියා නොයෙකුත් විවේචන එල්ල කළහ. බැලූ බැල්මට ඔවුන් නිවැරදි බව පෙනේ. බෝලය v ප්‍රවේගයෙන් වැදී එම v ප්‍රවේගයෙන්ම පොළා පනිනවා කියා දී ඇති නිසා දණ්ඩට ශක්තියක් ආවේ කොහෙන්ද කියා ඔව්හු ප්‍රශ්න කරති.
මෙයට දිය හැකි සරල උත්තරය වන්නේ මේ විශ්වයේ තියෙන්නෙ චාලක ශක්තිය පමණක් නොවන බවයි. බෝලයේ ප්‍රත්‍යාස්ථ ශක්තියක් තිබිය හැකිය. ඒ අනුව සිතනවා නම් බෝලය ඇතුලෙ බෝලයේ විරුද්ධ පැතිවල ඇති අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨය හා සම්බන්ධ වී ඇති සම්පීඩනය වූ දුන්නක් ඇතැයි කියා සැලකිය හැක. බෝලය දුන්නේ වැදී දුන්නේ ගබඩා වී තිබූ ශක්තියෙන් කොටසක් දණ්ඩට ප්‍රදානය කළ හැක. ගැටුමකදී ගබඩා වී තිබුනු ශක්තිය නිදහස් කිරීමෙන් ගැටුමෙන් පසු පද්ධතියේ මුළු චාලක ශක්තිය ගැටුමට පෙර තිබූ චාලක ශක්තිය වඩා වැඩි විය හැක. අපට වරදින්නේ තිබෙන එකම ශක්තිය චාලක ශක්තිය පමණක් කියා සිතන නිසාය. තවත් ඕනෑ තරම් විභව ශක්තීන් මේ ලෝකයේ ඇත.
බෝලය v වේගයෙන් වැදී v/2 වේගයෙන් පොළා පනී කියා දුන්නේ නම් කිසිදු මතබේදයක් ඇති නොවේ. මොන වේගයෙන් පොළා පැන්නත් ගැටලුවේ ඉලක්කයට (ඉහත සඳහන් කළ සුවිශේෂී ලක්ෂ්‍යය සොයා ගැනීම) කිසිදු බලපෑමක් නැත. පරීක්ෂකවරුන් පොළා පනින වේගයද v ම කියා දෙන්නට ඇත්තේ දරුවන්ව චාලක ශක්ති සංස්ථිතිය යන වැරදි පාරට යොමු නොකරන්නය. උදාහරණයක් වශයෙන් බෝලය v වේගයෙන් වැදී v/2 වේගයෙන් පොළා පැන්නේය කියා දී තිබුනේ නම් ළමයින් සමහර විට චාලක ශක්ති වෙනස වන
$\frac{1}{2}m\left[v^2 - \frac{v^2}{4}\right]$ දණ්ඩට පවරා, එනම් දණ්ඩ ලබා ගත් චාලක ශක්තිය මෙය බව සැලකුවහොත් වැඩේ කොට උඩ යයි. ඇත්තටම චාලක ශක්තිය සංස්ථිති වන්නේ ප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමකදී පමණි. එමනිසා චාලක ශක්ති සංස්ථිතිය සැමවිටම වලංගු සංස්ථිතික නියමයක් නොවේ.
අප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමකදී සැම විටම පද්ධතියේ පසු චාලක ශක්තිය පෙරට වඩා <u>අඩු</u> මවිය යුතුම බවට වැරදි තර්කයක් බොහෝ අය තුළ ඇත. අප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුම් අර්ථ දක්වන්නේ පද්ධතියේ චාලක ශක්තිය <u>වෙනසකට</u> බඳුන් වන ගැටුමක් හැටියටය. එනම් අවස්ථාවේ හැටියට ගැටුම සිදුවන වස්තු අතර ඇතිවන බල මඟින් පද්ධතියේ අභ්‍යන්තර චාලක ශක්තිය එක්කෝ අඩු කළ හැක. නැතිනම් වැඩි කළ හැක. බොහෝ විට අප අත්දකින්නේ චාලක ශක්තිය අඩු වන අවස්ථාය. නමුත් සම්පීඩනය වූ දුන්නක ගබඩා වී තිබූ ශක්තිය, පිපිරීමකින් පද්ධතියකට ලබා දෙන ගබඩා වී තිබූ අභ්‍යන්තර ශක්තිය හෝ වෙනත් ආකාරයේ ගබඩා වී තිබූ අභ්‍යන්තර ශක්තීන් මුදා හැරීමෙන් පද්ධතියේ පසු චාලක ශක්තිය පෙරට වඩා වැඩි විය හැක. මෙය භෞතික විද්‍යාවේ මූලධර්මවලට කිසිදු විදියකින් පටහැනි නැත.

ඕන නම් මෙහෙම සිතන්න. බෝලයට බාහිරින් සම්පීඩනය කරන ලද දුන්නක් තද කොට ගැට ගසා ඇතැයි සිතන්න. (රූපය බලන්න.)



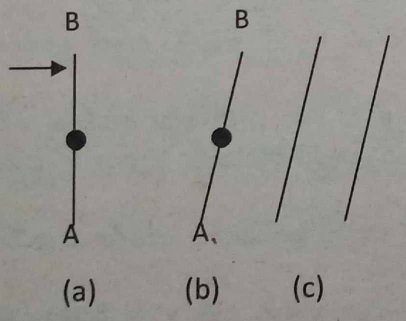
බෝලය දණ්ඩේ වැදුනු හැටියෙම ගැටය ඉහිල් වී අහකට ගොස් දුන්න ස්වාභාවික දිගට පැමිණ එහි ගබඩා වී තිබූ ශක්තිය දණ්ඩට දෙන්නට බැරිද? ඕන නම් තුනී වීදුරු ආවරණයක් තුළ සම්පීඩිත දුන්න තැබිය හැක. ගැටුමේදී වීදුරු ආවරණය බිඳෙයි.

දැන් ඔබ මගෙන් මේවා මේ විදියට ප්‍රශ්න පත්‍රයේ පරීක්ෂකවරුන් දුන්නේ නැත්තේ ඇයි දැයි ප්‍රශ්න කරනු ඇත. මේ වැල් වටාරම් සඳහන් කිරීම ප්‍රශ්නයට අදාල නැත. මෙම ගැටලුව කොහොමටත් සෑදිය යුත්තේ චාලක ශක්ති සංස්ථිතියෙන් නොව ගම්‍යතා සංස්ථිතියෙනි. ගැටුම ප්‍රත්‍යාස්ථ වුනත් අප්‍රත්‍යාස්ථ වුනත් මොක වුනත් පද්ධතිය මත ක්‍රියා කරන බාහිර සඵල බල නැතිනම් පද්ධතියේ ගම්‍යතාව සංස්ථිතික වේ.
ගම්‍යතා සංස්ථිතිය ලෝක ව්‍යාප්ත සංස්ථිතික නියමයක් හැටියට (global conservation law) සලකන්නේ මේ නිසාය. අවසාන වශයෙන් සාරාංශය මෙයය. බෝලයේ චාලක ශක්තිය <u>පමණක්</u> සැලකුවහොත් දණ්ඩට චාලක ශක්තිය සැපයීමට නොහැක. එය ඇත්තකි. එසේ නම් ප්‍රශ්නය මේ ආකාරයෙන් දී තිබෙන්නේ ඇයි?

(1) පෙර සඳහන් කළ පරිදි බෝලය v වේගයෙන් වැදී $v/2$ වේගයෙන් පොළා පනී කියා දුන්නේ නම් අවුලක් ඇති නොවනු ඇත. (ප්‍රශ්නය වැරදිය කියා තර්ක කරන අයට) නමුත් එසේ දුන්නේ නම් සමහර දරුවන් චාලක ශක්ති සංස්ථිතිය යෙදීමෙන් වැරදි පාරේ යන්නට ඉඩ ඇත. එය වැළැක්වීමට v වේගයෙන්ම පොළා පනින්නේ යැයි දුන් විට දණ්ඩට ශක්තිය ආවේ කොහෙන්දැයි අතුරු ප්‍රශ්නයක් මතු වනු ඇත.

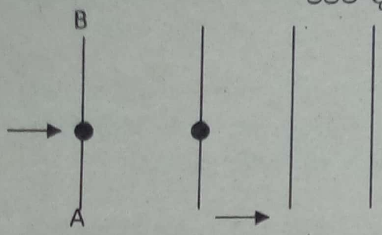
(2) එම අතුරු ප්‍රශ්නය පැහැදිලි කිරීමට නම් පෙර සඳහන් කළ පරිදි දුන්නක් වැනි දෙයක් දමා අමතර විභව ශක්තියක් එකතු කළ යුතුය. නමුත් මෙවැනි දෙයක් සඳහන් කළහොත් දරුවන්ගෙන් 98% ක්ම මෙම ගැටලුව සංකීර්ණව සිතා අවුල් කර ගන්නවා නොඅනුමානය. මොන දෙයකට මෙම දුන්නක් ගැන සඳහන් කළාද කියා ඔවුන් සිතනු ඇත. එමනිසා වැඩියෙ හොඳ වන්නේ v ප්‍රවේගයෙන්ම ආපසු හැරෙනවා කියා දීමය. එවිට විය හැක්කක් වන්නේ චාලක ශක්තිය ගැන විතරක් සිතන ළමයා මේ ප්‍රශ්නය හදන්න බෑ, පරීක්ෂකවරුන්ගේ මොලේ අවුල් වෙලා කියලා සිතා නිකම් සිටීමය. මෙසේ සිතූ ළමයින් සිටි බවක් ආරංචි නොවුනි. එහෙම සිතුවොත් හදපු අයට බනිනවා හැරෙන්ට මේ ප්‍රශ්නයට පිළිතුරු සැපයිය නොහැක.

(3) මේ ප්‍රශ්නය අත ගහපු බොහෝ දරුවන් සෑහෙන ලකුණු ප්‍රමාණයක් ලබා ගෙන තිබුනි. මෙම ප්‍රශ්නයට ඉදිරිපත් කළ අනෙක් තර්කය වන්නේ ඝර්ෂණය බලය ආදී බල නැතිව දණ්ඩ භ්‍රමණය විය නොහැකි බව පැවසීමයි. මෙහිදී දණ්ඩේ සිදුවන චලිතය නිවැරදිව වටහා ගත යුතුය. බෝලය වැදීම නිසා (ආවේගය නිසා) දණ්ඩ පැත්තකට හැරේ.



(a) බෝලය වැදීමට පෙර (b) බෝලය වැදුනු පසු
(b) වලින් පෙන්වා ඇත්තේ දණ්ඩේ ඉනික්බිති චලිතයන්ය. (ඝර්ෂණය හා සියලු ප්‍රතිරෝධ බල නොසලකා හැරිය විට)

දණ්ඩේ මේ ඇතිවන චලිතය එහි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ (ඇත්තටම ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයේ) තිරස් රේඛීය චලිතයකට හා එය වටා භ්‍රමණ චලිතයකට තුල්‍ය කළ හැක. දණ්ඩ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය වටා රවුමට භ්‍රමණය වීමක් මෙයින් අදහස් නොවේ. හොඳයි බෝලය හරියටම ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයේ වැදුනේ යැයි සිතමු. එවිට දණ්ඩේ චලිතය පහත පෙන්වා ඇත.



එවිට දණ්ඩ දිගටම ඇල නොවී කෙළින් යයි. නමුත් ඉහත පෙන්වා ඇති පරිදි බෝලය ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයට ඉහළින් වැදුනොත් දණ්ඩේ චලිතය ආරම්භ වන්නේ දකුණු අතට ටිකක් ඇලවී නොවේද? ගැටුමෙන් මොහොතකට පසු එම චලිතය ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයේ තිරස් චලිතයකට හා එය වටා ක්ෂණික භ්‍රමණ චලිතයකට සමක (තුල්‍ය) කළ හැක. නැතුව දණ්ඩ දිගටම ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය වටා 'ජොලියෙන්' කරකැවි කැවී' ඉදිරියට යෑමක් මෙහිදී සිදු නොවේ.

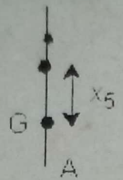
මේ ප්‍රශ්නය සඳහා බොහෝ වාද විවාද ඇතිවිනි. ඇත්තටම එය හොඳය. වාද විවාද (සුහද) ඇතිවූ විට අපි හැමෝම වඩ වඩා උගෙන ගන්නෙමු. භෞතික විද්‍යාව එවැනි සුන්දර විෂයක් වන්නේ එබැවිනි.
මෙහි උත්තර ප්‍රශ්නය තරම්වත් දිග නැත. බොහෝ අය හා සමහර දෙමව්පියෝ ප්‍රශ්න හරි දිග වැඩියි කියා විවේචනය කරති. සමහර දෙමව්පියන් ප්‍රශ්නයේ දිග මනින්නේ මීටර වලිනි. එසේ මැන ඒවා අමාරු යැයි කියති. ඇත්තටම මේ ප්‍රශ්නය කොට කළ හැක. මේ වැල් වටාරම් කිසිවක් නොකියා, කිසිදු මග පෙන්වීමක් නොකොට මෙන්න 'මිහිරි ලපය' කියා ලක්ෂ්‍යයක් ඇත. එම ලක්ෂ්‍යය දණ්ඩේ පිහිටන්නේ කොතැනකද? ප්‍රශ්නය මෙච්චරය. මෙහෙම දුන්නා නම් මෙයට උත්තර ලියන්න පුළුවන් ළමයින් කී දෙනෙක් ලංකාවේ ඇත් ද? කොටින්ම මටත් එකපාරට බැරි වේවි.
ඉතින් ඒ නිසා ප්‍රශ්නයේ දිග පළලින් ප්‍රශ්නයක දුෂ්කරතා මට්ටම මැනීම මහා මෝඩ කමකි. ඒක හරියට උස, මහත හා පාට බලා මිනිසෙකුගේ ගතිගුණ තීරණය කරනවාට සමානය. සඳහන් කළ යුතු අනෙක් කරුණ වන්නේ බොහෝ දරුවන් හා දෙමව්පියන් සිතන්නේ ප්‍රශ්නයක් තේරුම් ගැනීමට මුල සිට අග දක්වාම කියවිය යුතු බවයි. මා සිතන විදියට මෙයත් වැරදිය. ප්‍රශ්නයේ මුල් කොටස කියවා ප්‍රශ්නය තේරුම් ගත යුතු බව ඇත්තය. නමුත් අසා ඇති ප්‍රශ්න සියල්ලම එකක් නෑර කියවීම අනුවණ කමකි. ප්‍රශ්න දෙස ආරම්භයේදී උඩින් පල්ලෙන් බැලුවාට කමක් නැත. ප්‍රශ්නයට අදාළ ප්‍රශ්න කොටස් ඔබට කළ හැකිද යන්න තීරණය කිරීමට එය හොඳටම ප්‍රමාණවත් විය යුතුය. මන්දයත් ප්‍රශ්න සියල්ල අමුනල කරලා එකට සම්බන්ධ බැවිනි. ප්‍රශ්නයක් තෝරා ගැනීම සඳහා ප්‍රථමයෙන් සෑම වචනයක් පාසාම (ප්‍රශ්න කොටස්) කියවීම මම නම් අනුමත නොකරමි. ප්‍රශ්නය තෝරා ගත් පසු එක් එක් ප්‍රශ්න කොටසකට උත්තර සපයමින් ඉදිරියට යන්න. එවිට බාධක නොමැතිව ගලන පාරක ඇදී යන මල් පෙත්තක් මෙන් ඔබ ඉදිරියට යනු ඇත.
ඔබට ආදරය කරන කෙනෙක් සොයා ගන්න ඔහුගේ/ඇයගේ සියලුම ලස්සන ප්‍රථමයෙන් බැලිය යුතු නැත. පසුව ඒ සුන්දර ලස්සන දෑ (බැන්දට පසුව) සියල්ල ඔබට බලා ගත හැක.

ප්‍රශ්නයට අදාළ උත්තර පිළිබඳව නම් විශේෂයෙන් කිව යුතු දෙයක් නැත. ඇහැට ඇන කටට දී සියල්ල අසා ඇත.

(a) සමහර දරුවන් බෝලයේ ගම්‍යතා වෙනස $2mv$ ලෙස ගෙන තිබුනේ නැත. ඔවුන් එය ගෙන තිබුනේ mv ලෙසය. ඔසේ කළ ළමයින්ට ලකුණු අඩු වූයේ ටිකකි. අවසාන x_s සඳහා ප්‍රකාශනයට මෙය බල නොපායි.
(b) දරුවන් ටික දෙනෙකුට කෝණික ගම්‍යතාව නිවැරදිව ප්‍රකාශ කිරීමට බැරිවී තිබුනි. එසේ වුවොත් නම් කරන්ට දෙයක් නැත.
(c) භ්‍රමණය නිසා රේඛීය වේගය සෙවීමට $v = r\omega$ යෙදිය යුතුය. V සහ v' හි දිශා ගැන අසා ඇත්තේ තවදුරටත් හැන්දමට කිරි දමා ඔබට පොවන්නටය. දණ්ඩේ කෙළවර නිසලව පැවතීමට නම් V සහ v' සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ විය යුතුය.
(d) ඇත්තටම x_s ප්‍රකාශනය රඳා පවතින්නේ දණ්ඩේ දිග මත පමණි. I සඳහා ප්‍රකාශනය ආදේශ කළ විට M ද කැපී යයි.
(e) $x > x_s$ නම් v' හි දිශාව වම් පසට වූවත් $v' > V$ වේ. (a) රූපය බලන්න. $x < x_s$ නම් v' හි දිශාව වම් පසට වූවත් $v' < V$ වේ. (b) රූපය බලන්න.

(a) (b)

කොහොමටත් ශුන්‍යය ලබා ගැනීමට (ප්‍රවේග දෙක balance කිරීමට) නම් v' හා V විරුද්ධ දිශාවන්ට ක්‍රියා කළ යුතුය. ලබාගත් ප්‍රකාශනවලට අනුව V දණ්ඩේ සෑම ලක්ෂ්‍යයකටම එකම බවත් භ්‍රමණයෙන් ලැබෙන v', x මත රඳා පවතින බවත් පෙනේ.



දණ්ඩ *A* කෙළවරින් අල්ලා ගෙන සිටී නම් අත්ලට නොදැනී බෝලය වැදිය යුත්තේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයට ඉහළින්ය. x_s ට ලැබුනු අගයෙන්ද මෙය සනාථ වේ. බෝලය *G* ට පහළින් වැදුනේ නම් *A* කෙළවරට කිසිවිටකත් මෙම තත්ත්වය උදා නොවේ. එසේ වූ විට *A* කෙළවරේ *V* හා *v'* එකම දිශාවට (දකුණු පසට) පිහිටයි. මෙවැනි අවස්ථාවකදී *B* කෙළවරට නම් එම සුවිශේෂී තත්ත්වය උදා වේ.

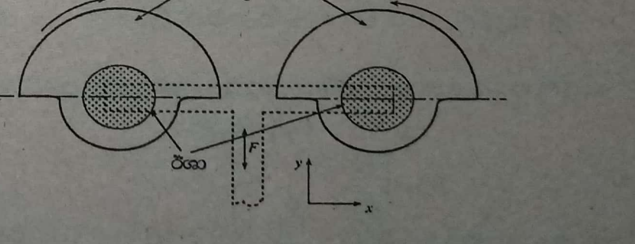
Q:B2. පහත ඡේදය කියවා අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

ඉදිකිරීම්වල දී භාවිත වන පිපිරවීම් වැනි ක්‍රියාකාරකම් භූමියේ කම්පන ජනනය කරයි. එම භූමි කම්පනයන්ගේ විස්තාරය ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල නම් ඒවාට ගොඩනැගිලි, ස්මාරක සහ නටඹුන් වැනි ව්‍යුහයන්ට හානි කිරීමට, බදාම ඉරි තැළීම වැනි මතුපිටින් හානි සිදු කිරීමට හෝ ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂයන් වැනි කම්පනයන්ට සංවේදී උපකරණවල ක්‍රියාකාරිත්වය අඩාල කිරීමට හැක. ජම්බාර භාවිතයෙන් කුලුනු ගිල්වීම්, බිඳහෙලීම් සහ පිපිරවීම් මූලික කම්පන ප්‍රභවයන්ගෙන් සමහරෙකි. හොඳ තත්ත්වයේ ඇති මහාමාර්ගයක ධාවනය වන බර වාහන ඇතුළු රථවාහන මගින් ව්‍යුහමය හෝ ඉරි තැළීම් හානි සිදුවීමට තරම් උස් වූ කම්පන විස්තාර ඇති කරන්නේ ඉතාමත් කලාතුරකිනි. එහෙත් පාරේ වළවල් හෝ වෙනත් කැඩුණු ස්ථාන මතින් ගමන් කරන බර වාහන මගින් සමීප නිවැසියන් විසින් පැමිණිලි කිරීමට තරම් උස්වූ කම්පන ඇති කිරීමේ සිද්ධීන් තිබේ. භූමියේ සහ ව්‍යුහවල කම්පන විස්තර කිරීමේ දී අංශුවක චලිතය (එනම් භූමියක හෝ ව්‍යුහයක් තුළ හෝ ඒ මත ඇති ලක්ෂ්‍යයක) උපයෝගී කර ගනු ලැබේ. උත්තේජනයකට භූමිය හෝ ව්‍යුහයක් ප්‍රතිචාර දක්වන ආකාරය කෙසේ ද යන්න විස්තර කිරීම සඳහා අංශුවක විස්ථාපනය, ප්‍රවේගය සහ ත්වරණය යන සංකල්ප යොදාගනු ලැබේ. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රවේගය හෝ ත්වරණයට වඩා විස්ථාපනය තේරුම් ගැනීමට පහසු වුව ද ව්‍යුහයක කම්පන විස්තර කිරීම සඳහා එය භාවිත කිරීම විරල වන්නේ කම්පන මැනීම සඳහා භාවිත කරනු ලබන බොහෝ පාරනායක මගින් කෙළින්ම මනිනු ලබන්නේ විස්ථාපනය නොව ප්‍රවේගය හෝ ත්වරණය නිසා ය. ඒ අනුව කම්පනකාරක චලිතය සාමාන්‍යයෙන් විස්තර කරනු ලබන්නේ උච්ච අංශු ප්‍රවේගය (Peak Particle Velocity, *PPV*), හෝ උච්ච අංශු ත්වරණය (Peak Particle Acceleration, *PPA*), හඳුනා ගැනීමෙනි. *PPV,* ගොඩනැගිලි හානිය ඇගයීම සඳහා වඩාත්ම උචිත විස්තරකාරකය ලෙස සාමාන්‍යයෙන් පිළිගනු ලැබේ. කෙසේ නමුත් මිනිස් ප්‍රතිචාර සෙවීම සඳහා කම්පන විස්තාරවල සාමාන්‍ය අගය වඩාත් උචිත වන්නේ උත්තේජනයන්ට ප්‍රතිචාර දැක්වීම සඳහා මිනිස් සිරුර කාලයක් ගන්නා නිසා ය. (මිනිස් සිරුර ප්‍රතිචාර දක්වන්නේ කම්පන විස්තාරවල සාමාන්‍ය අගයට විනා උච්ච විස්තාරයට නොවේ.) එ නමුත් කාලය සමග අංශුවක ප්‍රවේගයේ සාමාන්‍ය අගය ශුන්‍ය නිසා ප්‍රවේග විස්තාරයේ වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල (r.m.s.) අගය මිනිස් ප්‍රතිචාරය ඇගයීම සඳහා සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කෙරේ. විස්ථාපනය සාමාන්‍යයෙන් මනිනු ලබන්නේ මිලිමීටර (mm) වලිනි. ප්‍රවේගය මනිනු ලබන්නේ $mm\ s^{-1}$ මගිනි.

කම්පන මගින් ව්‍යුහයනට හානි කිරීමේ විභවය තක්සේරු කරනු ලබන එක් ක්‍රමයක් වන්නේ විවිධ දුරවල පිහිටි විවිධ ප්‍රභවයන්ගෙන් ලැබෙන *PPV* නිමානය හෝ පුරෝකථනය කිරීම ය. එවැනි කම්පනකාරක ප්‍රභවයක් වන්නේ කම්පනකාරක ජම්බාරයකි. කුලුනු ගිල්වීමකට මතුපිට හෝ වැළලී ඇති ඇතින් පිහිටි ව්‍යුහයනට පවා හානි පැමිණවීමේ විභවයක් ඇත. කම්පනකාරක ජම්බාරයක් යනු ප්‍රත්‍යාවර්ත බලයක් යොදමින් භූමිය තුළට කුලුනු ගිල්වන යන්ත්‍රයකි. මෙම බලය සාමාන්‍යයෙන් ජනනය කරනු ලබන්නේ ඊශා (shafts) වටා භ්‍රමණය වන සර්වසම විකේන්ද්‍රික භාර දෙකක් මගිනි. විකේන්ද්‍රික භාරයන්හි මූලික ඇටවුමක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. භ්‍රමණයවන එක් එක් භාර ඊශාවේ අක්ෂය දෙසට යොමු වූ එක් තලයක ක්‍රියාකරන බලයක් ඇති කරයි. එසේ වුවද විකේන්ද්‍රික භාර යුග්මයක් භාවිත කළවිට ඊශා මත සම්ප්‍රයුක්ත බලය *F*, ±*y* දිශාවට ක්‍රියා කරයි.

කම්පනකාරක ජම්බාර මගින් ඇතිකරනු ලබන කම්පන විස්තාර පහත සඳහන් සමීකරණය මගින් නිමානය කළ හැකි ය.

$$PPV = PPV_{Ref}\left(\frac{10}{D}\right)\left(\frac{E_{Equip}}{E_{Ref}}\right)^{\frac{1}{2}}$$



මෙහි PPV_{Ref} යනු සම්මත ජම්බාරයක සිට 10 m දුරකින් *PPV* අගය වේ.
D = ජම්බාරයේ සිට ව්‍යුහයට ඇති දුර m වලින්
E_{Equip} = ජම්බාරයේ ප්‍රමාණිත ශක්තිය වේ. E_{Ref} = සම්මත ජම්බාරයක ප්‍රමාණිත ශක්තියයි.

කම්පනකාරක ජම්බාරයක් මගින් ඇතිකරනු ලබන හානි විභවය තක්සේරු කිරීම සඳහා පහත වගුවේ දී ඇති උපමාන භාවිත කළ හැකිය.

උපරිම *PPV* ($mm\ s^{-1}$)	ව්‍යුහය සහ තත්ත්වය
2	ඉතා ලෙහෙසියෙන් කැඩෙන බිඳෙන සුලු ඓතිහාසික ගොඩනැගිලි, නටඹුන්, පෞරාණික ස්මාරක
2.5	කැඩෙන බිඳෙන සුලු ගොඩනැගිලි
6.5	ඓතිහාසික සහ සමහර පැරණි ගොඩනැගිලි
7.5	පැරණි නිවාස ව්‍යුහයන්
12.5	නව නිවාස ව්‍යුහයන් සහ නව කාර්මික ගොඩනැගිලි

(*a*) ඓතිහාසික ස්මාරකවලට හානි සිදු කළ හැකි කම්පන ප්‍රභව තුනක් ලියන්න.
(*b*) ව්‍යුහයනට හානි පැමිණවීමට හේතු වන කම්පන සහ සම්බන්ධ වී ඇති භෞතික රාශියක් ලියන්න.
(*c*) භූමියේ කම්පන නිසා වඩාත්ම හානිවිය හැකි ව්‍යුහ තුනක් නම් කරන්න.
(*d*) හොඳ තත්ත්වයේ පවතින මහාමාර්ගවල ගමන් කරන බර වාහනවලට වඩා පාරේ වළවල් මතින් ගමන් කරන බර වාහන මගින් ව්‍යුහයනට විශාල හානියක් සිදුවීමට හේතුවක් දෙන්න.
(*e*) භූමියේ කම්පන විස්තර කිරීමට විස්ථාපනයට වඩා ප්‍රවේගය භාවිත කිරීමට හේතු දෙන්න.
(*f*) සරල අනුවර්තී චලිතයේ යෙදෙන අංශුවක් සඳහා ප්‍රවේගය (v) - කාලය (t) වක්‍රය සඳහා දළ සටහනක් ඇඳ එහි *PPV* අගය ලකුණු කරන්න.
(*g*) කම්පනය සඳහා මිනිස් ප්‍රතිචාරය විස්තර කිරීමේ දී කම්පන විස්තාරයේ සාමාන්‍ය අගය භාවිත කිරීමට හේතුවක් දෙන්න.
(*h*) (i) භ්‍රමණය වන සර්වසම විකේන්ද්‍රිය භාර යුගලයක් මගින් ඊශා මත ඇති කරනු ලබන F සම්ප්‍රයුක්ත බලයෙහි දිශාව $\pm y$ දිශාවට වේ. මෙයට හේතුව දෙන්න.
(ii) F, කාලය (t) සමග වෙනස් වන ආකාරය පෙන්වන දළ සටහනක් අඳින්න.

(*i*) නව කාර්යාල සංකීර්ණයක සිට 30 m දුරකින් සහ පෞරාණික ස්මාරකයක සිට 30 m දුරකින් කම්පනකාරක ජම්බාරයක් (E_{Equip} = 112.5 kN) ක්‍රියාත්මක වීමට තිබේ.
(i) කාර්යාල සංකීර්ණයට
(ii) පෞරාණික ස්මාරකයට, හානි පැමිණීමට ඇති විභවය තක්සේරු කරන්න.
10 m දී නිර්දේශිත ජම්බාරය සඳහා PPV_{Ref} = 12.5 $mm\ s^{-1}$ ලෙස ගන්න. (E_{Ref} = 50 kN)
(*j*) ඉහත (*i*) හි සඳහන් කළ ජම්බාරය පොළොන්නරුවේ පිහිටි පෞරාණික කැඩෙන බිඳෙන සුලු ස්මාරකයක් අසළ නව ගොඩනැගිල්ලක් සෑදීමේ දී භාවිත කළ යුතුව ඇත. ස්මාරකය සහ නව ගොඩනැගිල්ල අතර තිබිය යුතු අවම පරතරය ගණනය කරන්න.

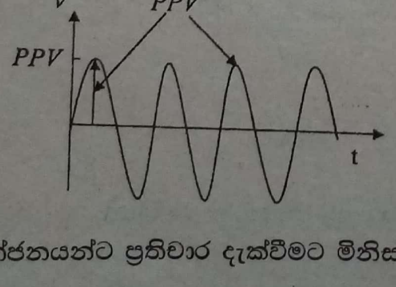
(*a*) පිපිරවීම් (බෝම්බ පිපිරවීම්, ගල්පර්වත පිපිරවීම්), ජම්බාර භාවිතයෙන් කුළුණු ගිල්වීම්, වලවල් හෝ වෙනත් කැඩුණු ස්ථාන මතින් බර වාහන ගමන් කිරීම, භූ කම්පන, විශාල ගිගුරුම්, කඩා බිඳ හෙලීම්.

(*b*) කම්පන විස්තාරය, විස්ථාපනය, ප්‍රවේගය (හෝ උච්ච අංශු ප්‍රවේගය *PPV*), ත්වරණය (හෝ *PPV*)

(*c*) (ඉතා පහසුවෙන් කැඩෙන බිඳෙන සුළු) ඓතිහාසික ගොඩනැගිලි, නටඹුන්, පැරණි ස්මාරක.

(*d*) වලවල් අතර බර වාහන ගමන් කිරීමේදී උස් කම්පන විස්තාර නිපදවේ.

(*e*) පාරනායකයන් මගින් මනිනු ලබන්නේ ප්‍රවේගය නිසා (විස්ථාපනය නොවේ).

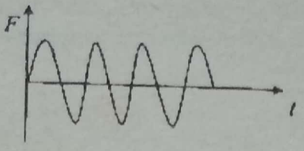
(*f*)


පෙන්වා ඇති පරිදි *PPV* නම් කල යුතුය.
එක් ආවර්තයක් වුවද ප්‍රමාණවත්ය.

(*g*) උත්තේජනයන්ට ප්‍රතිචාර දැක්වීමට මිනිස් සිරුර කාලයක් ගන්නා නිසා

(*h*) (i) විකේන්ද්‍රික භාර ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට භ්‍රමණය වන නිසා බල දෙකෙහි තිරස් සංරචක එකිනෙක අහෝසි වී යයි.

(ii)



(*i*) $PPV = PPV_{Ref}\left[\frac{10}{D}\right]\left[\frac{E_{Equip}}{E_{Ref}}\right]^{1/2} = 12.5\left[\frac{10}{30}\right]\left[\frac{112.5}{50}\right]^{1/2} = 6.25\ \text{mm s}^{-1}$ ($6.17\ \text{mm s}^{-1} - 6.25\ \text{mm s}^{-1}$)

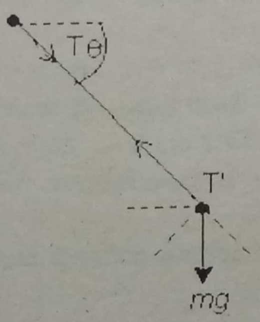
(i) මෙම අගය $12.5\ \text{mm s}^{-1}$ ට වඩා අඩු නිසා කාර්යාල සංකීර්ණය ආරක්ෂා වේ.

(ii) ඉහත *PPV* අගය $2\ \text{mm s}^{-1}$ ට වඩා විශාල වේ. එම නිසා පෞරාණික ස්මාරක වලට හානි සිදු වේ.

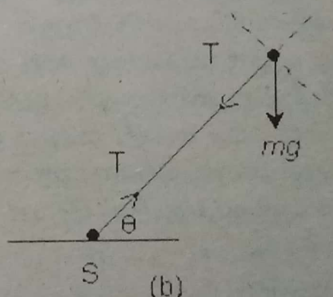
(*j*) වගුවෙන් පෞරාණික ස්මාරක සඳහා PPV_{max} $2\ \text{mm s}^{-1}$ වේ.

$\therefore D = (12.5 \times 10 \times 1.5) / 2 = 93.75\ \text{m}$

මෙම ප්‍රශ්නයත් සමහරු විසින් විවේචනය කර තිබුනි. එවැනි වැඩිහිටියන් ඔවුන්ගේ තරුණ කාලේ love letter එකක්වත් කියවපු නැති අය විය යුතුය. මා එසේ සඳහන් කළේ භෞතික විද්‍යාව දන්නෙ නැති වුනත් යමක් කියවා තේරුම් ගත හැකි සරල බුද්ධියක් ඇති ඕනෑම කෙනෙකුට මේ ප්‍රශ්නය සඳහා අඩු ගානෙ ලකුණු 10-11 ක් ලබා ගත හැකි නිසාය.
මෙම ඡේදය පදනම් වී ඇත්තේ නොයෙකුත් කම්පන ප්‍රභව, ඒවායින් ඇතිවන හානිය හා විශාල ගොඩනැගිලි සෑදීමේදී යොදා ගන්නා කම්පනකාරක ජම්බාර පිළිබඳවයි. මෙම ඡේදයේ සමහර අළුත් වචන ඇති බව පිළිගනිමි. නමුත් ඒවා පිළිබඳව හෝ ජම්බාරයේ යාන්ත්‍රණය හා ක්‍රියාකාරීත්වය පිළිබඳ (එක ප්‍රශ්නයක් හැර) ප්‍රශ්න පරීක්ෂකවරුන් අසා නැත.
මගේ නිගමනය හැටියට ලකුණු 15 න් 13 ක් ලෙහෙසියෙන් ගත හැක. ජම්බාරය ක්‍රියාකාරීත්වය පිළිබඳ ප්‍රශ්නයක් අසන්නේ (*h*) කොටසේදී පමණය. අනෙක් සියලු කොටස්වලට පිළිතුරු ඡේදයෙන්ම උකහා ගත හැක. කම්පනකාරක ජම්බාරයේ භෞතික විද්‍යාව තේරුම් ගැනීමට එක් කෙළවරක් *S* අසව්වකට සම්බන්ධ කළ තන්තුවකට අනෙක් කෙළවරේ m ස්කන්ධයක් ගැට ගසා ඇතැයි සිතන්න. මෙම ස්කන්ධය ඒකාකාර *υ* වේගයෙන් වෘත්තාකාර චලිතයේ යෙදේ නම් අසව්ව මත ක්‍රියාකරන බලය ගැන සලකන්න.



(a)



(b)

(a) රූපයේ දක්වා ඇති අවස්ථාවේ *m* ස්කන්ධය ඇති විට

$T - mg\sin\theta = mv^2/r$ (r = වෘත්තයේ අරය)

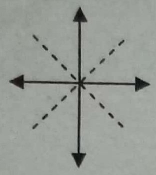
$T = m(v^2/r + g\sin\theta)$

(b) රූපයේ අවස්ථාව සඳහා

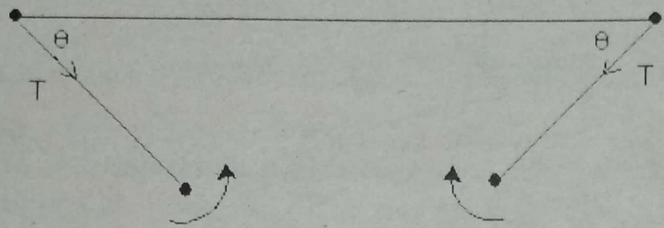
$T + mg\sin\theta = mv^2/r$

$T = m(v^2/r - g\sin\theta)$

මෙයින් පැහැදිලි වන්නේ v^2/r පදය අමතක කළහොත් *T* රඳා පවතින්නේ $\sin\theta$ මත බවය. ස්කන්ධය පහළ ඇති විට *S* මත ක්‍රියා කරන බලය (*T*) පහළ පැත්තට යොමුවන අතර ස්කන්ධය ඉහළ පෙදෙසේ ඇති විට *S* මත බලය ඉහළ පැත්තට ක්‍රියා කරයි. *m* ස්කන්ධය එක් වටයක් යන විට S මත ක්‍රියා කරන බලයේ විචලනය පහත පෙන්වා ඇත.



S මත ක්‍රියා කරන බලයේ දිශාව වට භාගයෙන් භාගයට ප්‍රත්‍යාවර්ත වන බව මනාව පැහැදිලි වේ. දැන් පහත පෙන්වා ඇති පරිදි එකිනෙකට සම්බන්ධ කොට ඇති අසව් දෙකක විරුද්ධ දිශාවන්ට එකම වේගයෙන් භ්‍රමණය වන සර්වසම භාර දෙකක් සලකන්න.



දැන් එකට සම්බන්ධ කළ අසව් දෙක මත ක්‍රියාකරන සම්ප්‍රයුක්ත බලය සිරස්ව පහළට $2T\sin\theta$ වේ. $T\cos\theta$ එකිනෙකින් නිෂේධනය වේ. ස්කන්ධ දෙක ඉහළට ගියත් අසව් දෙකම තනිව ගත් කළ එය මත බලය සිරස්ව ඉහළට ක්‍රියා කරයි. බල දෙකෙහි තිරස් සංරචක එකිනෙකින් අහෝසි වී යයි.

දැන් කම්පනකාරක ජම්බාරයේ වෙන දේ ඔබට වටහා ගත හැක. පොඩි *m* ස්කන්ධය වෙනුවට විශාල භාරයක් යොදා ගෙන ඇත. එමගින් බලය (*T*) විශාල වේ. සම්පූර්ණ රවුමටම කරකැවෙන භාර මඟින් අවශ්‍ය දේ නොලැබේ. අවශ්‍ය වන්නේ භාර හරි අඩකි. ඇයි?

ඊශා වලට සවිකොට ඇති සිරස් ජම්බාර දණ්ඩ ඉහළ පහළ (කම්පනය) යා යුතුයි. කම්පනකාරක ජම්බාරයක් කියා කියන්නේ මේ නිසාය. චලිතයේ හරි අඩකදී ඊශා මත බලය සිරස්ව පහළට විය යුතුය. ඊළඟ අඬේදී එය සිරස්ව ඉහළට විය යුතුය.

සම්පූර්ණයෙන් ඊශාව වැසුනු පූර්ණ භාරයක් කරකැවීම මඟින් මෙය සාක්ෂාත් කර ගත නොහැක. එවිට සෑමවිටම භාරය මඟින් ඊශාව වැසී ඇත. සෑමවිටම අඩක් උඩින් ඇත. එලෙසම අඩක් පහළ ඇත. අවශ්‍ය වන්නේ චලිතයේ අර්ධයකදී පහළින් සිටීම හා ඊළඟ අර්ධයේදී ඉහළින් සිටීමය. එවිට ඊශාව මත බලයේ දිශාව මාරු වේ. ඊළඟට දෙන්නෙක් දමා තිරස් බල cancel කොට ඊශාව හා එයට සම්බන්ධ විදිනය ඉහළට හා පහළට ($\pm y$) පමණක් කම්පනය කළ හැක.

(a) ඡේදයෙන් කම්පන ප්‍රභව තුනක් පහසුවෙන් සොයා ගත හැක. ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ කම්පන ප්‍රභව තුනකි. කම්පනයන් නොවේ. එමනිසා උත්තරයේ පැහැදිලිවම ප්‍රභව සඳහන් කළ යුතුය. ඡේදයේ නොමැති ප්‍රභව පවා සඳහන් කිරීමේ වරදක් නැත. නමුත් ඡේදයෙන් පිටත ගිය දරුවන් සිටියේ නැත.

(b) භෞතික රාශි පිළිබඳ සැකෙවින්ම ඡේදයේ ඇත.

(c) ඇත්තටම වඩාත්ම හානිවිය හැකි ව්‍යුහ සඳහන් කරන විට දී ඇති වගුවේ උපමාන භාවිත කළ යුතුය. වඩාත්ම හානිවිය හැකි ව්‍යුහ වන්නේ ඉතා ලෙහෙසියෙන් කැඩෙන බිඳෙන සුලු ඓතිහාසික ගොඩනැගිලි, නටඹුන් හා පෞරාණික ස්මාරක වේ. අවම *PPV* අගය ඇත්තේ ඒවාටය. සෑම දරුවෙක්ම වාගේ ලියා තිබුනේ ඓතිහාසික ගොඩනැගිලි, නටඹුන් හා ස්මාරක කියාය. අදාල විශේෂණ පද ලියා තිබුනේ නැත. එමනිසාය එම විශේෂණ පද නොබලා අත හැරියෙ.

(d) ඡේදයේ ඇත. බොහෝ දරුවන් ලියා තිබුනේ බර වාහන මඟින් උස් කම්පන නිපදවේ කියාය. විස්තාර යන වචනය අතපසුවී තිබුනි.

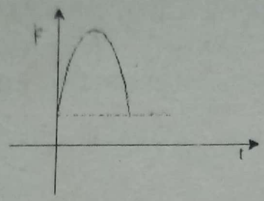
(e) ඡේදයේ කෙළින්ම ඇත.

(f) ඕනෑම සයිනාකාර කම්පනයක් සටහන් කළ හැක. cos වක්‍රයක් වුවද කමක් නැත.

(g) කෙළින්ම උත්තරය ඡේදයේ ඇත. උච්ච විස්තාර නිසා මිනිස් සිරුරට හෝ අවයවයකට හානියක් සිදුවිය නොහැකිය යන්න මෙයින් ගම්‍ය නොවේ. මෙහිදී සඳහන් කොට ඇත්තේ අප දක්වන ප්‍රතිචාර පිළිබඳවය. අපට සිදුවිය හැකි හානියක් ගැන නොවේ. ඕනෑම දෙයකට ප්‍රතිචාර දැක්වීමට අප යම් කාලයක් ගනී. සමහර විට ප්‍රතිචාර දැක්වීමට පෙර හානිය සිදුවී හමාර විය හැක.

(h) (i) මෙයට උත්තර ලිවීම පමණක් ඡේදයෙන් කළ නොහැක. නිවැරදි උත්තරය ලිවීමට භ්‍රමණය වන විකේන්ද්‍රික භාර යුගලයේ කාර්යභාරය තේරුම් ගත යුතුය.

(ii) මෙයටත් නිකම්ම සයින් වක්‍රයක් ඇන්දා නම් ඇතිය. බොහෝ දරුවන් සමචතුරස්‍රාකාර හෝ ඍජුකෝණාස්‍රාකාර විචලනයන් ඇඳ තිබුනි. ප්‍රශ්නය ආරම්භයේදී ලියා ඇති සමීකරණවලට අනුව නම් $\theta = 0$ වන විට $T = 0$ නොවේ. එය ඇත්තය. එමනිසා සයින් වක්‍රය පහත පෙන්වා ඇති පරිදි ඇඳ තිබ්බත් කමක් නැත.



ඇත්තටම එම විචලනය වඩා නිවැරදි යැයි යමෙකුට තර්ක කළ හැක. නමුත් එසේ ඇඳීම අත්‍යාවශ්‍ය නොවේ. අක්ෂ ඇඳීම සාපේක්ෂය. ඕන නම් කාල අක්ෂය ඉහළට එසවිය හැක.

(*i*) කිසිම දෙයක් සිතීමට අවශ්‍ය නැත. ඇස් තියෙනව නම් කළ යුත්තේ ආදේශය පමණය. වර්ගමූලය ඇතුළේ ඇති සංඛ්‍යා පහසු වර්ගමූලයක් ලැබෙන පරිදි දී ඇත. තක්සේරු කිරීමේදී අගය ලැබුනු පසු වගුව දෙස බලා අවශ්‍ය තර්කය ලිවිය යුතුය. නිකම්ම කාර්යාල සංකීර්ණය ආරක්ෂා වේ කියා ලිවීම මදිය. එසේ තක්සේරු කිරීමට හේතුව ලිවිය යුතුය.

(*j*) නැවත ඇත්තේ සරල ආදේශයකි. පෞරාණික කැඩෙන බිඳෙන සුලු ගොඩනැගිලි, ස්මාරක සමීපයේම නව ගොඩනැගිලි තැනීමට අවසර නොදෙන්නේ නව ගොඩනැගිලි තැනීමේදී යම් හානියක් පෞරාණික ගොඩනැගිලිවලට සිදු විය හැකි නිසාය.

Q:B3. (*a*) අහසේ පහතින් පිහිටි වැහි වලාකුළු තුළ ඇති ජල බිඳිතිවල අරයයන් 10 μm සිට 60 μm දක්වා පරාසයේ පවතී. ඇතැම් නිශ්චිත තත්ත්ව යටතේ කුඩා ජල බිඳිති එකට එකතු වී විශාල ජල බින්දු සෑදෙන අතර මෙම ජල බින්දු වර්ෂාව ලෙස වලාකුළුවලින් මුදා හැරේ.
අරය 40 μm වන ජල බිඳිත්තක් සෑදීමට, එක එකෙහි අරය 10 μm වන ජල බිඳිති කොපමණ සංඛ්‍යාවක් එකට එකතු විය යුතු ද?

(*b*) ජල බින්දුවක් වාතය හරහා වැටීමේ දී, බර සහ උඩුකුරු තෙරපුම යන බල දෙකට අමතරව බින්දුව මත රෝධක බලයක් ක්‍රියා කරයි. ජල බිඳිත්තේ අරය 50 μm ට වඩා අඩු නම් පමණක් ජල බිඳිත්ත එහි ගෝලීය හැඩය පවත්වා ගන්නා අතර වාතයේ දුස්ස්‍රාවිතාව නිසා ඇති වන රෝධක බලය ස්ටෝක්ස් නියමයෙන් දෙනු ලබයි. 2 km ක් උසින් පිහිටි වැහි වලාකුළකින් මුදා හැරෙන 40 μm ක අරයක් සහිත ජල බිඳිත්තක් සලකන්න.

(i) වාතය නිසලව පවතියැයි ද, ජල බිඳිත්ත මත උඩුකුරු තෙරපුම නොසලකා හැරිය හැකියැයි ද උපකල්පනය කර, අරය 40 μm වල ජල බිඳිත්තේ ආන්ත ප්‍රවේගය (v_t) ගණනය කරන්න.
(වාතයේ දුස්ස්‍රාවිතාව = 1.6×10^{-5} Pa s, ජලයේ ඝනත්වය $\rho_w = 10^3$ kg m^{-3})

(ii) සාමාන්‍යයෙන් 40 μm ක ජල බිඳිත්තක් 600 s ක කාලයක් තුළ සම්පූර්ණයෙන් ම වාෂ්පීභවනය වන බව සොයා ගෙන ඇත. වාෂ්පීභවනය නිසා මෙම ජල බිඳිත්තේ අරය අඩු වන විට එහි ආන්ත ප්‍රවේගය ද ක්‍රමයෙන් අඩු වන අතර ජල බිඳිත්තේ මුළු චලිතය සඳහා එහි මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගය $v_t/2$ ලෙස සැලකිය හැකිය. මෙම ජල බිඳිත්ත පොළොවට ළඟා වීමට පෙර සම්පූර්ණයෙන්ම වාෂ්පීභවනය වන බව පෙන්වන්න.

(*c*) වැහි බින්දුවේ අරය වඩා විශාල වූ විට (100 μm වඩා විශාල වූ විට) වැහි බින්දුවේ හැඩය ගෝලාකාර හැඩයෙන් සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයකින් අපගමනය වීමට පෙළඹේ. දැන් h(>100μm) සිරස් දිගක් සහිතව වාතය හරහා **නියත වේගයකින්** සිරස්ව වැටෙන වැහි බින්දුවක් සලකන්න. වායුගෝලීය පීඩනය (π) සහ වාතයේ ඝනත්වය නියතව පවතීයැයි උපකල්පනය කරන්න. බින්දුවේ ඉහළ කෙළවරේ වක්‍රතා අරය R_1 ලෙස ද පහළ කෙළවරේ වක්‍රතා අරය R_2 ලෙස ද ගන්න.

(i) ජල බින්දුවේ ඉහළ කෙළවරට යන්තම් පහළින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක පීඩනය $P_i(>\pi)$ නම්, R_1 සහ ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය (γ) ඇසුරෙන් ($P_i - \pi$) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(ii) වැහි බින්දුවේ පහළ කෙළවරට යන්තමින් ඉහළින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක පීඩනය කුමක් ද? ඔබේ පිළිතුර P_i, h, ජලයේ ඝනත්වය (ρ_w) සහ ගුරුත්වජ ත්වරණය g ඇසුරෙන් ප්‍රකාශ කරන්න.

(iii) $R_1 > R_2$ බව පෙන්වන්න.

(iv) සිරස් දිග h = 4 mm වන වැහි බින්දුවක් සඳහා ($R_1 - R_2$) හි අගය ගණනය කරන්න. මෙම අවස්ථාව සඳහා $R_1R_2 = 4\times10^{-6}$ m^2 ලෙස ගන්න. ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය 7.5×10^{-2} N m^{-1} වේ.

(d) වැහි බින්දුව තුළ උපරිම ද්‍රවස්ථිති පීඩනය බින්දුවේ පහළ පෘෂ්ඨයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය නිසා ඇති වන පීඩන වෙනසට වඩා වැඩි වූ විට වැහි බින්දුව අස්ථායි වී වඩාත් කුඩා බිඳිතිවලට කැඩී යයි. $h = 2R_2$ ලෙස උපකල්පනය කර වැහි බින්දුවකට තිබිය හැකි උපරිම සිරස් දිගේ අගය h_{max} ගණනය කරන්න. $\sqrt{7.5} = 2.7$ ලෙස ගන්න.

(*a*) විශාල බිඳිත්තක් සෑදීමට කුඩා බිඳිති n සංඛ්‍යාවක් එකට එකතු විය යුතු නම්,

$$n \times \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\therefore n = \left(\frac{R}{r}\right)^3 = \left(\frac{40\times10^{-6}}{10\times10^{-6}}\right)^3$$

$$n = 64$$

(*b*) (i) $$6\pi\eta a v_t = \frac{4}{3}\pi a^3 \rho_w g$$

$$v_t = \frac{2a^2\rho_w g}{9\eta}$$

$$\therefore v_t = \frac{2\times(40\times10^{-6})^2\times10^3\times10}{9\times1.6\times10^{-5}}$$

$$v_t = 0.22 \text{ m s}^{-1}$$

(ii) ජල බිංදුවේ මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගය $\left(\frac{v_t}{2}\right) = \left(\frac{0.22}{2}\right) = 0.11 \text{ m s}^{-1}$

ජල බිංදුව මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරයි නම් එය පොළොවට ළඟාවීමට ගත වන කාලය = 2000 / 0.11 හෝ 2000/0.10 = 18182 s ; මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගයේ අගය නිවැරදි නොවූවත් මෙම ලකුණ ලැබේ.
මෙම කාලය මිනිත්තු 10 ට වඩා ඉතා විශාල නිසා ජල බිංදුව පොළොවට ළඟාවීමට පෙර වාෂ්පීභවනය වේ. (මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගයේ අගය නිවැරදි නොවේ නම් මෙම ප්‍රකාශයට ලකුණු නොලැබේ)

<u>විකල්ප ක්‍රමයක් පහත දැක්වේ.</u>
ජල බිංදුව මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරයි නම් 600 s ක් තුළ ගමන් කළ දුර = 0.11× 600 m = 66 m හෝ 0.10 × 600 m ; මෙම දුර 2 km ට වඩා ඉතා කුඩා නිසා ජල බිංදුව පොළොවට ළඟාවීමට ප්‍රථම වාෂ්පීභවනය වේ.

(*c*) (i) $$\left(P_i - \Pi\right) = \frac{2\gamma}{R_1}$$

(ii) වැහි බිංදුවේ පහළ කෙළවරට යම්තම් ඉහළින් **ලක්ෂ්‍යයක පීඩනය** $= \left(P_i + h\rho_w g\right)$

(iii) පහළ කෙළවර සඳහා $\left(P_i + h\rho_w g - \Pi\right) = \frac{2\gamma}{R_2}$; $P_i + hp_w g$ වෙනුවට P_2 ද ලිවිය හැක.

මෙම සමීකරණය හා ඉහත (*i*) හි සමීකරණය සැසඳීමෙන් $\frac{2\gamma}{R_1} < \frac{2\gamma}{R_2}$ එමනිසා $R_1 > R_2$

(iv) $$\frac{2\gamma}{R_2} - \frac{2\gamma}{R_1} = 2\gamma\left(\frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}\right) = h\rho_w g$$

$$\therefore R_1 - R_2 = \frac{h\rho_w g \times R_1 R_2}{2\gamma}$$

$$= \frac{\left(4\times10^{-3}\times10^3\times10\right)\times4\times10^{-6}}{2\times7.5\times10^{-2}}$$

$= 1.07\times10^{-3}$ m = 1.07 mm

(d) වැහි බිංදුවේ පහළ පෘෂ්ඨයට යම්තම් ඉහළ උපරිම ද්‍රවස්ථිති පීඩනය ඇතිවන අතර එය $hp_w g$ මගින් දෙනු ලැබේ.

$h\rho_w g > \frac{2\gamma}{R_2}$ වන විට බිංදුව අස්ථායි වන අතර එය කුඩා බිඳිතිවලට කැඩී යයි.

එමනිසා, වැහි බිංදුවක උපරිම සිරස් දිග දෙනු ලබන්නේ

$$h_{\max} = \frac{2\gamma}{\rho_w R_2 g} = \frac{4\gamma}{\rho_w h_{\max} g} \quad \therefore h_{\max}^2 = \frac{4\gamma}{\rho_w g} \quad ; h_{\max}^2 = \frac{4\times7.5\times10^{-2}}{10^4}$$

$h_{\max} = 2\times\sqrt{7.5}$ mm $= 2\times2.7$ mm = 5.4 x 10^{-3} m = 5.4 mm

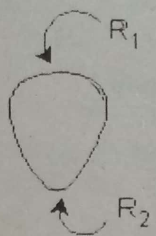
වැහි බින්දුවක ස්ථායිතාව හා කුඩා බිඳිතිවලට කැඩී යෑම පිටුපස ඇති භෞතික විද්‍යාව මේ ප්‍රශ්නයේ තේමාව වේ. මෙහි (a) හා (b) කොටස් බොහෝ දරුවෝ කිසිදු අපහසුවකින් තොරව සාදා තිබූහ. (c) කොටස සඳහා ද පිළිතුරු සාර්ථක නමුත් (d) කොටස සාදා තිබුනේ සුළු පිරිසකි.

(a) මනෝමයෙන් වුවද සෑදිය හැක. M.C.Q. ප්‍රශ්නයකි. පරිමාව, අරයේ ඝනයට සමානුපාත නිසා උත්තරය 4 වේ.

(b) (i) ඉතාම සරලය. උත්ප්ලාවකතා බලය නොසලකා හැරිය හැකි නිසා බර දුස්ස්‍රාවී බලයට සමාන කළා නම් ඇතිය.

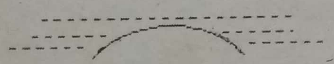
(ii)ඇත්තටම කුඩා ජල බිඳිති පොළොවට ළඟා වීමට පෙර වාෂ්පීභවනය වේ. ඉහළදී වායුගෝලීය පීඩනය අඩු නිසා මෙම වාෂ්පීභවන ක්‍රියාවලිය වේගවත් වේ. ජල බිඳිත්තේ අරය ක්‍රමයෙන් අඩු වන නිසා ආන්ත වේගයද අඩුවේ. එබැවින් 2 km දුර වැටීමට ගතවන කාලය සරලව සෙවිය නොහැක. එමනිසාය බිඳිත්ත ගමන් කරන මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගය $v_t/2$ ලෙස සලකන්න කියා දී ඇත්තේ. ඇත්තටම නම් එලෙස ගැනීමත් වැරදිය. ආන්ත ප්‍රවේගය විචලනය වන්නේ රේඛීයව නොවේ. ($v_t \propto a^2$) එමනිසා මධ්‍යන්‍යය $v_t/2$ ලෙස ගැනීම වැරදිය. නමුත් උසස් පෙළ දරුවෙකුට මෙසේ දීමේ අසාධාරණයක් නැත. ගතවූ කාලයෙන් හෝ කාලය භාවිත කොට ගමන් කළ දුර යන දෙකින් එක් විදියකින් තර්ක කළ හැක. තර්කය ඉතා සරලය.

(c) දැන් ටිකක් ලොකු ජල බින්දුවක් සලකා ඇත. ලස්සනට එකින් එක පියවරෙන් පියවරට අසා ඇත. බින්දුවේ ඉහළ කෙළවරේ හා පහළ කෙළවරේ වක්‍රතා අර වෙනස් බව ගැටලුවේම සඳහන් කොට ඇත. $R_1>R_2$ කියාද පසුව සඳහන් වේ. සියල්ලම ඇහැටම ඇන දී ඇත. එය එසේ විය යුතු බව වැටහිය යුතුය. ජලයේ බර නිසා පහළ වක්‍රතා අරය අඩු විය යුතුය. පහළ බර වේ. කඳුලු බින්දුවක් හෝ 'එට්සලාට්' හැඩය සිහියට ගන්න.

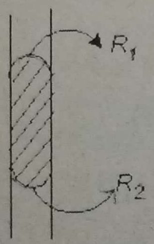


බර නිසා ජල බින්දුවේ පහළ මඳක් පහළට බර විය යුතුය. එවිට වක්‍රතා අරය අඩුවේ. ඇත්තේ නිකම් සමීකරණ ලියා යෑමය. ඕනවටත් වඩා ප්‍රශ්නය ඔබට මඟ පෙන්වා ඇත. මඟ පෙන්වන විට ප්‍රශ්නය දික්වේ. නමුත් එම දිග ආශිර්වාදයක් මිසක් හිසරදයක් නොවේ. ඔබගේ ආදර දෙමව්පියන් හෝ වැඩිහිටියන් මඟ පෙන්වන විට ඔබට එය දැනෙන්නේ විශාල අනාදරයක් ලෙසටය. එය එසේද?

පහළ පෘෂ්ඨය සඳහා $\pi - P_2 = {}^{2\gamma}/_{R_2}$ ලිව්වොත් වැරදිය. පහළ පෘෂ්ඨයට යමිතමින් ඉහළ ලක්ෂ්‍යයක පීඩනය පිටත වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා වැඩිය. ජල මාවකයේ හැඩය පහත ආකාරයෙන් වූයේ මෙම ප්‍රකාශනය හරිය.



නමුත් ජල බින්දුවේ පෘෂ්ඨ දෙකම උත්තලය. රසදිය කඳක් කේශික නළයක සිරවී ඇත්තාක් මෙනි.

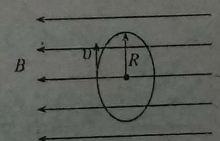


මෙහිදීත් $R_1>R_2$ වේ. ජල බින්දුව නියත වේගයකින් වැටෙනවා කියා දී තිබීම වැදගත්ය. බින්දුව ත්වරණය වේ නම් ද්‍රවස්ථිති පීඩනය $h\rho g$ ලෙස ලිවිය නොහැක.

වැහි බින්දු ඉතා කෙටි දුරක් වලාකුළුවල සිට වැටුනු පසුව ආන්ත වේගයට පැමිණේ. වැහි බින්දු දිගටම ත්වරණය වූවොත් හොඳට හිටිවී. ස්කන්ධය කුඩා වුවත් බින්දු දිගටම ත්වරණය වූවොත් පොළොවට ළඟා වීමේදී සෑහෙන වේගයක් (200 m s^{-1} පමණ) අත්පත් කර ගනී. එසේ වුවහොත් වහින විට අපට පාරේ යන්ට බැරිවෙයි. වැහි බින්දු ඇඟේ/ඔලුවේ වැදී රිදෙයි.

(d) අවශ්‍ය අවශ්‍යතාව ප්‍රශ්නයේම දී ඇත. අසන්නේ ජල බින්දුව නොකැඩී එයට තිබිය හැකි උපරිම සිරස් දිගයි. ජල බින්දු කැඩෙන එක හොඳය. ලොකු ගල්ගෙඩි වගෙ වැටුනොත් නැවතත් ලොකු ප්‍රශ්නයක් වේ. මෙම දිග උපරිමයක් ද අවමයක් ද කියා සමහරුන් අතර කථා බහක් ඇත. නොකැඩෙන්න උපරිමයය. කැඩෙන්න අවමයය.

Q:B4. ස්‍රාව ඝනත්වය B වන ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් අවකාශයේ එක්තරා පෙදෙසක පවතී. (1) රූපයේ පෙනෙන පරිදි ක්ෂේත්‍රයට ලම්භව v ප්‍රවේගයකින් m ස්කන්ධයක් සහ e ආරෝපණයක් සහිත ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ප්‍රක්ෂේපණය කරන ලැබේ. ඉලෙක්ට්‍රෝනය අරය R වන වෘත්තයක් ඔස්සේ ගමන් කරයි.



(1) රූපය

(a) (i) R සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) ඉලෙක්ට්‍රෝනය ඒකක කාලයකදී පරිභ්‍රමණය වන වට සංඛ්‍යාව, f, සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(*b*) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් වැනි ආරෝපිත අංශුවක් වෘත්තයක් ඔස්සේ ගමන් කරන විට තම පරිභ්‍රමණ සංඛ්‍යාතය, *f*, ට සමාන සංඛ්‍යාතයකින් යුත් විද්‍යුත් චුම්බක-තරංග විමෝචනය කරයි. ක්ෂුද්‍ර තරංග උඳුනක (mrcrowave oven) ක්ෂුද්‍ර තරංග නිෂ්පාදනය කරන්නේ ඉහත විස්තර කොට ඇති පරිදි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක ඉලෙක්ට්‍රෝන වෘත්තාකාර පථ වල ගමන් කිරීමට සැලැස්වීම මගිනි. ක්ෂුද්‍ර තරංග උඳුනක ක්ෂුද්‍ර තරංග නිෂ්පාදනය කරන ඒකකය මැග්නිට්‍රෝනයක් (magnetron) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

(i) ක්ෂුද්‍ර තරංග උඳුනක මැග්නිට්‍රෝනයක් 2450 MHz සංඛ්‍යාතයකින් යුතු ක්ෂුද්‍ර තරංග විමෝචනය කරයි. මෙවැනි ක්ෂුද්‍ර තරංග නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන චුම්බක ස්‍රාව සනත්වය *B* නිර්ණය කරන්න. ($m = 9.0 \times 10^{-31}$ kg; $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C) ඔබගේ පිළිතුර දෙවන දශමස්ථානයට වටයන්න.

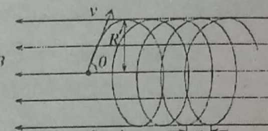
(ii) මෙවැනි ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ධාරාවක් රැගෙන යන පරිනාලිකාවක් තුළ නිෂ්පාදනය කළ හැකිය.

(1) දිගු, පොටවල් සමීපව ඔතා ඇති, ඒකක දිගකට වට *n* සංඛ්‍යාවක් ඇති පරිනාලිකාවක් *I* ධාරාවක් රැගෙන යයි. පරිනාලිකාව තුළ එහි අක්ෂය ඔස්සේ චුම්බක ස්‍රාව සනත්වය *B* සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(2) *I* = 10 A ධාරාවක් සඳහා ඉහත (*b*) (i) හි ගණනය කරන ලද *B* නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා *n* ට තිබිය යුතු අගය කුමක් ද? ($\mu_0 = 10^{-6}$ T m A^{-1} ලෙස ගන්න.)

(3) පරිනාලිකාව එතීමට ගත් කම්බියේ විෂ්කම්භය ගණනය කරන්න.

(4) මෙවැනි පරිනාලිකාවක් තුළ හා ඒ අවට චුම්බක ස්‍රාව රේඛාවල දළ රූප සටහනක් අඳින්න.



(2) රූපය

(*c*) ඉහත (*a*) හි ප්‍රක්ෂේපණය කරන ලද ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ආරම්භක ප්‍රවේගයේ දිශාව ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට θ කෝණයක් සාදන ආකාරයට ඇත්නම් ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ පථය (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සර්පිලාකාර වේ.

(i) ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ පථය සර්පිලාකාර වන බව සනාථ කිරීමට තර්කයන් ගොඩනගන්න.

(ii) සර්පිලාකාර පථයේ අරය *R′* සඳහා ප්‍රකාශනයක් අපෝහනය කරන්න.

(iii) රූපයේ පෙන්වා ඇති එක් පරිභ්‍රමණයක දී සර්පිලයේ අක්ෂය ඔස්සේ ඉලෙක්ට්‍රෝනය ගමන් කරන දුර සර්පිලයේ අන්තරාලය *p* ලෙස හැඳින්වේ. *p* සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(iv) *R′*/*p* යන අනුපාතය θ මත පමණක් රඳා පවතින බව පෙන්වන්න.

(*a*) (i) $\dfrac{mv^2}{R} = evB$ *e* වෙනුවට *q* යෙදුවද නිවැරදිය $R = \dfrac{mv}{eB}$

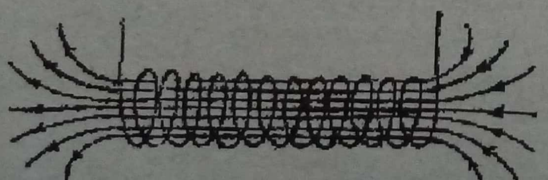
(ii) $f = \dfrac{v}{2\pi R}$ හෝ $f = \dfrac{1}{2\pi}\dfrac{eB}{m}$

(b) (i) $B = \dfrac{2\pi mf}{e}$; $B = 2 \times \dfrac{22}{7} \times \dfrac{2450 \times 10^6 \times 9.0 \times 10^{-31}}{1.6 \times 10^{-19}}$; $B = 0.09$ T (*or* 0.0866 T)

(ii) (1) $B = \mu_0 nI$ (2) $0.09 = 10^{-6} \times n \times 10$; $n = 9 \times 10^3$ (8.66×10^3) වට m^{-1}

(3) $d = \dfrac{1}{9000}$; $d = 1.1 \times 10^{-4}$ m (*or* 0.11 mm) $(1.1 - 1.2) \times 10^{-4}$ m (*or* 0.11 – 0.12 mm)

(4)



ඊ හිස්වල දිශාව නිවැරදි නොවුවද ක්ෂේත්‍රයේ හැඩය නිවැරදිනම් ලකුණු ලැබේ.

(c) (i) $v\sin\theta$ සංරචකය

චුම්බක ක්ෂේත්‍රය එයට ලම්බකව ඇති ප්‍රවේගයේ සංරචකය ($v\sin\theta$)මත පමණක් ක්‍රියා කරන නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනය වෘත්තයක ගමන් කිරීමට සලස්වයි හෝ,

ප්‍රවේගයේ ලම්බක සංරචකය (හෝ $v\sin\theta$) නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනය වෘත්තයක චලනය වේ.

$v\cos\theta$ සංරචකය

චුම්බක ක්ෂේත්‍රය එයට සමාන්තරව ඇති ප්‍රවේගයේ සංරචකය ($v\cos\theta$) මත ක්‍රියා නොකරයි. නමුත් එය ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව ඔස්සේ ඉලෙක්ට්‍රෝනය ගමන් කිරීමට සලස්වයි (තල්ලු කරයි) හෝ (උත්තාරණ චලිතය ඇති කරයි)

ප්‍රවේගයේ සමාන්තර සංරචකය (හෝ $v\cos\theta$) නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනය ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තර ව චලනය වේ.

(ii) $R' = \dfrac{mv\sin\theta}{eB}$ (iii) පරිභ්‍රමණ කාලාවර්තය $= \dfrac{2\pi m}{eB}$ $\therefore p = v\cos\theta \dfrac{2\pi m}{eB}$

(හෝ $p = \dfrac{2\pi R'}{\tan\theta}$ R' නිවැරදිව ව්‍යුත්පන්න කොට ඇතිනම්)

(iv) $\dfrac{R'}{p} = \dfrac{1}{2\pi}\tan\theta$ හෝ $\dfrac{R'}{p} = \dfrac{1}{2\pi}\dfrac{\sin\theta}{\cos\theta}$ එමනිසා R'/p යන අනුපාතය θ මත පමණක් රඳා පවතී.

(a) හා (b) කොටස්වල පිළිතුරු ඉතා සාර්ථකය. [(b) (ii) (3) හැර] (c) කොටසත් අමාරු නොවුනත් සමහර දරුවන්ට ඒ සඳහා වෙන් කරන ලද මුළු ලකුණු ගැනීමට නොහැකි විය. ප්‍රශ්නය පදනම් වී ඇත්තේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ ඉලෙක්ට්‍රෝනයක චලිතයයි. ප්‍රථමයෙන් ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට v ලම්බය. ඊළඟට ආනතය. ඉතාම සරල ප්‍රශ්නයකි.

(a) මෙහි ප්‍රකාශ කරන්ට දෙයක් නැත. දන්නා සමීකරණ ටික ලිව්වහම ලකුණු ලැබේ.

(b) මෙහි ඇත්තේ යෙදීමකි. ආරෝපණයක් නිසල නම් එයින් ස්ථිතික විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ඇතිවේ. ආරෝපණය ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරයි නම් ස්ථිතික විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයට අමතරව ස්ථිතික චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇතිවේ. ආරෝපණ ත්වරණය වේ නම් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය හා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය යන දෙකම ගතික වේ. එනම් විද්‍යුත් චුම්බක තරංග නිෂ්පාදනය වේ. විද්‍යුත් චුම්බක තරංග නිපදවෙන්නේ මේ ආකාරයටය. ඕනෑම ආරෝපිත අංශුවක් මේ සඳහා දායක කර ගත හැකිමුත් අපට අපහසුවකින් තොරව ලබා ගත හැක්කේ ඉලෙක්ට්‍රෝනයි.

(i) ඇත්තේ ආදේශ කිරීම පමණි. දශමස්ථානයකට වටයන්න යන්න සමහර දරුවන්ට තේරෙන්නේ නැත. මේවා O/L ගණිතයේදී ඔබ උගෙන ගෙන ඇති. 2450 MHz සංඛ්‍යාතයේ රහස කුමක් ද? ජල අණු මෙම සංඛ්‍යාතයේදී භ්‍රමණය වී අනුනාද වේ. ජල අණුවක ස්වභාවික භ්‍රමණ සංඛ්‍යාතයක් 2450 MHz හි පිහිටයි. එමනිසා 2450 MHz දුන්න විට ජල අණු ඒ පදයට නටයි. (අනුනාද වේ. අනුව නාද වේ.) එවිට ජල අණුවල අභ්‍යන්තර චාලක ශක්තිය ඉහළ යයි. එනම් ජලය රත්වේ.

අපත් අපට හරියන සංඛ්‍යාත පිටින් ලැබුණ විට ඒ අනුව නටයි. යමෙකු අපට අකැමැති නම් ඔහුගේ හෝ ඇයගේ ස්වභාවික සංඛ්‍යාතය අප තවම හඳුනාගෙන නැත.

(ii)(1) හා (2) දන්නා සමීකරණය ලියා ආදේශ කිරීම හැර වෙන දෙයක් නැත.

(3) කොටස බොහෝ දරුවන් අන්ද මන්ද කොට තිබුනි. ඔවුන්ගේ කල්පනාව ගොස් තිබුනේ සූත්‍රයකට ($R=\rho l/A$) ආදේශ කොට විෂ්කම්භය සොයන්නටය. නමුත් ඒ සඳහා දත්ත නැත. එමනිසා මේ කොටස හදන්න බැරිය කියා සමහරු ප්‍රකාශ කොට තිබුහ.

මෙහි ඇත්තේ අංක ගණිතයය. පොටවල් සමීපව ඔතා ඇති නිසා මීටරයට වට 9000 ක් ඇත්නම් එක වටයක ඝනකම හෙවත් කම්බියේ විෂ්කම්භය 1/900 m නොවේද?

කෙසේ වෙතත් මෙම කොටස හදා ගන්න බැරුව ගියා කියා අහිමි වන්නේ එක ලකුණක් පමණි. ප්‍රශ්නයේ ඉදිරි කොටස්වලට මෙයින් බලපෑමක් නැත.

(4) පරිනාලිකාව තුළ ක්ෂේත්‍රය සෑහෙන දුරට ඒකාකාරය. ඇත්තටම දණ්ඩ චුම්බකයක ක්ෂේත්‍රය හා පරිනාලිකාවක ක්ෂේත්‍රය අතර වෙනසක් නැත. දණ්ඩ චුම්බකයක ක්ෂේත්‍රය පෙන්වන විට චුම්බකය තුළ එහි ඇතුලේ ක්ෂේත්‍ර රේඛා සාමාන්‍යයෙන් අඳින්නේ නැත. නමුත් චුම්බකය තුළ ක්ෂේත්‍රය පවතී.

(c) (i) ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ පථය සර්පිලාකාර වන බව සනාථ කිරීමට $v\sin\theta$ හා $v\cos\theta$ යන ප්‍රවේග සංරචක දෙකම ගැන සඳහන් කළ යුතුය. $v\sin\theta$ සංරචකය ඉලෙක්ට්‍රෝනය වෘත්තයේ එළවයි. $v\cos\theta$ මඟින් ඉලෙක්ට්‍රෝනය දකුණු පසට තල්ලු කරයි. $v\cos\theta$, චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ඔස්සේ එයට සමාන්තරව ක්‍රියා කරයි. එමනිසා $v\cos\theta$ මත චුම්බක ක්ෂේත්‍රයෙන් බලයක් ඇති නොවේ. බොහෝ දරුවන් මෙම ලකුණු දෙකෙන් ලබා ගෙන තිබුනේ එක් ලකුණක් පමණි. $v\cos\theta$ සංරචකය පිළිබඳව සටහනක් කර නොතිබුනි.

(ii) නැවත ව්‍යුත්පන්න කිරීමට යෑම අවශ්‍ය නැත. (a) (i) කොටසේ ලබා ගත් ප්‍රකාශනයේ v වෙනුවට $v\sin\theta$ දැම්මා නම් ඇතිය. ප්‍රශ්නයේ අසන්නේත් අපෝහනය කරන්න කියාය. ව්‍යුත්පන්න කරන්න නොවේ. අපෝහනය යන වචනය දැක්ක විට එයින් ව්‍යුත්පන්නයක් බලාපොරොත්තු නොවන බව වටහා ගත යුතුය.

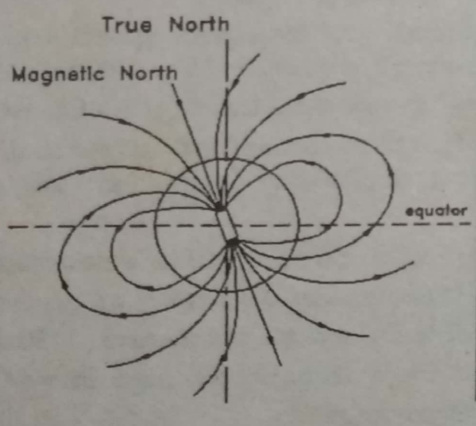
(iii) අන්තරාලය p යනු කුමක්දැයි ප්‍රශ්නයේ සඳහන් කොට ඇත. නිකම්ම අන්තරාලය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න කිව්වේ නම් එය සාධාරණ නැත. එක් පරිභ්‍රමණයකදී ඉලෙක්ට්‍රෝනය යන තිරස් දුර සෙවීමට නම් තිරස් නියත ප්‍රවේගය අදාල කාලයෙන් ගුණ කළ යුතුය. ($s = ut$)

සමහර දරුවන් p, R' ඇසුරෙන් ප්‍රකාශ කොට තිබුනි. එයත් නිවැරදිය. එක පරිභ්‍රමණයකදී ගමන් කරන වෘත්තාකාර දුර $2\pi R'$ වේ. එමනිසා එක් පරිභ්‍රමණයකට ගන්නා කාලය $2\pi R'/v\sin\theta$ වේ.

එමනිසා $p = v\cos\theta \dfrac{2\pi R'}{v\sin\theta}$ වේ.

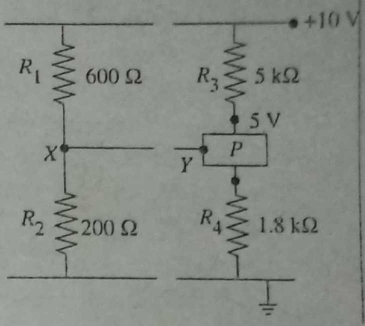
(iv) නිකම්ම එකක් අනෙකෙන් බෙදිය යුතුය. R'/p අනුපාතය θ මත රඳා පවතී. $\theta = 90^0$ වන විට p ශුන්‍ය විය යුතුය. $\theta = 90^0$ වන විට $\tan 90$, අනන්ත වේ. එසේ වන විට p ශුන්‍ය වේ.

මෙවැනි ආකාරයේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් එහෙත් ඒකාකාර නොවූ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් අපගේ පෘථිවිය වටා වළල්ලක් මෙන් පවතී. රූපය බලන්න.



මෙම චුම්බක වළල්ල පැවතීම පෘථිවියේ ජීවයේ පැවැත්මට ඉතාමත් හිතකරය. පිටතින් පැමිණෙන (අන්තරීක්ෂ කිරණ) බොහෝ ආරෝපිත අංශු මෙම චුම්බක වළල්ලේ සිරවේ. ඒවා සර්පිලාකාර පථවල ඔබ මොබ චලිත වේ. උත්තර ධ්‍රැවයේදී හා දක්ෂිණ ධ්‍රැවයේදී චුම්බක බල රේඛා ඒකරාශී (අභිසාරී) වන බැවින් ආරෝපිත අංශු එම ධ්‍රැවවලදී ආපසු හැරෙන බව පෙන්විය හැක. මෙය ඔප්පු කිරීම ටිකක් සංකීර්ණ බැවින් එය සඳහන් නොකරමි, උත්තර ධ්‍රැවයේදී හා දක්ෂිණ ධ්‍රැවයේදී උෂාලෝක (Aurora) ඇතිවන්නේ මෙම ආරෝපිත අංශු මඟින් වාතය අයනීකරණයට බඳුන් වීමෙන් ජනිතවන ආලෝකයෙනි.

(A) (*a*) V විභව අන්තරයකට යටත් කර ඇති ප්‍රතිරෝධය R වූ ප්‍රතිරෝධකයක් මගින් සිදු කරන ක්ෂමතා හානිය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.



(*b*) වි.ගා.බ. 10 V වූ බැටරියක් මගින් පෙන්වා ඇති පරිපථය බල ගන්වා ඇත. P යනු අග්‍ර තුනක් සහිත මූලාවයවයකි. [(i), (ii) සහ (iii) කොටස් සඳහා පිළිතුරු සැපයීමේ දී බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හැරිය හැකි තරම් කුඩා යැයි උපකල්පනය කරන්න.]

(i) R_1, R_2, R_3 සහ R_4 ප්‍රතිරෝධ මගින් සිදුවන ක්ෂමතා හානිය වෙන වෙනම ගණනය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුරු mW වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න. XY හරහා ධාරාව නොසැලකිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න.

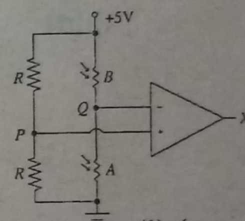
(ii) වෙනස් ක්ෂමතා ප්‍රමාණයන්ගෙන් ප්‍රතිරෝධක ඇති අතර ප්‍රමාණන අගය සමග ප්‍රතිරෝධකවල මිළ ඉහළ යයි. ප්‍රතිරෝධකවල සමහර සම්මත ප්‍රමාණයන් වන්නේ 0.125 W, 0.25 W, 0.5 W, 1 W, 2 W යනාදී වශයෙනි. ඉහත දැක්වෙන තොරතුරු සලකා බලමින් R_1, R_2, R_3 සහ R_4 සඳහා සුදුසු ක්ෂමතා ප්‍රමාණන දක්වන්න.

(iii) පරිපථය විසින් පරිභෝජනය කරනු ලබන මුළු ක්ෂමතාව සොයන්න. P ද ශුද්ධ ප්‍රතිරෝධක මූලාවයවයක් ලෙස ඔබට උපකල්පනය කළ හැක.

(iv) සම්පූර්ණ පරිපථය IC (සංගෘහිත පරිපථයක්) ආකාරයට ස්කන්ධය 0.9 mg වූ කුඩා සිලිකන් කැබැල්ලක ගොඩ නගා ඇත්නම් සහ පරිපථයෙන් පරිසරයට තාපය හානි නොවන්නේ නම් ක්ෂමතා සැපයුම සම්බන්ධ කර මිනිත්තු 5 කට පසු පරිපථයේ උෂ්ණත්වය ගණනය කරන්න. කාමර උෂ්ණත්වය 30^0C ලෙස ගන්න. සිලිකන්හි විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 600 J kg^{-1} K^{-1} වේ.

(v) මෙවැනි පරිපථ 05 ක් වි.ගා.බ. 10 V බැටරියකට සම්බන්ධ කළ විට එහි අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව 9.9 V දක්වා අඩු වන බව සොයා ගන්නා ලදී. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න.

(B) (*a*) 1 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයේ A සහ B යනු සර්වසම ආලෝකය මත රඳා පවතින ප්‍රතිරෝධ (LDR) දෙකකි. සම්පූර්ණ අඳුරේ දී එක් එක් LDR හි ප්‍රතිරෝධය 50 MΩ වේ. කාරාත්මක වර්ධකයට ± 5 V සංතෘප්ත වෝල්ටීයතා ද, 10^5 වූ විවෘත පුඩු වෝල්ටීයතා ලාභයක්ද ඇත.



(1) රූපය

(i) කාරකාත්මක වර්ධකය + 5 V හි සංතෘප්ත කරන P සහ Q අතර අවම වෝල්ටීයතා වෙනස ගණනය කරන්න.

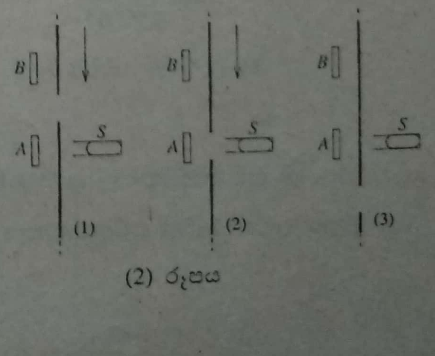
(ii) LDR දෙකම සම්පූර්ණ අඳුරේ ඇති විට X හි වෝල්ටීයතාව V_X කුමක් වනු ඇත් ද?

(iii) එක් එක් LDR හි ප්‍රතිරෝධය 200 Ω දක්වා අඩු කරන පරිසර ආලෝකය සහිත ස්ථානයක LDR දෙකම ඇති විට V_X හි අගය කුමක් වනු ඇත් ද?

(iv) LDR දෙකම ඉහත (iii) හි සඳහන් ස්ථානයේ තබා ඇති විට, A මතට පමණක් කුඩා ආලෝක ප්‍රභවයකින් ආලෝකය වැටෙන්නට සලස්වනු ලැබේ. මේ නිසා A හි ප්‍රතිරෝධය 50 Ω දක්වා අඩු වෙයි. V_X හි නව අගය ගණනය කරන්න.

(v) මෙම පරිපථය බාහිර ආලෝක ප්‍රභවයක් අනාවරණය කර ගැනීමට භාවිත කරන්නේ නම්, අචල ප්‍රතිරෝධයක් භාවිත නොකර B සඳහා ආලෝකය මත රඳ පවතින ප්‍රතිරෝධයක් භාවිත කිරීමේ වාසියක් තිබේ ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතුව පැහැදිලි කරන්න.

(a) LDR දෙක ආසන්නයේ තැබූ, සිදුරක් සහිත පාරාන්ධ කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ලක පිහිටීම් තුනක් 2 රූපයේ පෙන්වා ඇත. S යනු ආලෝක ප්‍රභවයකි. කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ල (1) පිහිටීමේ සිට සෙමින්, ඒකාකාර වේගයකින් චලනය කිරීමෙන් (2) පිහිටීම හරහා (3) පිහිටීමට එයි. A වෙත සිදුර හරහා ආලෝකය ලැබෙන විට එහි ප්‍රතිරෝධය 50 Ω වේ. අනෙක් පිහිටීම්වල දී, පරිසර ආලෝකය නිසා, එහි ප්‍රතිරෝධය 200 Ω වේ. B හි ප්‍රතිරෝධය සියලුම පිහිටීම්වල දී 200 Ω වේ.



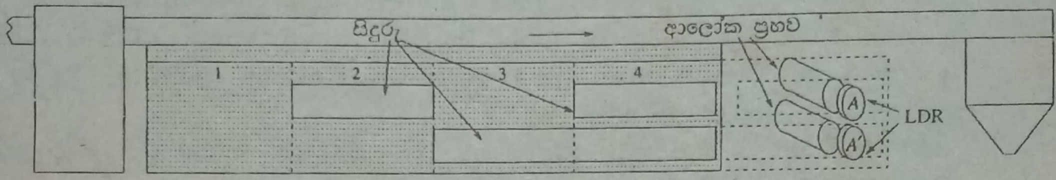
(2) රූපය

(i) කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ල චලනය වන විට V_X හි කාලය (t) සමග විචලනයේ දළ ප්‍රස්තාරයක් අඳින්න.

(ii) කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ලේ වේගය දෙගුණ කළ විට V_X හි කාලය (t) සමග විචලනයේ දළ ප්‍රස්තාරයක් අඳින්න.

(c) රොබෝවක් වැනි උපකරණයක චලනය වන කොටසක පිහිටීම නිර්ණය කිරීම සඳහා භාවිත වන "ප්‍රකාශ කේතකය" (optical encoder) ඉහත මූලධර්මය මත පදනම් වී ඇත. 3 රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ ඉදිරියට සහ පසුපසට චලනය වන රොබෝ අතක් සහ ඊට සම්බන්ධ කර ඇති සිදුරු පේළි දෙකක් සහිත ලෝහ තහඩුවකි. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ලෝහ තහඩුව ආලෝක ප්‍රභව සහ LDR අතරෙන් චලනය වේ. B සහ B' LDR දෙක (රූපයේ පෙන්වා නැත) ආලෝක ප්‍රභවවලින් ඉවත තබා ඇති අතර ඒවාට ලැබෙන්නේ A සහ A' ට ද ලැබෙන පරිසර ආලෝකය පමණි. A සහ B යන LDR දෙක 1 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයට සම්බන්ධ කර ඇති අතර A' සහ B' සම්බන්ධ කර ඇත්තේ ප්‍රතිදානය Y වූ සර්වසම වෙනත් පරිපථයකටය. ලෝහ තහඩුවෙහි කොටස් සතරෙන් (1-4) එකක් සෑම විටම LDR සහ ආලෝක ප්‍රභව අතර පිහිටන බව උපකල්පනය කරන්න.

(i) LDR වෙත ලැබෙන ආලෝක මට්ටම් ඉහත (b) කොටසේ සඳහන් ඒවාට සර්වසම බව



(3) රූපය

උපකල්පනය කර, 4 කොටසේ සිට 1 කොටස දක්වා ලෝහ තහඩුව නියත වේගයකින් A සහ A' පසුකර ගමන් කරන විට X සහ Y හි වෝල්ටීයතාවේ කාලය (t) සමග විචලන දක්වන ප්‍රස්තාරයක දළ සටහන් අඳින්න. එකම කාල අක්ෂය මත X හි විචලනයට යටින් Y හි විචලනය අඳින්න.

(ii) X සහ Y ප්‍රතිදාන තාර්කික සංඥා ලෙස අර්ථකථනය කළහොත්, ලෝහ තහඩුවේ එක් එක් කොටස A සහ A' ඉදිරියෙන් පවතින විට X සහ Y මගින් ලැබෙන ද්විමය සංඛ්‍යා ලියා දක්වන්න.

(A) (a) $P = \dfrac{V^2}{R}$ (b) (i) R_1, R_2, R_3 සහ R_4 ප්‍රතිරෝධ මගින් සිදුවන ක්ෂමතා හානිය

$$P_{R_1} = \left(\frac{10}{800}\right)^2 \times 600 \text{ හෝ } \frac{7.5^2}{600} = 0.094\ \text{W හෝ } 94\ \text{mW}$$

$$P_{R_2} = \frac{P_{R_1}}{3} \qquad \therefore P_{R_2} = 0.031\ \text{W හෝ } 31\ \text{mW}$$

P_{R_2} සෙවීමට තවත් නිවැරදි ක්‍රමයක් පහත දැක්වේ.
$$P_{R_2} = \left(\frac{10}{800}\right)^2 \times 200$$
$$\therefore P_{R_2} = 0.031\ \text{W } OR\ 31\ \text{mW}$$

$$P_{R_3} = \frac{V^2}{R} = \frac{25}{5\times10^3} = 0.005\ \text{W } OR\ 5\ \text{mW}$$

$$P_{R_4} = I^2R = \left(\frac{5}{5\times10^3}\right)^2 \times 1.8\times10^3 = 0.0018\ \text{W} = 2\ \text{mW } OR\ 0.002\ \text{W}$$

(ii) සියලුම ප්‍රතිරෝධකවල ප්‍රමාණනය වන්නේ, 0.125 W

(iii) මූලාවයවය මගින් පරිභෝජනය කරන මුළු ක්ෂමතාව $P = IV$

$= 1\times10^{-3} \times (5-1.8)$
$= 3.2\text{mW}$
$= 3\ \text{mW or } 0.003\text{W}$

පරිපථය මගින් පරිභෝජනය කරන මුළු ක්ෂමතාව $= 94+31+5+2+3$ mW

$= 135$ mW or 0.135 W

තවත් නිවැරදි ක්‍රමයක් පහත දැක්වේ. ජව සැපයුමෙන් ලබාගන්නා මුළු ධාරාව $I = \frac{10}{800} + 0.001$

$= 13.5$ mA or 0.0135 A

පරිපථය මගින් පරිභෝජනය කරන ක්ෂමතාව $= VI$

$= 10 \times 13.5 \times 10^{-3}$

$= 135$ mW or 0.135W

(iv) මිනිත්තු 5 කදී පරිපථය ජනනය කරන තාපය $= 135 \times 10^{-3} \times 5 \times 60$

$$135\times10^{-3}\times5\times60 = 0.9\times10^{-6}\times600\times(\theta-30) \quad = 0.9\times10^{-6}\times600\times(\theta-30)$$

(v) පරිපථයේ සමක ප්‍රතිරෝධය $r_{eq} = \frac{V}{I}$ මෙහි V = සැපයුම් වෝල්ටීයතාව

I = සැපයුමෙන් ලබාගන්නා ධාරාව

$$r_{eq} = \frac{10}{13.5\times10^{-3}} \text{ හෝ } \frac{10^2}{135\times10^{-3}} = 740\ \Omega$$

එවැනි පරිපථ 5 ක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ විට සමක ප්‍රතිරෝධය (R_{Eq}) = 740/5 = 148 Ω

$\frac{R_{Eq}}{r} = \frac{9.9}{0.1}$ මෙහි r යනු බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය වේ. $r = 1.5\ \Omega$ (1.4 – 1.5) Ω

5(B)

(*a*) (i) $V_0 = (V_1 - V_2)A$

$V_P - V_O = 5\times10^{-5}$ V

(ii) $V_X = 0$

(iii) $V_X = 0$

(iv) $V_P = 2.5$ V

$V_Q = 50 \times 5 / 250$

$= 1$ V

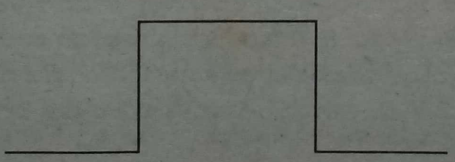
$V_P - V_Q = 1.5$ V

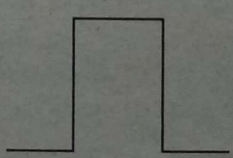
$> 5\times10^{-5}$ V

(v) ඔව්, එහි වාසියක් ඇත.

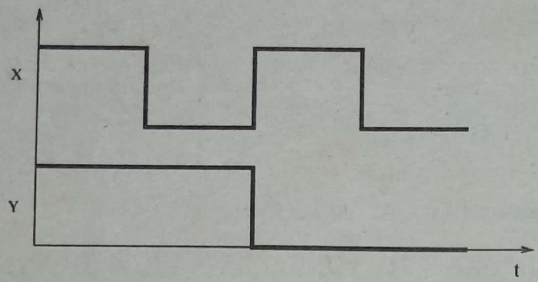
එ මුළු කාලයේදී ම (වාගේ) පරිපථයේ ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වේ. එම නිසා එය ආලෝක (අභිමත) මට්ටම් අනාවරණය කිරීමට භාවිත කළ නොහැක. හෝ අචල ප්‍රතිරෝධකයක් සමග පරිසර ආලෝකයේ මට්ටම වෙනස් වේ නම් බාහිර ආලෝක ප්‍රභවයක් නොමැතිව වුවද කාරකාත්මක වර්ධකය සංතෘප්ත විය හැකිය.
හෝ LDR යක් සමග පරිපථය සෑමවිටම පරිසර ආලෝකය සඳහා සැකසෙන අතර (B මත ආලෝකය පතිත වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වේ)

(b)

(i) 

(ii) 

(c) (i)



නිවැරදි හැඩය හා සංඥා දෙකේ නිවැරදි සාපේක්ෂ හැඩයන් දක්වා තිබිය යුතුය.

(ii)

	X	Y
4	1	1
3	0	1
2	1	0
1	0	0

5(A) මෙම පරිපථය දුටු විගසම P මූලාවයවය ට්‍රාන්සිස්ටරයක් වන බව ඔබට පෙනේද? පරිපථයේ ප්‍රතිරෝධ සැකැස්මෙන් ද එය සනාථ වේ. නමුත් එය ගැටලුවට අවශ්‍ය නැත. ගැටලුව සෑදීම සඳහා P ශුද්ධ ප්‍රතිරෝධක මූලාවයවයක් ලෙස සැලකිය යුතුය. නමුත් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ශුද්ධ ප්‍රතිරෝධක මූලාවයවයක් නොවේ.

මෙම ගැටලුව බොහෝ දරුවන් තෝරාගෙන තිබුනි. ගණනයක් ඇත. නමුත් අලුතින්ම සිතිය යුතු සංකල්ප නැත. V^2/R, I^2R හෝ VI යොදා (i) (ii) හා (iii) කොටස් ඉතා පහසුවෙන් සෑදිය හැක. ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට අවසාන උත්තර දෙන්න කියා කියපුවහම එය අමතක කර දැමීම බොහෝ අය විසින් කර තිබුනි. එසේ වන්නේ ඇයි දැයි මට නොතේරේ. එක්කෝ ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාව යන්නෙහි තේරුම දන්නේ නැත. නැතිනම් එසේ ලිවීමට යම් බියක් හෝ සැකක් (ලකුණු නැතිවේය කියා) පවතී.

මේ වගේ ගැටලුවකදී උත්තර එසේ ලියන්න කියා කියන්නේ පහසුව තකාය. එවිට පරිපථය විසින් පරිභෝජනය කරනු ලබන මුළු ක්ෂමතාවට පූර්ණ සංඛ්‍යාවක් ලැබේ. එසේ පූර්ණ සංඛ්‍යාවක් භාවිත කිරීම ඉතිරි ගණනයන්ට පහසු වේ.

(i) R_1 හා R_2 අතර 10 V මනෝමයෙන් බෙදිය හැක. 10 V, 3:1 ට අනුපාතයට බෙදන්න. එවිට නිකම්ම R_1 හරහා විභව බැස්ම 7.5 V ලෙස ලැබේ. R_2 මගින් සිදුවන ක්ෂමතා හානිය R_1 හි අදාල අගයයෙන් 1/3 ක් වශයෙන් කෙළින්ම ගත හැක. ඒ R_1 හා R_2 හරහා එකම ධාරාව ගලන බැවිනි. එමනිසා ක්ෂමතා හානි ප්‍රතිරෝධ අගයයන්ට සමානුපාත වේ. මෙසේ කෙළින්ම ලබාගන්නා උත්තරවලට දරුවන් කැමති නැත. එමනිසා V^2/R හෝ I^2R යොදා උත්තර ලබාගත හැක.

P ට ඉහළින් විභවය 5 V ලෙස දී ඇති නිසා R_3 හරහා විභව බැස්ම 5 V (10-5) වේ. එමගින් R_3 මගින් සිදුවන ක්ෂමතා හානිය ගණනය කළ හැක. නැත්නම් R_3 හරහා ධාරාව සොයා I^2R යෙදිය හැක. R_4 මගින් සිදුවන ක්ෂමතා හානිය සෙවීමේ පහසුම ක්‍රමය වන්නේ ඒ හරහා ගලන ධාරාව සෙවීමය. එය R_3 හරහා ගලන ධාරාවට සමානය.

(ii) සියලුම ප්‍රතිරෝධක වල සිදුවන ක්ෂමතා හානිය 125 mW ට වඩා අඩුය. එමනිසා 125 mW ප්‍රමාණනය ඇති ප්‍රතිරෝධක වැඩේට ඇතිය. ඊට වඩා ඉහළ ප්‍රමාණන සහිත ප්‍රතිරෝධක භාවිතා කළාට කමක් නැත. නමුත් ප්‍රමාණන ඉහළ යන්නට යන්නට ඒවායේ මිලද ඉහළ යයි. එමනිසා අවශ්‍ය පමණට වඩා ඉහළ ප්‍රමාණන සහිත ප්‍රතිරෝධක භාවිතයෙන් ආර්ථික අවාසියක් අත්වේ. පමණ ඉක්මවා ඕනෑම දෙයක් කිරීමේ අවශ්‍යතාවක් නැත.

(iii) පරිපථය විසින් පරිභෝජනය කරනු ලබන මුළු ක්ෂමතාව සෙවීමේදී P අතහැරියොත් වැඩේ වරදී. බොහෝ දරුවන් එකතු කොට තිබුනේ R_1, R_2, R_3 සහ R_4 මගින් සිදුවන ක්ෂමතා හානි පමණය.

P හරහා ගලන ධාරාව දන්නා නිසා P හරහා විභව අන්තරය සොයා ගත් විට VI මගින් ක්ෂමතා හානිය ගණනය කළ හැක. R_3 හරහා විභව බැස්ම 5 V කි. එමනිසා P හා R_4 හරහා මුළු විභව බැස්මද 5 V විය

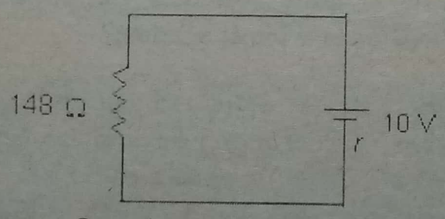
යුතුය. සම්පූර්ණ විභව අන්තරය 10 V වන නිසා R_4 හරහා ගලන ධාරාව දනී. එහි ප්‍රතිරෝධය දනී. එබැවින් R_4 හරහා විභව බැස්ම ටක් ගාලා සෙවිය හැක.

මුළු ක්ෂමතාව සෙවීමේ නව ක්‍රමයක් වන්නේ මුළු පරිපථය සඳහාම VI යෙදීමය. මුළු පරිපථය සඳහා V, 10 V වේ. මුළු ධාරාව වන්නේ අතු දෙක හරහා ගලන ධාරාවන්ගේ එකතුවය.

(iv) මේ කොටස ද සරලය. $Q=mc\theta$ ය. පරිසරයට තාප හානියක් නොවන්නේ නම් ජනනය කරන තාපය මගින් සිලිකන් කැබැල්ල රත්වේ. වෙන වෙන්නට දෙයක් නැත. නමුත් මෙහිදී θ සඳහා ලැබෙන්නේ ඉතා ඉහළ අගයකි. සිලිකන් දියවන තරමේ.
බොහෝ අය සිතන්නේ මෙම කොටසේ දත්තයන් වැරදි බවයි. ඇත්තටම එය එසේ නොවේ. සිලිකන් කැබැල්ලේ ස්කන්ධය 0.9 mg නොව 0.9 g විය යුතු බව බොහෝ අය තර්ක කරති. නමුත් මේ කොටසේ දී ඇති දත්තයන් සියල්ල හරිය. පරිසරයට තාපය හානි වූයේ නැතැයි කියා අපි උපකල්පනය කොට ඇත්තෙමු. පරිසරයට තාපය හානි නොවූයේ නම් සිදුවන දේ ඔබට සිතා ගත හැකිය. එසේ නොවූයේ නම් සිලිකන් කැබැල්ල මිනිත්තු 5 තුළදී දියවී යයි. මෙවැනි පරිපථවල තාපය හානිය ඉතා කාර්යක්ෂමව පවත්වා ගත යුතු බව ඔබට සක්සුදක් සේ පැහැදිලි වේ.
ගැටලුවේ දත්තයන්ගේ අවුලක් නැත. මිනිත්තු 5 වෙනුවට අඩු කාලයක් දුන්නා නම් විශ්වාස කළ හැකි උෂ්ණත්වයක් ලබා ගැනීමට හැකිය. නමුත් කිසිදු තාප හානියක් නොමැතිව සිලිකන් කැබැල්ල මිනිත්තු 5 තුළදී ද්‍රව නොවූයේ නම් මෙහි ගණනය කළ උෂ්ණත්වයට පත්වනු ඇත. එය සැබෑය. මේ ගැටලුව මේ ආකාරයෙන් දී ඇත්තේ මෙවැනි ඉලෙක්ට්‍රෝනික පරිපථවල තාප හානිය ඉතා හොඳින් සහ කාර්යක්ෂම පැවතිය යුතු බව ඔබට ඒත්තු ගන්වන්නටය. නමුත් උෂ්ණත්වය සඳහා විශාල අගයක් ලැබෙන නිසා ගැටලුවේ මේ කොටස වැරදි යැයි යම් දරුවෙකුට සිතිය හැක. එය සාධාරණය. එමනිසා අවසාන උත්තරයට ලකුණු දී නැත.
එහෙත් දත්තයන්ගේ වැරැද්දක් නැත. සිලිකන් කැබැල්ල ග්‍රෑම් 0.9 ක් විය නොහැක. මෙවැනි පරිපථයක් ගොඩනැගීමට සිලිකන් ග්‍රෑම් 1 ක් අවශ්‍ය නැත.
නමුත් සිලිකන් ද්‍රව නොවූයේ නම් මිනි.5 අවසානයේදී ඔබ ගණනය කළ උෂ්ණත්වයට සිලිකන් කැබැල්ල පත් වනු ඇත. (තාප හානිය නොසලකා හරින නිසා)

(v) මෙම කොටසට ළමයි ලකුණු ලබාගෙන තිබූ ආකාරය සතුටුදායක නැත.

ප්‍රථමයෙන් දී ඇති පරිපථයේ සමක ප්‍රතිරෝධය සෙවිය යුතුය. එය සෙවිය හැකි එක් ක්‍රමයක් වන්නේ R_1 හා R_2 ශ්‍රේණිගත ලෙසද R_3 මූලාවයවයේ ප්‍රතිරෝධය හා R_4 ශ්‍රේණිගත ලෙසද ගෙන ඊටපසු එම අතු දෙකේ එකතු කළ ප්‍රතිරෝධ සමාන්තරගත ලෙස සැලකීමය. නමුත් කෙටි ක්‍රමය වන්නේ පරිපථයේ මුළු වෝල්ටීයතාව දන්නේය. (10 V) එයින් ලබාදෙන මුළු ධාරාව දන්නේය (13.5 mA). එමනිසා පරිපථයේ මුළු ප්‍රතිරෝධය සෙවීම simple ය. නැත්නම් පරිපථයේ මුළු ක්ෂමතාව දන්නේය. එබැවින් V^2/R = මුළු ක්ෂමතාව යොදා R සෙවිය හැක.
මෙවැනි පරිපථ 5 ක් ඇති නිසා දැන් මුළු සඵල ප්‍රතිරෝධය සෙවීමට ඉහත ලබා ගත් අගය 5 න් බෙදිය යුතුය. මෙවැනි පරිපථ 5 ක් බැටරියකට සම්බන්ධ කිරීම යන්නෙන් ගම්‍ය වන්නේ ඒවා බැටරියට සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කොට ඇති බවයි. ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළොත් එක එකට 10 V නොලැබෙනු ඇත. බොහෝ දරුවන් මෙම පහෙන් බෙදීම කළ තිබුනේ නැත. දැන් ඉතිරිය සරලය. දැන් මුළු පරිපථය පහත දැක්වෙන සේ ඇඳිය හැක.



දැන් සරල අනුපාත ගැනීමෙන් හෝ ක'චොප් නියමය යෙදීමෙන් r සොයා ගත හැක.

අනුපාත ක්‍රමය : බැටරිය හරහා වෝල්ටීයතාව 9.9 V කි.

$9.9 \propto 148$ ($V=IR$)

148 Ω හා r හරහා ගලන ධාරාව එකමය. r නිසා බැටරියේ අඩුවූ වෝල්ටීයතාව 0.1 V කි. (10 – 9.9)

$0.1 \propto r$

ප්‍රකාශන දෙක එකිනෙකින් බෙදීමෙන් r සොයා ගත හැක.

ගතානුගතික ක්‍රමය :

පරිපථයේ ධාරාව $148i + ir = 10 \rightarrow i = 10/(148+r)$

$i \times 148 = 9.9 \rightarrow 10/(148+r) \times 148 = 9.9$

5(B) මෙම ප්‍රශ්නය තෝරාගෙන තිබුනේ ඉතාමත්ම අතලොස්සකි. (*c*) කොටසේ රොබෝ කාරයෙක් ඉන්න නිසා බය වෙන්නට ඇති. නමුත් රොබෝගෙ ඇති දෙයක් නැති බව උත්තරයෙන් පෙනී යයි. එම කොටසට ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාව දැන ගැනීම පවා එතරම් අවශ්‍ය නැත. වහ ගෙන ඇත්නම් වැහිලාය. මොනවත් නොපෙනේ. ඇරගෙන ඇත්නම් ඇරිලාය. සේරම පෙනේ.

(a) (i) $V_0 = (V_P - V_Q)A$ සම්බන්ධයෙන් කෙළින්ම ලැබේ. මෙයින් ඔබට ඉඟි කරන්නේ වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත කිරීමට අවශ්‍ය වන්නේ ප්‍රදාන අතර වෝල්ටීයතා සුළු වෙනසක් (0.05 mV) පමණක් වන බවයි.

(ii) මොනව වුනත් V_P = 2.5 V ක් වේ. 5 V සම සමව *R* අතර බෙදේ. සම්පූර්ණ අඳුරේ ඇති විට LDR වල ප්‍රතිරෝධ 50 MΩ කි. එමනිසා දෙන්නම අඳුරේ ඇති නම් එම අත්තේද LDR දෙක හරහා සම සමව වෝල්ටීයතාව බෙදේ. එමනිසා V_Q=2.5V වේ. එනම් $V_P - V_Q = 0$ වේ. එවිට $V_X = 0$ වේ.

(iii) මෙමගින්ද සිදුවන්නේ එකම දෙයය. LDR දෙකේම ප්‍රතිරෝධය සමාන වේ. එමනිසා නැවතත් V_Q=2.5 V, V_X=0 වේ.

(iv) දැන් *A* මතට පමණක් ආලෝකය වැඩිපුර වැටේ. එමනිසා එහි ප්‍රතිරෝධය 50 Ω දක්වා අඩුවේ. දැන් V_Q හි අගය වන්නේ (50/250) × 5 ය. (=1 V)

B හි ප්‍රතිරෝධය 200 Ω ම පවතී. *A* පමණක් 50 Ω දක්වා අඩුවේ. එමනිසා 5 V, *B* හා *A* හරහා 4:1 අනුපාතයට බෙදේ. මෙය වූ සැනින් වර්ධකය සංතෘප්ත වේ.

(v) *B*, අචල ප්‍රතිරෝධයක් භාවිත කළේ නම් ආලෝකය සමඟ එහි ප්‍රතිරෝධය කිසි විටකත් වෙනස් නොවේ. මුළු කාලයේදීම වාගේ ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වේ. මුළු කාලයේදීම වාගේ යන වචන භාවිත කොට ඇත්තේ යම් පරිසර ආලෝකයකදී අචල ප්‍රතිරෝධයේ අගය හා LDR හි (*A* හි) ප්‍රතිරෝධය සමාන වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වී නොපවතී. නමුත් පරිසර ආලෝකය වෙනස් වූ සැනින් අචල ප්‍රතිරෝධයේ අගය නොවෙනස්ව පවතින නිසා ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වේ. එබැවින් බාහිර ආලෝක ප්‍රභවයක් තිබුනත් නැතත් ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වේ.

නමුත් LDR දෙකක්ම ඇති විට පරිසර ආලෝකය නිසා LDR දෙකෙහිම ප්‍රතිරෝධය එකම අගයේ පවත්වා ගනී. ඒ දෙදෙනාටම වෙන දේ සම සමව බලපායි. එවන් අවස්ථාවකදී එක් LDR එකක් මත බාහිර ආලෝක ප්‍රභවයක් මගින් ආලෝකය වැටුනු සැනින් එම LDR එකේ පමණක් ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වේ. එබැවින් බාහිර ආලෝක ප්‍රභවයක් අනාවරණය කර ගැනීමට එවන් පරිපථයක් යෝග්‍යය.

(b) මෙය දිගට විස්තර කර තිබ්බත් අසන්නේ ඉතා සරල දෙයකි.

(i) සාමාන්‍ය දැනීමය. (1) පිහිටුමේදී *A* සහ *B* දෙකටම ලැබෙන්නේ පරිසර ආලෝකයය. *A* හෝ *B* ආලෝක ප්‍රභවයට නිරාවරණය වී නැත. එමනිසා (a) කොටසෙහි පරිදි $V_X = 0$ වේ.

(2) පිහිටුමේදී *A* කෙළින්ම ආලෝක ප්‍රභවයට නිරාවරණය වේ. එවිට ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වේ. $V_X = 5$ වේ. ඊළඟට (3) පිහිටමේදී නැවත *A* ට හා *B* ට ලැබෙන්නේ පරිසර ආලෝකය පමණි. ඉතින් දැන් V_X ආයෙ ශුන්‍ය වේ.

(ii) වේගය දෙගුණ කළ විට නිරාවරණය වන කාලය අඩුවේ. එමනිසා V_X = 5 V හි පවතින කාලය අඩුවේ. ඊට වඩා වෙනසක් V_X හි ඇති නොවේ. V_X හි අගයේ වෙනසක් සිදු නොවේ. එබැවින් V_X හි උස වෙනස්විය නොහැක. V_X = 0 හා V_X = +5 V හැර වෙන මොනව වෙන්නද?

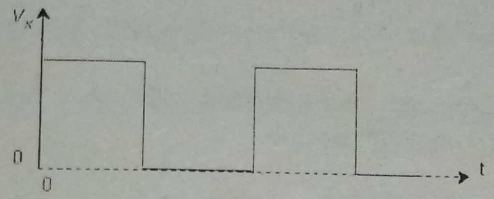
(c) (i) පෙර සඳහන් කලාක් මෙන් මෙයට කිසිදු චකිතයක් ආරූඪ කර ගත යුතු නැත. *A* සහ *B* LDR මගින් *X* ප්‍රතිදානය ලබා දේ. *A'* හා *B'* LDR මගින් *Y* ප්‍රතිදානය ලබා දේ. දැන ගත යුත්තේ එපමණය.

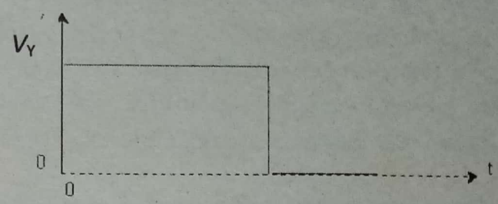
මුලදී *A* වෙත ආලෝකය ලැබේ. V_X = +5 වේ. ඊළඟට ආලෝකය අවහිර වේ.

V_X = 0 වේ. නැවත 2 සිදුර එනවිට ආලෝකය ලැබේ. V_X = +5 V වේ. අන්තිමට නැවත වැසේ. එවිට V_X = 0 වේ. ඉතින් මේ ටික අඳින්න බැරිද?

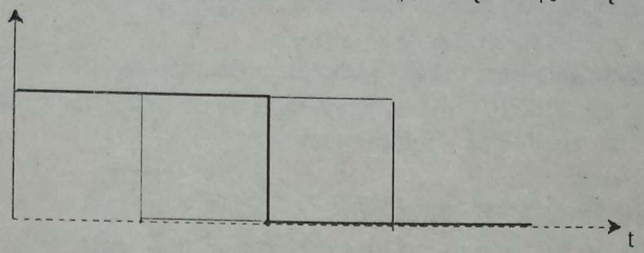
A' සැලකුවහොත් මුල් කොටස් දෙකේදීම ආලෝකය ලැබේ. ඊළඟ කොටස් දෙකේදීම ආලෝකය වැහෙයි. ඉතින් *Y* හි විචලනය *X* ට යටින් අඳින්න බැරිද? සම්පූර්ණ ලකුණු ලබා ගැනීමට නම් හරියටම විචලන දෙක එකම කාල අක්ෂය මත ඇඳිය යුතුය. ඒ කියන්නෙ V_X වැඩිවී ශුන්‍ය වී පවතින තාක් කල් V_Y දිගටම වැඩිවී පවතී.

එකම කාල අක්ෂය මත විචලන දෙක අඳින්න කියා ඇත්තේ මේ වෙනස (*X* හා *Y* හි) පැහැදිලිව පෙනීම සඳහාය. සිරස් අක්ෂයේ අගයයන් නිරූපණය කිරීම ගැන කුකුසක් ඇති කර ගත යුතු නැත. ඇත්තටම මේ ඇඳ ඇත්තේ $V_X - t$ විචලනය හා $V_Y - t$ විචලනය වෙන වෙනම එකක් උඩ එකක්ය.





එකක් උඩ එකක් අඳින්න කියා ඇත්තේ නැතිනම් මේ විචලනයන් දෙකේ වෙනස පැහැදිලිව බලා ගත නොහැකි නිසාය. පහත පෙන්වා ඇති විදිහට ඇන්දොත් වෙන් කොට හඳුනා ගන්නේ කෙසේද?



එබැවින් වෙන්ව පෙනෙන තුරු එකක් ඉහළට උස්සන්න. එමගින් සිරස් අක්ෂයේ අගයයන් වෙනස් වනවා යැයි නොසිතන්න.

(ii) (i) දිහැ බලන් ලිව්වැකි. $V = +5$ V වූ විට තාර්කික 1 වේ. $V = 0$ වූ විට එය තාර්කික 0 වේ.
මෙය අනෙක් පැත්තට ගන්න එපාය. අපගේ A/L වලදී සම්මතය මෙයයි. අනෙක් පැත්තට ගැනීම සෘණ තාර්කික (negative logic) වේ.
ප්‍රශ්නයේ අසා ඇත්තේ තහඩුවේ කොටස් සමඟය. එමනිසා 1 කොටසට අදාළව පළමුව ලියා 4 කොටසට අදාළව අන්තිමට සඳහන් කොට ඇත. (උත්තරයේ) මෙය අනෙක් පැත්තට ලිව්වත් කමක් නැත. එනම් තහඩුව ගමන් කරන අතට. එවිට 4 කොටස මුළින්ම හමුවේ.

	X	*Y*
4	1	1 (දෙකම ඇරිලාය)
3	0	1
2	1	0
1	0	0 (දෙකම වැහිලාය)

X හා *Y* ට තිබිය හැකි සංයෝජනත් මේවා පමණි. වෙන මොනම තියෙන්නද? එක්කෝ දෙන්නටම නෑ. නැතිනම් දෙන්නටම තියෙනව. ඒත් නැතිනම් එක් කෙනෙකුට තියෙනව. අනෙකට නෑ. මේ ලෝකේ අපටත් මේවා හැර වෙන මොනව වෙන්නද?

Q:6B (A) කොටසට හෝ (B) කොටසට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(A) උපකරණයක් රැගත් හීලියම් පිරවූ වායු බැලූනයක් පර්යේෂණ කාර්යයක් සඳහා පොළොවේ සිට එක්තරා උසක රඳවා ඇත. එම උසෙහි වායුගෝල තත්ත්වය පහත පරිදි වේ.
උෂ්ණත්වය (T) = 240 K, පීඩනය (P) = 240 Pa සහ ඝනත්වය (ρ_A) = 58.4×10^{-4} kg m^{-3}, බැලූනය තුළ සහ පිටත පීඩනය එකම බව උපකල්පනය කරන්න. පහත ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සැපයීමේදී ඔබ භාවිත කරන සූත්‍ර ඇතොත් පරිපූර්ණ වායුවක් සඳහා වන අවස්ථා සමීකරණයෙන් පටන් ගෙන ඒවා ව්‍යුත්පන්න කරන්න. හීලියම් පරිපූර්ණ වායුවක් ලෙස හැසිරෙන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(*a*) බැලූනය තුළ ඇති හීලියම් වායුවේ ඝනත්වය ගණනය කරන්න.
හීලියම් පරමාණුවක ස්කන්ධය 6.64×10^{-27} kg, ඇවගාඩ්රෝ අංකය $N_A=6\times10^{23}$ mol^{-1} සහ සර්වත්‍ර වායු නියතය $R = 8.3$ J K^{-1} mol^{-1} වේ.

(*b*) ඉහත සඳහන් කළ උසෙහිදී බැලූනයේ පරිමාව V_B නම් සහ බැලූනය තුළ හීලියම්හි ඝනත්වය ρ නම් ද බැලූනය එම උසෙහි පවත්වා ගැනීම සඳහා $V_B = M/\rho_A - \rho$ විය යුතු බව පෙන්වන්න. මෙහි M යනු හිස් බැලූනය සහ උපකරණයේ ස්කන්ධයයි.

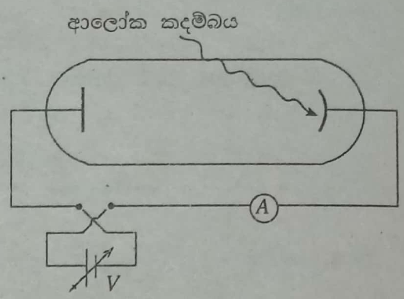
(*c*) M හි අගය 10 kg නම් (*a*) සහ (*b*) භාවිත කොට බැලූනයේ පරිමාව V_B ගණනය කරන්න.

(*d*) බැලූනය තුළ ඇති හීලියම් පරමාණු සංඛ්‍යාව ද ගණනය කරන්න.

(*e*) පොළොවේ සිට මුදා හැරීමට පෙර බැලූනයේ පරිමාව ගණනය කරන්න. පොළොවේ දී වායුගෝලීය පීඩනය සහ උෂ්ණත්වය පිළිවෙළින් 10^5 Pa සහ 300 K වේ.

(*f*) ඉහත සඳහන් උසෙහි වායුගෝලීය උෂ්ණත්වය අඩුවුවහොත් මෙම බැලූනය පිහිටි උස මත කුමන බලපෑමක් ඔබ බලාපොරොත්තු වන්නේ ද? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

(B) පෘථිවිය මත පතනය වන සූර්යයාගේ විද්‍යුත්-චුම්බක වර්ණාවලියේ කොළ (සංඛ්‍යාතය $f_G = 5.6\times10^{14}$ Hz) සහ දම් (සංඛ්‍යාතය $f_V = 7.2\times10^{14}$ Hz) වර්ණයන්ට අනුරූප විකිරණයේ තීව්‍රතා සංසන්දනය කිරීම සඳහා රූපයේ පෙන්වා ඇති උපකරණ භාවිත කළ හැකිය. මෙම සංඛ්‍යාත දෙකට අදාළ ඒකවර්ණ ආලෝක කදම්බ පෙරහන් භාවිතයෙන් ලබා ගනී. එක් එක් කදම්බයට 5×10^{-5} m^2 ක හරස්කඩ වර්ගඵලයක් ඇති අතර වරකට එක් කදම්බයක් බැගින් ප්‍රකාශ කැතෝඩයට ලම්බව පතනය වීමට සලස්වයි.



(*a*) (i) ප්‍රකාශ කැතෝඩය මතට දම් ආලෝක කදම්බය පතනය වූ විට, නැවතුම් විභවය 0.05 V බව සොයා ගන්නා ලදී. ප්‍රකාශ කැතෝඩ ද්‍රව්‍යයේ කාර්ය ශ්‍රිතය ගණනය කරන්න.
ප්ලාන්ක් නියත $h = 6.6\times10^{-34}$ J s සහ ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණයේ විශාලත්වය $e = 1.6\times10^{-19}$ C ලෙස ගන්න.

(ii) ඉහත *a*(i) හි විස්තර කරන ලද ප්‍රකාශ කැතෝඩය මතට කොළ ආලෝකය පතනය වූ විට පරිපථය තුළ ධාරාවක් නොගලන බව පෙන්වන්න.

(*b*) (i) කාර්ය ශ්‍රිත පිළිවෙළින් 3.4×10^{-19} J, 5.1×10^{-19} J සහ 7.2×10^{-19} J වූ ද්‍රව්‍යවලින් සාදන ලද *A*, *B* සහ *C* නම් වෙනත් ප්‍රකාශ කැතෝඩ තුනක් ඇත. කොළ සහ දම් වර්ණ ආලෝක කදම්බ දෙකම සංසන්දනය කිරීම සඳහා එක් ප්‍රකාශ කැතෝඩයක් පමණක් භාවිත කිරීම යෝග්‍ය නම් තෝරා ගත යුත්තේ කුමන ප්‍රකාශ කැතෝඩය ද? ඔබේ තෝරා ගැනීමට හේතු දක්වන්න.

(ii) ඉහත *b*(i) හි ඔබ තෝරාගත් ප්‍රකාශ කැතෝඩය සඳහා වඩා ඉහළ උපරිම චාලක ශක්තියකින් යුත් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන නිකුත් කරන්නේ කුමන වර්ණය ද? ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනයන්ගේ එම උපරිම චාලක ශක්ති අගය ගණනය කරන්න.

(*c*) ප්‍රකාශ කැතෝඩය මත පෝටෝන පතනය වූ විට පතනය වූ පෝටෝනවලින් කොටසක් පමණක් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය සඳහා දායක වෙයි. කොළ සහ දම් ආලෝකය සඳහා පිළිවෙළින් පතනය වන පෝටෝනවලින් 10% සහ 15% ක් පමණක් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය කරන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(i) කොළ සහ දම් ආලෝක කදම්බ සඳහා පරිපථයේ නිරීක්ෂණය කරන ලද උපරිම ධාරා පිළිවෙළින් 400 μA සහ 240 μA වේ. තත්පරයකදී ප්‍රකාශ කැතෝඩය මත පතනයවන කොළ සහ දම් වර්ණයන්ට අදාළ පෝටෝන සංඛ්‍යා පිළිවෙළින් N_G සහ N_V ලෙස ගෙන N_G/N_V අනුපාතය ගණනය කරන්න.

(ii) කොළ ආලෝකය සහ දම් ආලෝකය සඳහා, භාවිත කරන ලද විභව අන්තරය (*V*) සමග ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ධාරාවේ (*I*) විචලනය එකම ප්‍රස්තාරයක දැක්වීමට දළ සටහනක් අඳින්න.

(iii) දිවා කාලය තුළ ඒකක කාලයක දී ඒකක වර්ගඵලයක් මත පෘථිවි පෘෂ්ඨයට පතනය වන සූර්ය විකිරණ ශක්තියේ සාමාන්‍ය අගය 1200 W m^{-2} වේ. මෙම ශක්තියෙන් කුමන ප්‍රතිශතයක් කොළ වර්ණයට අනුරූප පෝටෝන මගින් ලබාදෙන්නේ දැයි ගණනය කරන්න.

(A)(a) $PV = nRT$; $\rho = \dfrac{PN_A m}{RT} = \dfrac{420\times6\times10^{23}\times6.64\times10^{-27}}{8.3\times240} = 8.4\times10^{-4}$ kg m^{-3}

(b) $Mg + V_B\rho g = V_B\rho_A g$; $V_B = \dfrac{M}{(\rho_A - \rho)}$

(c) $V_B = \frac{10}{\left(58.4\times10^{-4} - 8.4\times10^{-4}\right)} m^3 \quad = 2\times10^3 m^3$

(*d*) හීලියම් පරමාණු සංඛ්‍යාව $= \frac{PVN_A}{RT} = \frac{420\times2\times10^3\times6\times10^{23}}{8.3\times240} = 2.53\times10^{26}$

(*e*) බැලූනය තුළ හීලියම් පරමාණු සංඛ්‍යාව වෙනස් නොවී පවතී.

$$\frac{P_E V_E}{T_E} = \frac{PV}{T}$$

$$V_E = \left(\frac{420}{10^5}\right)\left(\frac{300}{240}\right)\times2\times10^3 m^3 \quad = 10.5 m^3$$

(*f*) මෙම කොටසට පිළිතුරු සැපයීමේදී ශිෂ්‍යයන් ඔවුන්ගේ දැනුමින් පහත පිළිතුරු සනාථ කිරීම සඳහා වාදයක් ගොඩ නැගීම බලාපොරොත්තු වේ.

බැලූනය පහළට යයි.

උෂ්ණත්වය අඩුවන විට බැලූනය තුළ ඇති වාතය සිසිල් වී සංකෝචනය වීම (පරිමාව අඩු වීම) මගින් බැලූනය පහළට යයි.
හෝ උෂ්ණත්වය අඩුවන විට පරිමාව අඩුවීම නිසා ඇතිවන ඵලය වායුගෝලයේ වාතයේ ඝනත්වය වැඩිවීමට වඩා වැඩිනම් බැලූනය පහළට යයි.

බැලූනය ඉහළට යයි

උෂ්ණත්වය අඩුවන විට පරිමාව අඩුවීම නිසා ඇතිවන ඵලය වායුගෝලයේ වාතයේ ඝනත්වය වැඩිවීමට වඩා අඩු නම් බැලූනය ඉහළට යයි. හෝ ඉහත සඳහන් ආවරණ දෙක සමාන වුවහොත් බැලූනය අචලව පවතී.

(B) (*a*) (i) කාර්ය ශ්‍රිතය $= \phi = hf - eV_{stop}$

$$\phi = 6.6\times10^{-34}\times7.2\times10^{14} - 1.6\times10^{-19}\times0.05 = 4.67\times10^{-19} J$$

(ii) කොළ ආලෝක විකිරණයේ ෆෝටෝනයක ශක්තිය $= 6.6 \times 10^{-34} \times 5.6 \times 10^{14} J = 3.7 \times 10^{-19} J$
ප්‍රකාශ කැතෝඩයේ පෘෂ්ඨයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉවත් වීම සඳහා පතිත ෆෝටෝනවල අවම ශක්තිය 4.67×10^{-19} J විය යුතුය. නමුත් කොළ ආලෝක ෆෝටෝනයක ශක්තිය 3.7×10^{-19} J වේ. එමනිසා කොළ ආලෝකයෙන් ධාරාවක් ඇති නොවේ.

(*b*) (i) A ප්‍රකාශ කැතෝඩය තෝරා ගත යුතුය. එහි කාර්ය ශ්‍රිතය කොළ ආලෝක ෆෝටෝනයක ශක්තියට වඩා අඩුය.

[A ප්‍රකාශ කැතෝඩයේ කාර්ය ශ්‍රිතය අවම අගය ගන්නා බව සඳහන් කිරීමට පමණක් ලකුණු නොමැත.]

(ii) උපරිම චාලක ශක්තියෙන් යුත් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන නිකුත් කරන්නේ දම් වර්ණයයි.

$K_{max} = hf - \phi = 6.6 \times 10^{-34} \times 7.2 \times 10^{14} - 3.4 \times 10^{-19}$
$= 1.35 \times 10^{-19} J$

(*c*) (i) 'කොළ' ආලෝකය මගින් තත්පරයකදී විමෝචනය කරන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව

$$= n_G = \frac{i_G}{e} = \frac{400\times10^{-6}}{e}$$

මෙහි i_G යනු 'කොළ' ආලෝකය සඳහා පරිපථයේ ධාරාවයි.

ප්‍රකාශ කැතෝඩය මත තත්පරයකදී පතිත වන කොළ ආලෝක ෆෝටෝන සංඛ්‍යාව

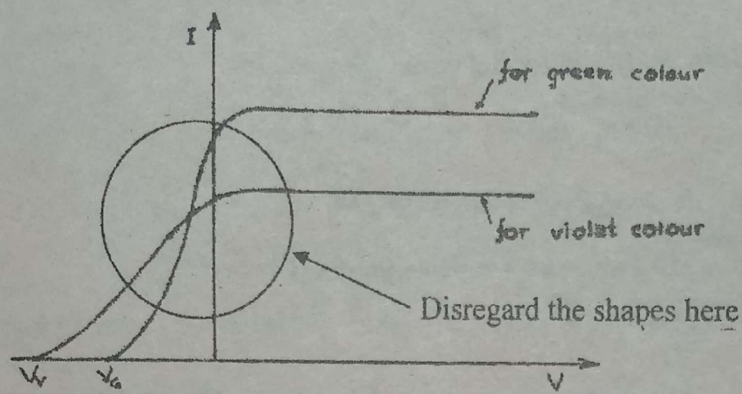
$$N_G = \frac{n_G}{0.1} = \frac{i_G}{0.1e}$$

එලෙසම 'දම්' ආලෝක ෆෝටෝන සඳහා

$$N_V = \frac{n_V}{0.15} = \frac{i_V}{0.15e}$$

එම නිසා අනුපාතය $\frac{N_G}{N_V} = \left(\frac{0.15}{0.10}\right)\frac{i_G}{i_V} = \frac{3\times400}{2\times240} = 2.5$

(ii)



ප්‍රස්තාර සම්බන්ධව පහත සඳහන් කරුණු සලකන්න

$i_G > i_V$ (සංතෘප්ත තත්ව සඳහා)

දම් ආලෝකය සඳහා නැවතුම් විභවය > කොළ ආලෝකය සඳහා නැවතුම් විභවය

[එක් වක්‍රයක් පමණක් ඇඳීම සඳහා ලකුණු නොලැබේ]

(iii) කොළ ආලෝක ෆෝටෝන නිසා පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ග ඵලයක් මත ඒකක කාලයකදී පතනය වන ශක්තිය E_G ලෙස ගනිමු.

$$E_G = \left(\frac{hf_G}{A}\right)\left(\frac{n_G}{0.1}\right) \quad OR \quad E_G = \left(\frac{hf_G}{A}\right)N_G$$

$$= \left(\frac{hf_G}{A}\right)\left(\frac{i_G}{0.1e}\right)$$ මෙහි A යනු ආලෝක කදම්බයේ හරස්කඩ වර්ගඵලයයි.

$$= \left(\frac{6.6\times10^{-34}\times5.6\times10^{14}}{5\times10^{-5}}\right)\left(\frac{400\times10^{-6}}{0.1\times1.6\times10^{-19}}\right) = 184.8\ \text{W m}^{-2}$$

'කොළ' ෆෝටෝනවලට අනුරූප ශක්ති ප්‍රතිශතය $= \frac{184.8}{1200}\times100\ \% = 15.4\%$

6(A) මෙය ඉතා ජනප්‍රිය ප්‍රශ්නයක් විය. අවසානයේදී තර්ක කරන්න තියෙන කොටස හැරෙන්න ඉතිරි සියලු කොටස් ඉතාම ලේසිය.

(a) සිට (e) දක්වා ඇති කොටස් සඳහා කියන්නට දෙයක් නැත.

$PV = nRT = WRT/M$ $\qquad$ W = He වල ස්කන්ධය

M = He වල මවුලික ස්කන්ධය

$PM = WRT/V = \rho RT$

$M = N_A m$ ලෙස ලිවිය හැක.

ඇත්තටම ඇවගාඩ්රෝ අංකය, හීලියම් පරමාණුවක ස්කන්ධයෙන් ගුණ කළ විට ලැබෙන්නේ හීලියම්වල මවුලික ස්කන්ධයයි. මෙම අගය 4 g කි. සමහර දරුවන් කෙළින්ම මෙම අගය ආදේශ කොට තිබුනි. එය වැරැද්දක් නැත.

(b) මුළු බර උඩුකුරු තෙරපුමට සමාන කිරීම ඉතා සරල තර්කයකින් ලැබෙන සරල ප්‍රකාශනයකි.

(d) $PV = n'm\ RT/N_Am$ මෙයින් n' සඳහා ප්‍රකාශනය එක එල්ලේ ලැබේ.

(e) $P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$ යෙදිය යුතුය.

පොළොවේදී බැලුනයේ පරිමාව අඩුය. ඉහළට යනවිට වායුගෝලීය පීඩනය අඩු වන නිසා පරිමාව වැඩිවේ.

(f) ඉතාම සරලව තර්ක කළහොත් උෂ්ණත්වය අඩු වන විට බැලුනය තුළ ඇති වාතය සිසිල් වී සංකෝචනය වන නිසා බැලුනය මත ඇති උඩුකුරු තෙරපුම අඩුවේ. එමනිසා එය පහළට යයි. බලාපොරොත්තු වූ උත්තරය හා බොහෝ විට ප්‍රායෝගිකව සිදු වන්නේ මෙයයි.

මෙහිදී තවත් තර්කයක් ගොඩ නැඟිණි. එය නම් උෂ්ණත්වය අඩු වන විට පිටත වායුගෝලයේ ඝනත්වය වැඩිවීමයි. එමගින් බැලුනය මත ක්‍රියා කරන උඩුකුරු තෙරපුම වැඩිවේ. එබැවින් පරිමාව අඩුවීම සහ පිටත වාතයේ ඝනත්වය වැඩිවීම උඩුකුරු තෙරපුමට බලපාන්නේ ප්‍රතිවිරුද්ධ අතටය. එමනිසාය ක්‍රම තුනකට තර්ක කළ හැක්කේ.

එනම් $V\rho_Ag$ පදය සලකමු.

මෙහි V අඩුවේ. ρ_A වැඩිවේ. එමනිසා $V\rho_A$ ගුණිතය වැඩිවෙනවාද, අඩුවෙනවාද හෝ වෙනස් නොවී පවතිනවාද කියා හරියටම කිව නොහැක. එමනිසා පිළිතුර කොටස්වලට කඩා ඇත. නිවැරදි තර්කය සහිතව කුමක් ලිව්වත් හරිය.

ඇත්තටම ප්‍රායෝගිකව වෙන්නේ V හි අඩුවීම වඩා ප්‍රබල වීමය. උෂ්ණත්වය නිසා ρ_A වැඩි වීම ඉතා ඉහළ අගයක් නොගනී. එබැවින් $V\rho g$ ගුණිතය අඩුවී බැලුනය පහළ බසී.

6(B) (a) හා (b) කොටස් ඉතා සරලය. ඔබ දන්නා ගණනයන්ය. (c) කොටස අළුත්ය. පරීක්ෂණය අටවා ඇත්තේ සූර්ය විකිරණයේ පොළොවට පතිත වන කොළ හා දම් වර්ණයන්ට අනුරූප විකිරණ තීව්‍රතා සංසන්දනය කිරීමටය. මෙම අගයයන් මැනීම බොහෝ පරීක්ෂණවලට හා ප්‍රායෝගික අවස්ථාවලට වැදගත්ය.

(a) (i) කෙළින්ම ප්‍රකාශ-විද්‍යුත් සමීකරණයට ආදේශ කළ යුතුය.

(ii) මෙම ක්‍රම කිහිපයකින් පෙන්විය හැක. එක් ක්‍රමයක් වන්නේ කොළ ආලෝක ෆෝටෝනයක ශක්තිය සොයා එම අගය ඉහත ලබාගත් කාර්ය ශ්‍රිතයට වඩා අඩු බව පෙන්වීමය.

අනෙක් විදිය නම් කොළ ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය ප්‍රකාශ විද්‍යුත් සමීකරණයේ ආදේශ කොට ලැබෙන උපරිම චාලක ශක්තිය හෝ නැවතුම් විභවයේ අගය ඍණ අගයක් ලැබෙන බව පෙන්වීමයි.

තවත් විදියක් නම් කැතෝඩ ද්‍රව්‍යය සඳහා දේහලිය සංඛ්‍යාතය සොයා කොළ ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය එම දේහලිය සංඛ්‍යාතයට වඩා අඩු බව පෙන්වීමය.

$$6.63 \times 10^{-34} \times 5.6 \times 10^{14} - 4.67 \times 10^{-19} = K_{max}\ ;\ 3.7 \times 10^{-19} - 4.67 \times 10^{-19} = K_{max}$$

$K_{max} < 0$ (ඍණ අගයක් ගනී.)

දේහලිය සංඛ්‍යාතය f_0 ; $hf_0 = \phi$; $f_0 = (4.67 \times 10^{-19}) / (6.6 \times 10^{-34})$

$$f_0 = 7.1 \times 10^{14}\ \text{Hz}$$

$f_G < f_0$ නිසා කොළ ආලෝකය සඳහා ප්‍රකාශ ධාරාවක් නොගලයි.

(b) (i) කොළ ආලෝක ෆෝටෝනයක ශක්තිය 3.7×10^{-19} J වේ. මෙයට වඩා අඩු කාර්ය ශ්‍රිතයක් ඇත්තේ A ටය. අනෙක් අගයයන් දෙකම 3.7×10^{-19} J ට වඩා වැඩිය. කොළ ආලෝකයට හරි ගියොත් දම් ආලෝකයට කොහොමටත් හරිය.

(ii) ඉහළ උපරිම චාලක ශක්තියකින් යුත් ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය කරන්නේ සංඛ්‍යාතය වැඩි දම් ආලෝකයය.

(c) (i) ඔබ දන්නා පරිදි පතිත වන සෑම ෆෝටෝනයකටම ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් මුක්ත නොවේ. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයේදී ෆෝටෝනය, ඉලෙක්ට්‍රෝනය හා මුහුණට මුහුණලා ගැටිය යුතුය. මෙය සිදුවිය හැක්කේ සුළු ෆෝටෝන ප්‍රමාණයකට පමණය.

ප්‍රකාශ ධාරාව සමාන වන්නේ තත්පරයකට මුක්තවන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව, ඉලෙක්ට්‍රෝනික ආරෝපණයෙන් ගුණ කර ලැබෙන අගයටය. ධාරාව යනු තත්පරයකට ගලන කූලෝම් ප්‍රමාණය වේ. ($C\ s^{-1}$)

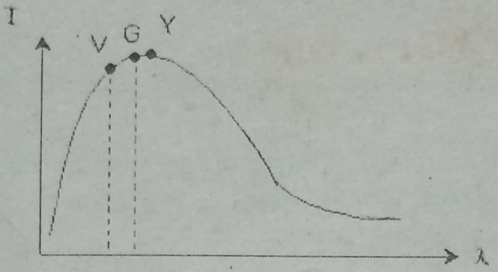
$$I_G = n_G\, e$$

පතිත වන කොළ ෆෝටෝන සංඛ්‍යාවෙන් 10% ක් පමණක් ඉලෙක්ට්‍රෝන මුක්ත වන නිසා

$$n_G = N_G \times 10/100$$

මේ අයුරින් N_G/N_V අනුපාතය ගණනය කළ හැක.

(ii) සූර්යයාගෙන් නිකුත්වන කොළ ආලෝක සංඛ්‍යාවේ ශීඝ්‍රතාව දම් ආලෝක සංඛ්‍යාවේ ශීඝ්‍රතාවයට වඩා වැඩිය. සූර්ය විකිරණ ව්‍යාප්තිය අධ්‍යයනය කළහොත් මෙය වටහා ගත හැක. සූර්ය විකිරණයේ උපරිම තීව්‍රතාවය ඇත්තේ කහ ආලෝක පෙදෙසටය.



VIBGYOR ට අනුව දම් ආලෝක තීව්‍රතාව වක්‍රයේ පිහිටීම අනුව කොළ ආලෝකයේ තීව්‍රතාවයට වඩා අඩු විය යුතුය. ගණනයට අනුවත් $N_G/N_V = 2.5$ වේ. මේ අනුව $n_G > n_V$ ඒ අනුව $I_G > I_V$ විය යුතුය.

විචලනයේ එය පෙන්නුම් කොට තිබිය යුතුය. දම් ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය, කොළ ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතයට වඩා වැඩි නිසා දම් ආලෝකය සඳහා නැවතුම් විභවය කොළ ආලෝකය සඳහා වන නැවතුම් විභවයට වඩා වැඩි විය යුතුය.

(iii) පෘථිවි පෘෂ්ඨයට පතනය වන කොළ ෆෝටෝන වල ශීඝ්‍රතාව N_G වේ. එක් ෆෝටෝනයක ශක්තිය hf_G වේ. එමනිසා තත්පරයට පතනය වන ශක්තිය වන්නේ hf_GN_G වේ.

එමනිසා පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ගඵලයක් මත පතනය වන ශක්ති ක්ෂමතාව hf_GN_G/A වේ. කදම්බයේ වර්ගඵලය A වේ.

මෙය සොයා ගත් පසුව මෙම ශක්ති ප්‍රමාණය 1200 W m^{-2} යෙන් කොපමණ ප්‍රතිශතයක්ද කියා සෙවීම අංක ගණිතයය. දම් ආලෝකය සඳහා සෙව්වොත් ලැබෙන්නේ ඉහත ගණනය කළ ප්‍රතිශතයට වඩා අඩු අගයකි. කහ ආලෝකයට උපරිම ප්‍රතිශතය ලැබිය යුතුය.

යම් ප්‍රකාශ කැතෝඩයක් මතට පතනය වන ෆෝටෝන වලින් කුමන ප්‍රතිශතයක් ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය සඳහා දායක වන්නේද යන්න ඉතා වැදගත් රාශියකි. මෙය එම ද්‍රව්‍යයේ ක්වොන්ටම් කාර්යක්ෂමතාව (Quantum Efficiency) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මෙම කාර්යක්ෂමතාව ඉහළ නැංවීම සඳහා විවිධ ද්‍රව්‍ය හා එම ද්‍රව්‍යවලට තවත් සංඝටක කාවද්දවමින් නොයෙකුත් පරීක්ෂණ විද්‍යාඥයෝ කරති.

මෙම ගැටලුවේදී කොළ හා දම් ආලෝකය සඳහා පිළිවෙලින් එම අගය 10% සහ 15% ලෙස දී ඇත. මේ අනුව දම් ආලෝකයේ ක්වොන්ටම් කාර්යක්ෂමතාවය කොළ ආලෝකයේ එම අගයට වඩා ටිකක් වැඩිය. එසේ වීමට හේතුව වන්නේ දම් ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය කොළ ආලෝකයට වඩා වැඩි වීමයි.

ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආචරණ සමීකරණයේ ඇති කාර්යය ශ්‍රිතය යනු ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ගැලවීමට අවශ්‍ය අවම ශක්තියයි. නමුත් විශේෂයෙන්ම ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ද්‍රව්‍යයේ පෘෂ්ඨයට ඇතුළතින් ගැලවෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන පෘෂ්ඨය කරා ළං වන විට එහි චාලක ශක්තිය හානිවී ඉලෙක්ට්‍රෝන ද්‍රව්‍යයේම නැවතිය හැක. එමනිසා පතනය වන ෆෝටෝනවල වැඩිමනක් ශක්තිය තිබීම වඩා වැඩි ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණයක් පෘෂ්ඨයෙන් ඉවතට දැමීමට උදව් වෙයි. එමනිසා සාමාන්‍යයෙන් ක්වොන්ටම් කාර්යක්ෂමතාව පතනය වන ෆෝටෝනවල ශක්තිය සමඟ වැඩිවේ. (විශාල අගයකින් නොවේ.) ෆෝටෝනවල ශක්තිය වැඩි වන විට ඇතුළතින් මුදා හැරෙන ඉලෙක්ට්‍රෝනවලට පවා පෘෂ්ඨයෙන් එළියට ඒමට සමත් අතිරික්ත චාලක ශක්තියක් ඉලෙක්ට්‍රෝනවලට ලැබේ.

කොළ ආලෝකයේ සඳහා මෙම ක්වොන්ටම් කාර්යක්ෂමතාව 10% වන්නේත් දම් ආලෝකය සඳහා ඊට මදක් වැඩි 15% ක අගයක් වන්නේත් ඇයි දැයි දැන් ඔබට වැටහේවි.

නමුත් මේ අනුව තර්ක කළහොත් දම් ආලෝකය සඳහා සංතෘප්ත ධාරාව කොළ ආලෝකයට අදාල සංතෘප්ත ධාරාවට වඩා වැඩි විය යුතුය. නමුත් එය එසේ නොවේ. කොළ ආලෝකය සඳහා එය 400 μA වන අතර දම් ආලෝකය සඳහා එය 240 μA වේ. මෙසේ වන්නේ මන්ද?

මෙයට හේතුව වන්නේ කොළ ආලෝකය සඳහා ඊට අදාල ක්වොන්ටම් කාර්යක්ෂමතාව අඩු වුවත් සූර්ය විකිරණයේ ව්‍යාප්තිය අනුව ඒකක කාලයකදී ඒකක වර්ගඵලයක් මතට පතනය වන සූර්ය ආලෝකයේ වැඩි ප්‍රමාණයක් කොළ ආලෝකයට අයිති ෆෝටෝන දම් ආලෝකයට වඩා තිබීමයි. එමනිසා කොළ ආලෝකය සඳහා ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය වීමේ සම්භාවිතාව මදක් අඩු වුනත් ගොඩක් වදින නිසා වැඩි ප්‍රමාණයක් විමෝචනය වේ.

උදාහරණයක් හැටියට ඒකක වර්ගඵලයක් මත වදින කොළ ෆෝටෝන ශීඝ්‍රතාව 1000 ක් නම් මුක්ත වන ඉලෙක්ට්‍රෝන ශීඝ්‍රතාව $=10\times1000/100=100$

එලෙසම ඒකක වර්ගඵලයක් මත වදින දම් ෆෝටෝන ශීඝ්‍රතාව 400 ක් නම් එයට අදාළ මුක්තවන ඉලෙක්ට්‍රෝන ශීඝ්‍රතාව $= 15\times400/100 = 60$; එමනිසා $I_G > I_V$

අ.පො.ස උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යා විෂයේ බහුවරණ ප්‍රශ්ණ පත්‍රයට සාර්ථකව මුහුණදීමේ හැකියාව හා කුසලතාව වර්ධනය කර ගැනීමේ අභිලාෂයෙන් මා විසින් ලියන ලද බහුවරණ විවරණය ග්‍රන්ථය දූ දරුවන්/ගුරු මහත්ම මහත්මීන් අතර ඉතාමත් ප්‍රසාදයට පාත්‍ර වූ බව අසන්නට ලැබුණි. එහි අඩංගු ශිල්පීය ක්‍රම විමර්ශනශීලීව හදාරා විභාගයේදී එම ක්‍රම අනුසාරයෙන් ගැටළු විසඳා ඉතා ඉහළ ප්‍රතිඵල ලබා ගත් සිසු සිසුවියන් සිටිනු දැකීම මා තුල සතුටක් මෙන්ම අහිංසක ආඩම්බරයක් ජනිත කරයි.

එයින් ලබා ගත් සාර්ථකත්වය අනුව බහුවරණ කොටස පමණක් නොව භෞතික විද්‍යා ප්‍රශ්න පත්‍රය මුළුමනින්ම විවරණයකට ලක් කිරීමට මට සිතුණි. මේ එළි දක්වන්නේ 2010 අගෝස්තු මස පවත්වන ලද භෞතික විද්‍යා ප්‍රශ්න පත්‍රයේ සම්පූර්ණ විවරණයයි. මෙය පරිශීලනය කිරීමෙන් ඔබට විභාගයේදී ඉහල ලකුණු මට්ටමක් කරා යෑමට යම් උදව්වක් ලැබෙන බව මගේ විශ්වාසයයි. සිසු සිසුවියන් ප්‍රශ්න වලට පිළිතුරු සැපයීමේදී දක්වන ලද දුර්වලතා, අසම්පූර්ණ උත්තර හා අතපසුවීම් සියල්ලක්ම සෑම ප්‍රශ්නයක් යටතේම ඉතා පුළුල් වශයෙන් සමාලෝචනය කොට ඇත. නිවැරදිව උත්තර පමණක් සඳහන් කිරීමට වඩා ප්‍රශ්නවල සෑම කොටසකදීම දූ දරුවන් පෙන්වන ලද අඩු ලුහුඬුකම් සියල්ලක්ම මෙහි සාකච්ඡා කොට ඇත. අප කරන හරි දේට වඩා කරන්නාවූ වැරදි වලින් අපට බොහෝ පාඩම් ඉගෙන ගත හැක. එබැවින් නිවැරදිව හා සරලව ප්‍රශ්න දෙස බලා ඒවාට ලකුණු ලබා ගත හැකි පිළිතුරු සෑම දරුවෙක්ම අනිවාර්යයෙන්ම ප්‍රගුණ කළ යුතු කුසලතාවයකි. මෙම ග්‍රන්ථය ඒ සඳහා මහඟු අත්වැලක් සපයනු නොඅනුමානය.

ආචාර්ය එස්.ආර්.ඩී. රෝසා

භෞතික විද්‍යා අංශය

කතෘගේ අනෙකුත් පොත්

යාන්ත්‍ර විද්‍යාව කම්පන හා තරංග

පදාර්ථ හා විකිරණ

බහුවරණ විවරණය (1994-2000)

2001 විවරණය

2002 විවරණය

2003 විවරණය

2004 විවරණය

2005 විවරණය

2006 විවරණය

2007 විවරණය

2008 විවරණය

2009 විවරණය

2011 විවරණය

2012 විවරණය

ගීතා රත්නමාලී රෝසාගේ
පුංචි විද්‍යාඥයින්ට
ආදර්ශ ළමා කතා

පළමු පොත - ප්‍රාථමික අංශයට

දෙවන පොත - ද්විතීයික අංශයට

තෙවන පොත - තෘතීයික අංශයට

ISBN 978 -955 - 52876 - 0 - 1

Sarasavi Bookshop

9 7 8 9 5 5 5 2 8 7 6 0 1

USAS PELA BAUTHIKA VIDYAWA 2010 VIVA

7-2014 Rs. 275.00

මිල රු. 275/-