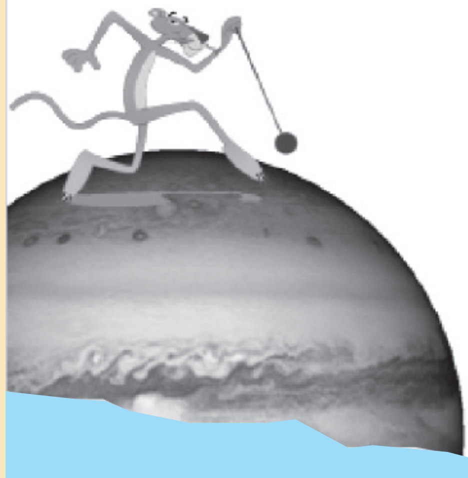
නූලකින් ගැටගැසූ ගල් කැබැල්ලක් දෙපසට පැද්දෙයි.
නූල කොට කරමු.
දැන් එය වඩා ඉක්මණින් පැද්දෙයි.
නූල දික් කරමු.
එවිට සෙමින් පැද්දෙයි.
දිග නූල් කැබැල්ලකුයි, පොඩි ගලකුයි හොයාගන්න පුළුවන් නම් මේ වගේ සරල අවලම්බයක් හදාගන්න පුළුවන්.
කාරණයක් පැහැදිලි වෙන්නයි යන්නෙ...
එක පැද්දිල්ලකට යන කාලය නූලේ දිග අඩු වැඩි කරන විට වෙනස්වෙන බව.
ගල් කැබැල්ල පැත්තකට ඇදල අතහැරියාම දෙපැත්තට පැද්දෙන්නෙ ඇයි?
හිතාගෙන හිතාගෙන ගියහම පොළව දිහාට තියෙන ඇදීම හින්දා තමයි මෙහෙම වෙන්නෙ කියලා පසක් වෙනව...

දැන් මේ ඇදීම අඩු කලොත් මොකක් වෙයිද ?
එතකොට වැඩිකලොත් ?

උදාහරණයක් විදියට ඔය අවලම්බෙත් අරගෙන හඳට ගියා කියලා හිතමු.
දැන් හඳේ ඉඳන් පද්දනව...
මොකක්ද? අවලම්බෙ.
පොළවෙ ඉඳන් පැද්දුව වේගයෙන්ම පැද්දෙයිද නැත්නම් හෙමින් පැද්දෙයිද?
ඊට පස්සේ බ්‍රහස්පතිට යනවා.
ඒ කිව්වෙ බ්‍රහස්පති ග්‍රහලෝකය වෙත අපි යනව කියන එකයි.
දැන් එහෙ ඉඳන් පද්දනවා. මෙහෙදි වගේ පැද්දෙයිද?
නැත්නම් වේගෙන් පැද්දෙයිද?

හඳේ හාවෙකුත් ඉන්නවලු. ඒක මෙතනට අදාල නෑ. පොළවත් එකක් බලද්දි හඳේ ගුරුත්වාකර්ෂණය අඩුයිලු. අන්න ඒක අදාලයි. බ්‍රහස්පතිගෙ වැඩියිලු. ඒ කියන්නේ හඳේ දි අපිව වැටෙන්නෙ හෙමින්. ගිහිල්ල වැටිල එන්න ආසාවකුත් එනව. බ්‍රහස්පති උඩට අපිව වැටෙන්නෙ සෑහෙන්න වේගෙන්.
මොකක්ද? අවලම්බය.

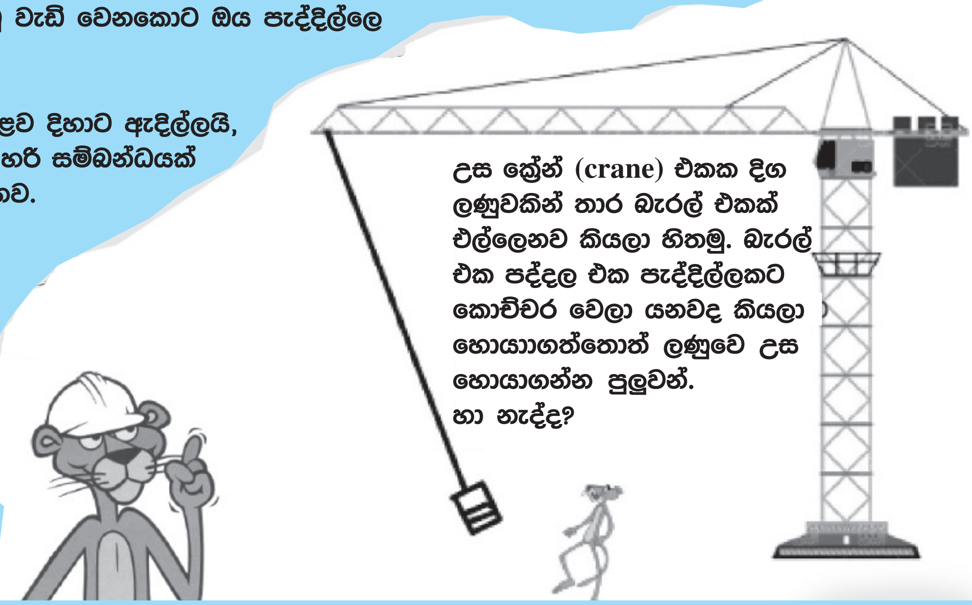


යමක් කමක් තේරෙනවා වගේ නම් දැනටමත් නිකමට වගේ තේරෙන්න ඕනෙ, පොළව දිහාවට තියෙන ඇදීම අඩු වැඩි වෙනකොට ඔය පැද්දිල්ලෙ වේගෙත් අඩු වැඩි වෙනවා කියල.

ඊට අමතරව මේ පැද්දිල්ලයි, පොළව දිහාට ඇදිල්ලයි, අවලම්බයේ දිගයි අතරෙ මොකක් හරි සම්බන්ධයක් තියනවා කියලත් ලාවට පසක් වෙනව.

අවලම්බය මෙච්චර උසකදි එක පැද්දිල්ලකට කොච්චර වෙලා යනවද කියලා දැනගත්තහම මෙච්චර වෙලාවක් පැද්දෙන්නෙ, කොච්චර උසකදී ද කියල දැනගන්න පුලුවන්.

මේවා ගැන හිතාගෙන හිතාගෙන යනකොට නිකං අවුල් වගේ නම්, නතර කරල tute එක බලන්න.



උස ක්‍රේන් (crane) එකක දිග ලණුවකින් තාර බැරල් එකක් එල්ලෙනව කියලා හිතමු. බැරල් එක පද්දල එක පැද්දිල්ලකට කොච්චර වෙලා යනවද කියලා හොයාගත්තොත් ලණුවෙ උස හොයාගන්න පුලුවන්.
හා නැද්ද?

සරල අවලම්බයක දිග සහ දෝලන කාලාවර්තය අතර සම්බන්ධය අධ්‍යයනය කිරීම සහ ගුරුත්වජ ත්වරණය නිර්ණය කිරීම

අවශ්‍ය උපකරණ

(i) කුඩා ලෝහ බෝලය (සරල අවලම්බ බට්ටා)

(ii) 2 m පමණ දිග සිහින් නූලක් (අවලම්බ තන්තුව)

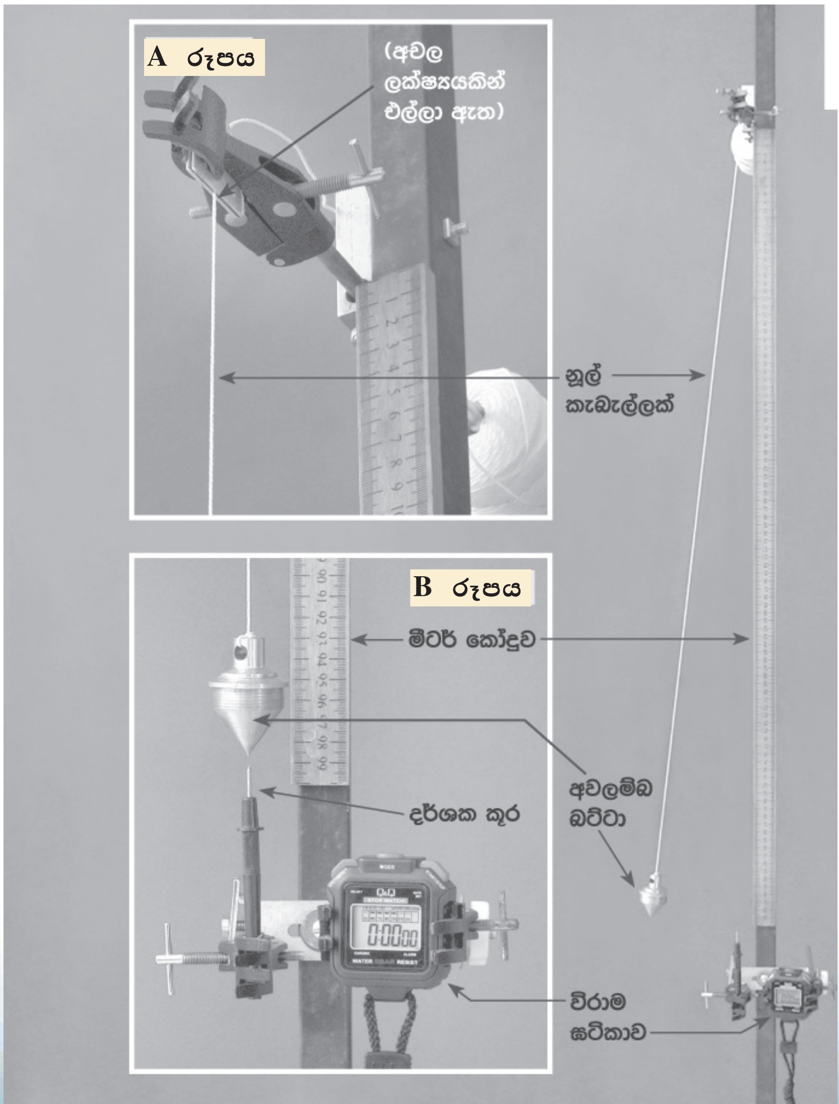
(iii) විරාම ඝටිකාව

(iv) මීටර කෝදුව

(v) ආධාරකයක සවිකල උල් කූර

ක්‍රමය

මෙම පරීක්ෂණ ඇටවුමෙහි අවලම්බයට අදාල සියලු උපක්‍රම වලින් අපේක්ෂිත වැදගත්ම කරුණ වන්නේ සරල අනුවර්තීය දෝලන ලබාගැනීමයි.



පියවර 01

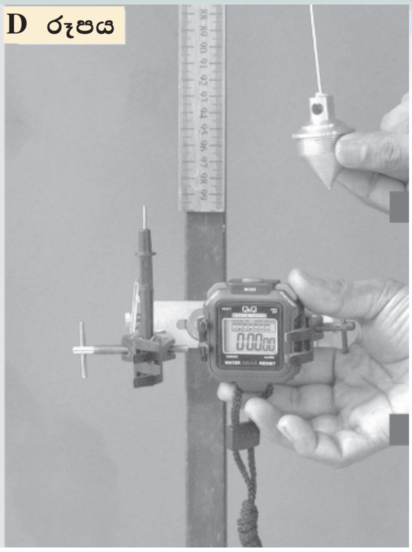
2 m පමණ දිග නූලක් අවලම්බ බට්ටාට ගැටගසා නූලේ අනෙක් කෙළවර අවල ලක්ෂයයකින් එල්ලන්න. (A රූපය)

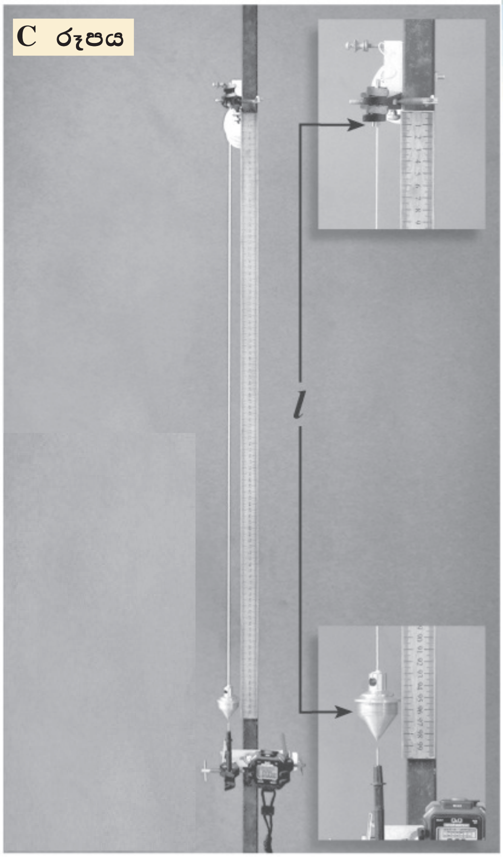
පියවර 02

අවලම්බය නිශ්චල අවස්ථාවේ ඊට ආසන්නයේ පහළින් හැකිතාක් එක කෙළින් පිහිටන සේ දර්ශක කූර සවිකරන්න. (B රූපය)

පියවර 03

මීටර් කෝදුව භාවිතයෙන් අවල ලක්ෂයයේ සිට අවලම්බ බට්ටාගේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයට (ආසන්න මධ්‍යයට) ඇති දුර (l) මැනගන්න. (C රූපය)





පියවර 04

දෙපසට ඉතා කුඩා දෝලනයක් ඇතිවන පරිදි අවලම්බ බට්ටා පසෙකට ඇද අතහරින්න. දර්ශක කූර පසුකරන මොහොතක විරාම ඝටිකාව ක්‍රියාත්මක කරන්න. ඒ සමගම දෝලන ගණන් කිරීම ආරම්භ කරන්න.

පියවර 05

නිශ්චිත දෝලන සංඛ්‍යාවකදී (ආසන්න වශයෙන් දෝලන 20 කදී පමණ) විරාම ඝටිකාව නතර කර, දෝලන සංඛ්‍යාව සහ ඒ සඳහා ගතවූ කාලය සටහන් කරගන්න.

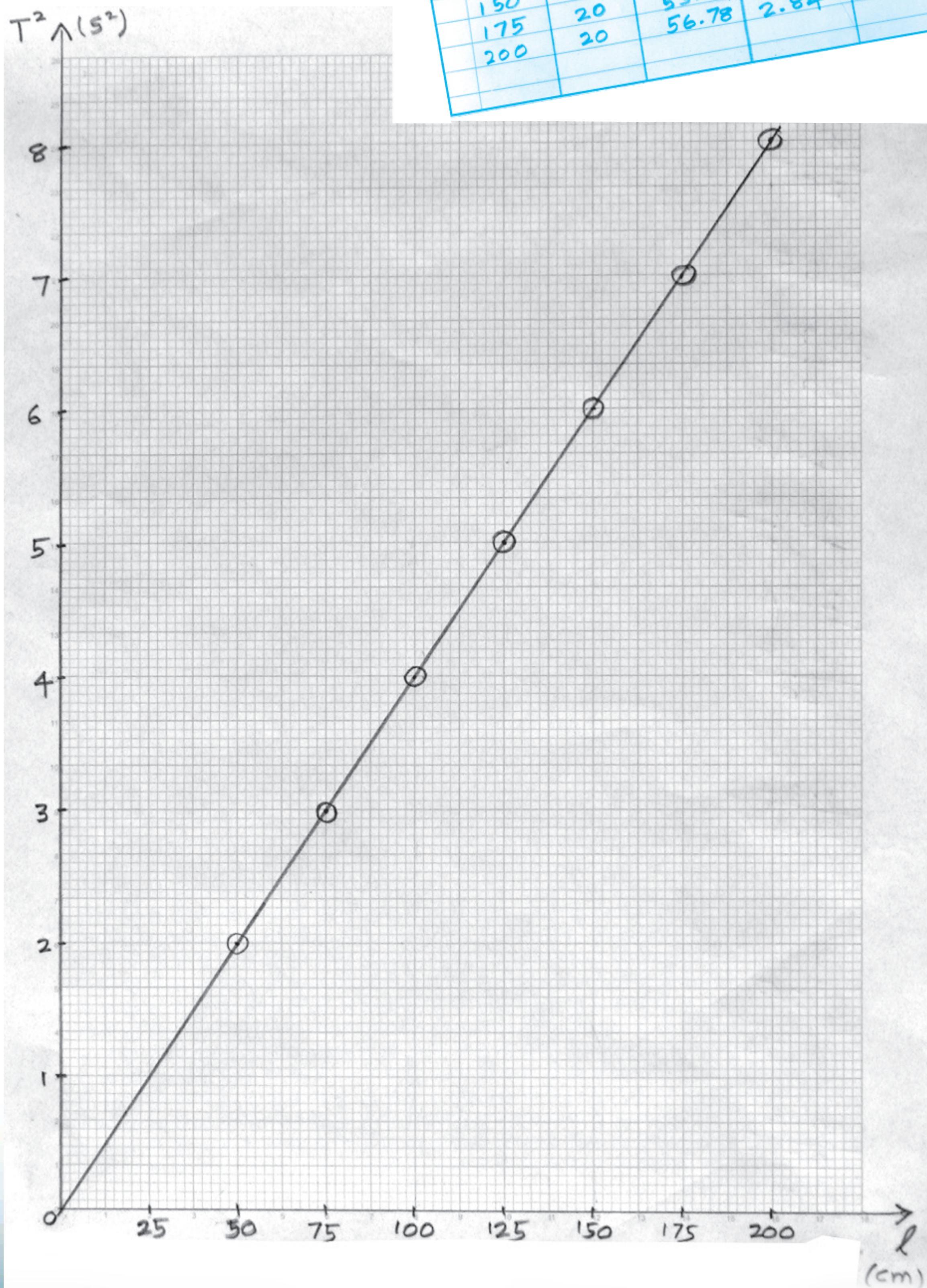
පියවර 06

අවලම්බයේ දිග (සෙ.මී 25 න් 25 ට පමණ) වෙනස් කරමින් අවස්ථා 6 කදී පමණ ඉහත 5 පියවරේ පරිදි පාඨාංක ලබා ගන්න.

පියවර 07

අවලම්බයේ එක් එක් දිගට අදාලව සිදුකල දෝලන සංඛ්‍යාව ඒ සඳහා ගතවූ කාලයෙන් බෙදා එක් දෝලන කාලයක (T) මධ්‍යන්‍ය අගයන් ලබාගන්න. l හි අගය x අක්ෂයේ ද අනුරූප T^2 අගය y අක්ෂයේ ද ගෙන ප්‍රස්තාරය අඳින්න.

(l) (cm) අවලම්බයේ දිග	දෝලන	T (තත්.) කාලය	T (s) දෝලන කාලාවර්තය	T^2
50	20	28.47	1.42	2.03
75	20	34.71	1.74	3.01
100	20	40.16	2.01	4.03
125	20	44.78	2.24	5.01
150	20	49.16	2.46	6.04
175	20	53.04	2.65	7.03
200	20	56.78	2.84	8.06



l හි අගය x අක්ෂයේ ද, T^2 හි අගය y අක්ෂයේ ද ගෙන අඳිනු ලබන ප්‍රස්තාරය මූල ලක්ෂ්‍යය හරහා යන සරල රේඛාවක් වේ.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g}\, l$$

$$\Downarrow \quad \Downarrow \quad \Downarrow$$

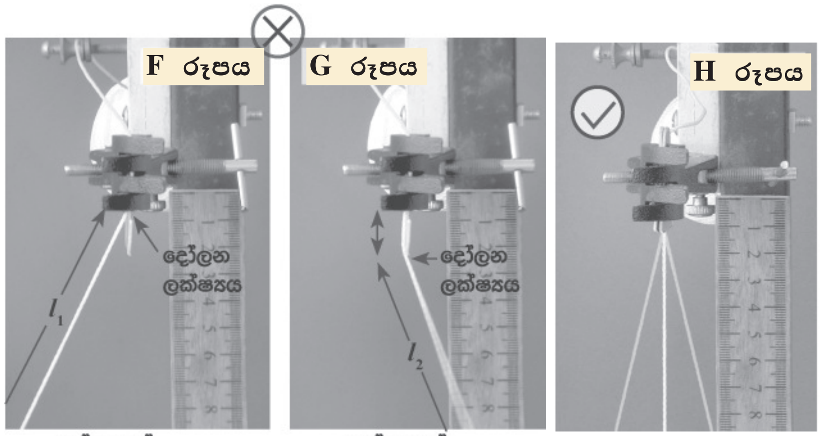
$$y = m \; x$$

$$m = \frac{4\pi^2}{g} \qquad g = \frac{4\pi^2}{m}$$

ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ඇසුරෙන් ගුරුත්වජ ත්වරණයේ අගය ලබාගත හැක.

පරීක්ෂණයේ දී සැලකිලිමත් විය යුතු කරුණු

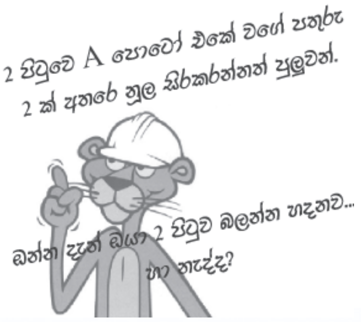
සැලකිලිමත් විය යුතු කරුණු 01



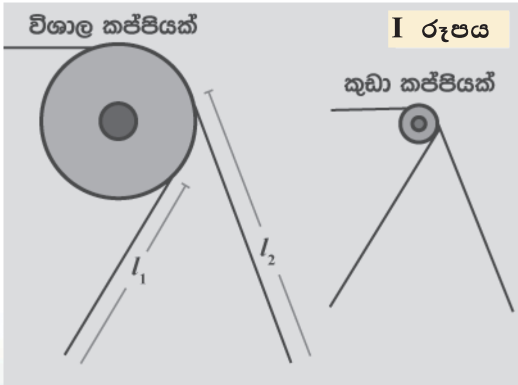
දෝලනයේ පළමු අර්ධය

දෝලනයේ දෙවන අර්ධය

මෙම පරීක්ෂණයේ දී අවලම්බය දෝලනය කරනු ලබන්නේ දෙපසටයි. F හා G රූපවල ආකාරයට අවලම්බය එල්ලුවහොත් දෝලනයේ පළමු අර්ධය එක් දෝලනයකින් ද (l_1) අනෙක් අර්ධය තවත් දෝලන දිගකින් ද (l_2) සිදුවේ. පළමු අර්ධයට වඩා දෙවන අර්ධයේ දී දෝලන ලක්ෂ්‍යය පහළින් පිහිටයි. දෝලනයේ දී සිදුවන මෙම දිගෙහි වෙනස නිසා සරල අනුවර්තීය දෝලනයක් නොලැබේ. ($\Delta l = l_1 - l_2$ දිගේ දෝෂය) H රූපයේ දැක්වෙන පරිදි දෙපසට සිදුවන දෝලනයේ සෑම අවස්ථාවකදීම අවලම්බයේ දිග වෙනස් නොවන ආකාරයට දෝලන ලක්ෂ්‍යය තබාගත යුතුය.



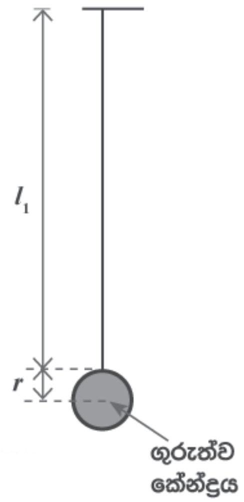
පරීක්ෂණ පියවර වලදී අවලම්බයේ දිග විටින් විට වෙනස් කිරීමට සිදුවන බැවින් නූල කුඩා කප්පියක් හරහා දමා එය අචල ලක්ෂ්‍යයකට ගැට ගැසීම ද සිදුකළ හැක. (I රූපය)



වඩා විශාල කප්පියක් මේ සඳහා සුදුසු නොවේ. එවිට ඉහත සඳහන් කළ දිගෙහි දෝෂය ඇතිවිය හැක. එබැවින් හැකිතරම් කුඩා කප්පියක් යොදා ගැනීම සුදුසු ය.

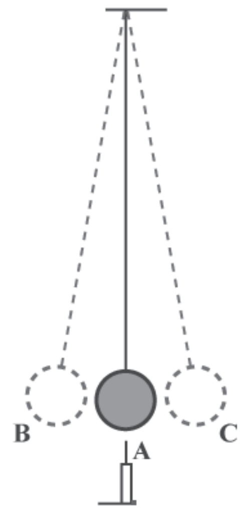
සැලකිලිමත් විය යුතු කරුණු 02

අවලම්බයේ දිග යනු අචල ලක්ෂ්‍යයේ සිට අවලම්බ බට්ටාගේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයට ඇති දිගයි. එමනිසා අවලම්බ බට්ටාගේ අරය (r), නූලේ දිග (l_1) හා සැසඳීමේ දී සැලකිය යුතු දිගක් වනවිට නූලේ දිගට අවලම්බ බට්ටාගේ අරය ද එකතු කළ යුතුයි. අවලම්බයේ දිග (l) = l_1 + r



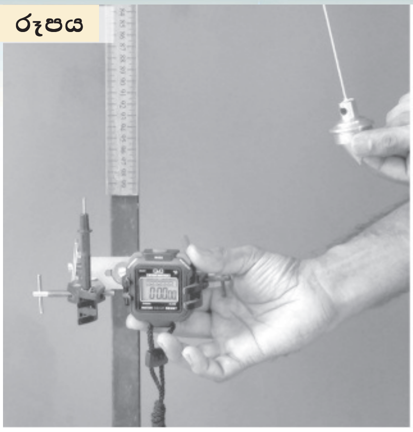
සැලකිලිමත් විය යුතු කරුණු 03

කාල මිනුම නිවැරදිව මැනගැනීම සඳහා දර්ශක කූර තැබිය යුත්තේ අවලම්බ බට්ටාට උපරිම ප්‍රවේගයක් ඇති අවස්ථාව ආසන්නයේ ය. පසුකරන මොහොත වඩාත් කෙටි පරාසයක පැවතීමෙන් දෝලන කාලාවර්තයේ සිදුවිය හැකි භාගික දෝෂය අවම වේ. එනම්, B හෝ C වැනි ලක්ෂ්‍යයක නොවන A වැනි ලක්ෂ්‍යයක ය. එසේම වඩාත් නිරවද්‍ය කර ගැනීම සඳහා දර්ශක කූර ලෙස උල් කූරක් භාවිතා කිරීම යෝග්‍ය වේ.

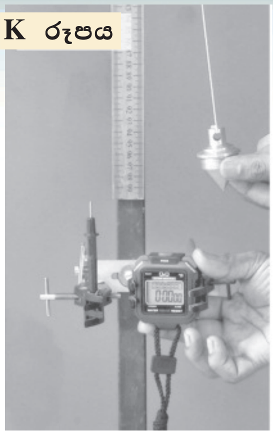


සැලකිලිමත් විය යුතු කරුණු 04

J රූපය



K රූපය

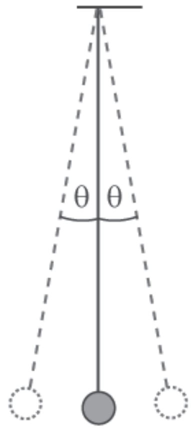


දෝලන සිදුකිරීමේ දී J රූපයේ පරිදි විශාල දෝලන කෝණ ගැනීම නිවැරදි නොවේ.

දෝලන කෝණය 1^0, 2^0, 3^0 වැනි අගයක පවත්වා ගැනීමට වගබලා ගත යුතුය. (K රූපය)

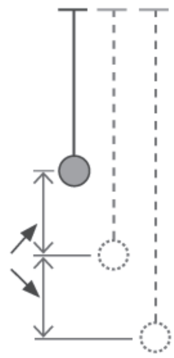
මක්නිසාදයත් $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ යන්න නිවැරදි වන්නේ කුඩා දෝලන සඳහා පමණි.

θ ආසන්නව සමාන විය යුත්තේ 1^0, 2^0, 3^0 වැනි කෝණ සඳහා ය.



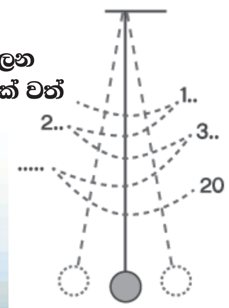
සැලකිලිමත් විය යුතු කරුණු 05

අවලම්බයේ දිග වෙනස් කිරීමේ දී 25 cm බැගින් වැනි සැලකිය යුතු දිගකින් වෙනස් කළ යුතුය. එසේ නැතිවුවහොත් සැලකිය යුතු දෝලන කාලාවර්ත වෙනසක් ඇතිනොවේ.



සැලකිලිමත් විය යුතු කරුණු 06

එසේම දෝලන වැඩි ගණනකට කාලය මැන එහි සාමාන්‍ය ගැනීමෙන් දෝලන කාලාවර්තයක සිදුවන භාගික දෝෂය අවම කරගත හැක. මේ නිසා අවම වශයෙන් දෝලන 20 ක් වත් ගැනීම සුදුසු ය.



සැලකිලිමත් විය යුතු කරුණු 07

ඇදෙන සුළු තන්තුවක් යොදාගත් විට දෝලනයේ දී අවලම්බයේ දිග වෙනස් විය හැක. එවිට සරල අනුවර්තීය දෝලනයක් සිදුනාවේ. මේ නිසා යොදාගන්නා නූල හැකිතාක් අවිතන්‍ය තන්තුවක් වීම වැදගත් වේ.

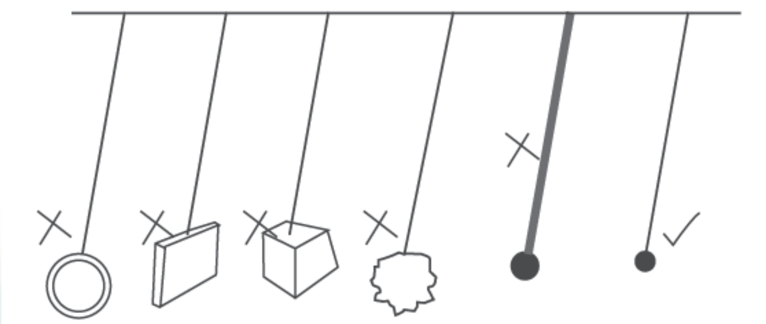
සැලකිලිමත් විය යුතු කරුණු 07

සැහැල්ලු ලී, ඍජුෆෝම්, සැහැල්ලු ප්ලාස්ටික් වැනි ද්‍රව්‍ය වලින් ඉතා සැහැල්ලු ලෙස තැනූ ගෝල හෝ හැඩ වස්තු අවලම්බ බට්ටා සඳහා යොදාගැනීම සුදුසු නොවේ. එමෙන්ම විශාල කුහරයක් හා වැඩි පෘෂ්ඨ වර්ගඵලයක් සහිතව සැහැල්ලු ලෙස තැනූ ගෝල ද මේ සඳහා සුදුසු නොවේ.

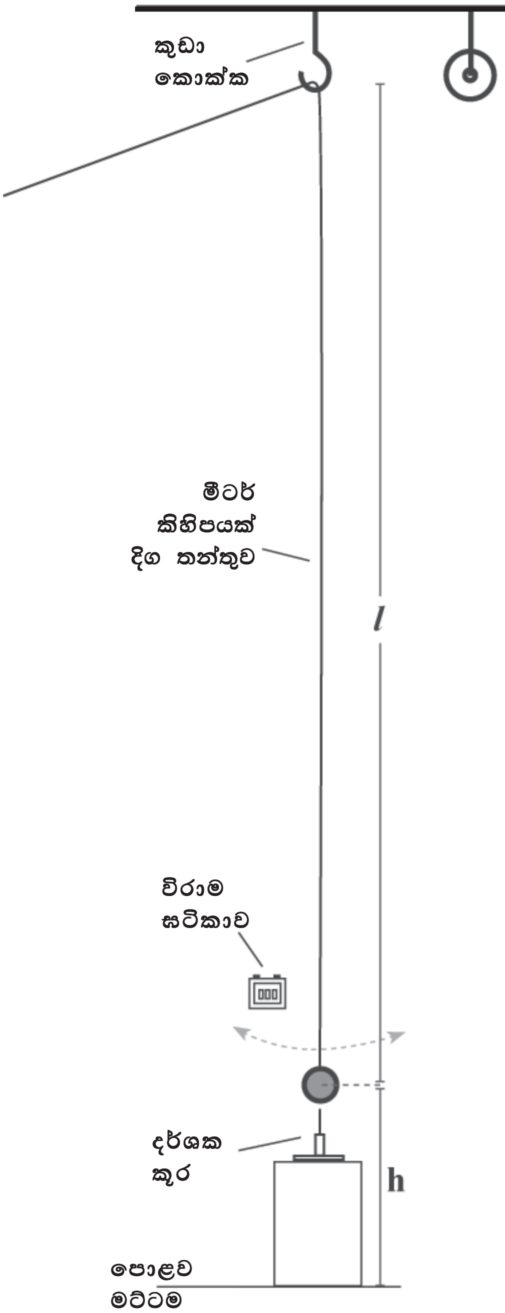
සැහැල්ලු ද්‍රව්‍යවල බරට සාපේක්ෂව වාත ප්‍රතිරෝධය සැලකිය යුතු අගයක පවතින නිසා වඩා ඉක්මණින් පරිමන්දනය වීම මීට හේතුවයි.

සැලකිලිමත් විය යුතු කරුණු 07

අවලම්බ බට්ටා වඩා රළු පෘෂ්ඨයක් සහිත හා වාත ප්‍රතිරෝධය වැඩි හැඩයකින් යුතු එකක් වීමෙන් දෝලනයේ දී සිදුවන වාත ප්‍රතිරෝධය වැඩිය. එමෙන්ම වැඩි ඝනකමක් සහිත නූලක් යොදාගැනීමෙන් ද එයම සිදුවේ. අවලම්බය ඉක්මණින් පරිමන්දනය වීමට එම කරුණු බලපානු ඇත. එක් අවස්ථාවක දී දෝලන 20 ක් වත් සිදුකරන නිසා හැකිතාක් දුරට එම දෝලන කාලාවර්තයන් සමව පවත්වා ගැනීම අවශ්‍යයි. එමනිසා අවලම්බ බට්ටා වඩාත් සුමට පෘෂ්ඨයකින් යුතු එකක් වීමත් වාත ප්‍රතිරෝධය අවම වන විදියේ හැඩයක් සහිත වීමත් සහ සිහින් නූලක් යොදාගැනීමත් යන කරුණු දෙකම වැදගත්ය.



සරල අවලම්බයක් ආධාරයෙන් ගුරුත්වජ ත්වරණය නිර්ණය කිරීම සහ බිම සිට විද්‍යාගාර සීලිමට උස සෙවීම.



පියවර 01

සිවිලිමෙහි සවිකරන ලද කුඩා කොක්කක් මතින් හෝ කුඩා කප්පියක් මතින් තන්තුව යවා එහි එක් කෙළවරකට අවල්මබ බට්ටා ගැටගසන්න. දර්ශක කූර අවල්මබයට යටින් තබා ඊට ආසන්න පිහිටුමක අවලම්බ බට්ටා පිහිටන පරිදි සකස් කර තන්තුවේ ඇනෙක් කෙළවර අචල ලක්ෂ්‍යයකට ගැටගසන්න.

පියවර 02

කුඩා දෝලන ඇතිකර අවම වශයෙන් දෝලන 20 කටවත් ගතවන කාලය විරාම ඝටිකාව ඇසුරෙන් සටහන් කරගන්න. මෙම අවස්ථාවේ බිම සිට ලෝහ ගෝලයට ඇති උස (h) මැනගන්න.

පියවර 03

තන්තුවේ දිග වෙනස් කරමින් (25 cm බැගින් පමණ) අවස්ථා කිහිපයක දී (8 කදී පමණ) දෝලන සංඛ්‍යාව, ඒ සඳහා ගතවූ කාලය සහ H උස යන පාඨාංක ලබාගන්න.

පියවර 04

අවලම්බයේ එක් එක් දිගට අදාළව සිදුකළ දෝලන සංඛ්‍යාව ඒ සඳහා ගතවූ කාලයෙන් බෙදා එක් දෝලන කාලයක (T) මධ්‍යන්‍ය අගයන් ලබාගන්න. l හි අගය x අක්ෂයේ ද අනුරූප T^2 අගය y අක්ෂයේ ද ගෙන ප්‍රස්තාරය අඳින්න.

විද්‍යාගාරයේ උස H නම්, $l + h = H$ වේ.

එමනිසා අවලම්බයේ දිග $l = H - h$

අවලම්බයේ දෝලන කාලය $T = 2\pi\frac{l}{g}$, $T^2 = 4\pi^2\left(\frac{l}{g}\right)$

$$T^2 = \frac{4\pi^2(H-h)}{g} \Rightarrow T^2 = \frac{-4\pi^2}{g}h + \frac{4\pi^2}{g}H$$

$$\Downarrow \quad \Downarrow \quad \Downarrow \quad \Downarrow$$

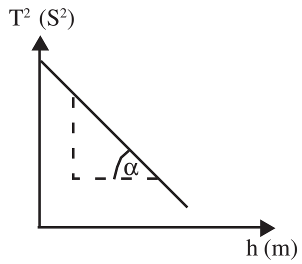
$$y = -m \quad x + c$$

T^2 හි විවිධ අගයන් y අක්ෂයේ ද h හි විවිධ අගයන් x අක්ෂයේ ද ඇතිව ප්‍රස්තාරය අඳිනු ලැබේ.

$\tan\alpha = m$

ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණයේ සංඛ්‍යාත්මක අගය m නම්,

$$m = \frac{4\pi^2}{g} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2}{m}$$



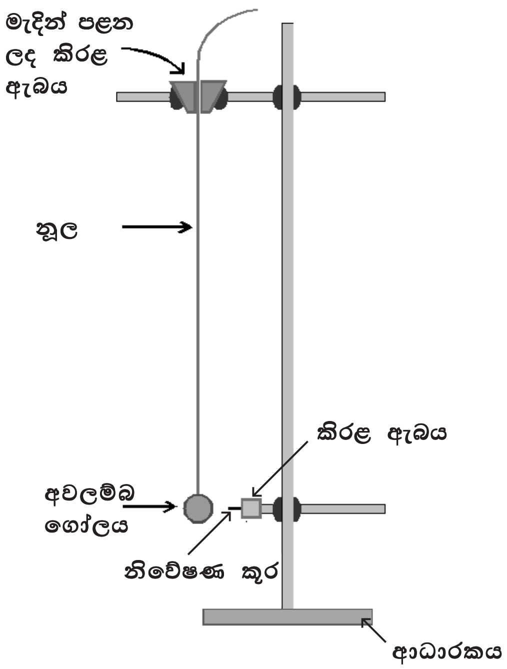
අන්තඃඛණ්ඩය C නම්, $\overset{\Rightarrow}{C} = \frac{4\pi^2}{g} H$

$$C = mH$$

$$H = \frac{C}{m}$$

මේ අනුව ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණයෙන් ගුරුත්වජ ත්වරණයත්, අන්තඃඛණ්ඩය ඇසුරින් බිම සිට සීලිමට ඇති උසත් සෙවිය හැක.

මේ සඳහා ඉහත පිත්තල ගෝලයක් 1.5 m ක් පමණ දිග සැහැල්ලු කපු නූලක් , කිරළ ඇබ දෙකක්, ආධාරකයක්, දර්ශක කූරක් (නිවේෂණ කූර ලෙස භාවිතයට) , විරාම ඔරලෝසුවක් දී ඇතැයි සලකන්න.



එක් කිරළ ඇබයක් දෙකට කපා ඒ මැදින් නූල යවා කිරල ඇබය ආධාරකයේ ඉහළින් තබා ගන්නා අතර එම නූලේ පහළ කෙළවරින් අවලම්බ ගෝලය ගැටගසා එහි සමතුලිත පිහිටීම (දෝලනයේ මධ්‍ය පිහිටීම) ඉලක්ක වන ආකාරයට ඉතිරි කිරල මුඩියට දර්ශකය සවිකර ඉහත රූපයේ පරිදි දර්ශකය තිරස්ව ගෝලයට මඳක් පිටුපසින් තබා ගැනේ.

(a)(i) ඉහළ කිරළ ඇබයේ පහළම කෙළවර සිට අවලම්බ ගෝලයේ ඉහළම ස්ථානය දක්වා ඇති නූලේ දිග l ද, ගෝලයේ අරය r ද වනවිට මෙම අවලම්බය දෝලනය කළවිට දෝලන කාලය සඳහා අදාළ වන නූලෙහි සඵල දිග (L) කොපමණද?

(ii) ගුරුත්වාකර්ෂණ ත්වරණය g ද, අවලම්බයේ දෝලන කාලය T නම් T සඳහා ප්‍රකාශනය ලියන්න.

(iii) ඉහත සමීකරණය භාවිතා කළ හැකි වන පරිදි දෝලන සිදුකිරීමේ දී කරුණු දෙකක් ගැන සැලකිලිමත් විය යුතුය. එම කරුණු දෙක මොනවාද?

(b)(i) g සහ r සෙවීම සඳහා l ස්වායත්ත විචලයය ලෙසත් T^2 පරායත්ත විචලයය වන ලෙසත් ඉහත (a) (ii) ප්‍රකාශනය නැවත සකස් කර දක්වන්න.

(ii) ඉහත ස්වායත්ත විචලයය (l) සහ පරායත්ත විචලයය (T^2) අතර ප්‍රස්තාරයේ දළ හැඩය මෙහි අඳින්න.

(iii) එමගින් g ලබාගන්නේ කෙසේදැයි පහදන්න.

(iv) එමගින් ගෝලයේ අරය (r) ලබාගන්නේ කෙසේදැයි පහදන්න.

(c)(i) l දිග සහ දෝලන කාලය (T) මෙහිදී ලබාගන්නා වූ ප්‍රධාන මිනුම් දෙක ගත්විට වඩාත් නිවැරදිව ලබාගත යුතු මිනුම කුමක් ද?

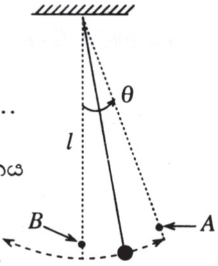
(ii) ඊට හේතුව විස්තර සහිතව පැහැදිලි කරන්න. (l = 60 cm ක් ලෙස තෝරාගත් අවස්ථාවක දී කුඩාම මිනුම 0.1 s වන විරාම ඔරලෝසුවකින් ලබාගත් දෝලන කාලය T හි අගය 1.47 s නම් මෙම පැහැදිලි කිරීමට ඒවා උපයෝගී කරගන්න.)

(iii) එකී මිනුම සඳහා වන භාගික දෝෂ ප්‍රතිශතය අවම කර ගැනීම සඳහා ඔබ විසින් අනුගමනය කරනු ලබන පරීක්ෂණාත්මක පූර්වෝපාය කුමක්ද?

(iv) ඉහත දත්ත උපයෝගී කරගෙන ඉහත (iii) කොටසේ ඔබ විසින් සිදුකරන ලද පූර්වෝපාය එම අරමුණ ඉටුකරන බව සනාථ කරන්න.

ශිෂ්‍යයෙක් පරීක්ෂණාගාරය තුළ දී සරල අවලම්බයක් භාවිතයෙන් ගුරුත්වජ ත්වරණය සෙවීමට සැලසුම් කරයි.

(*a*) (i) අවලම්බයේ දිග l සහ ගුරුත්වජ ත්වරණය g ඇසුරෙන් සරල අවලම්බයේ දෝලන කාලාවර්තය T සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.



....

(ii) ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම මගින් g වලට අගයක් ලබාගැනීම සඳහා ඉහත ප්‍රකාශනය වඩාත් සුදුසු ආකාරයට නැවත සකස් කරන්න.

....

....

(iii) T සඳහා පාඨාංක ගැනීමේ දී ශිෂ්‍යයා අල්පෙනෙත්තක් (reference pin) ඉහත රූපයේ පෙන්වා ඇති B ලක්ෂ්‍යයට යොමු වන සේ තබයි. අල්පෙනෙත්ත A ලක්ෂ්‍යයට යොමු කිරීමට වඩා B ලක්ෂ්‍යයට යොමු කිරීම කාල මිනුම සඳහා වඩා නිරවද්‍යතාවක් ලබා දෙන්නේ ඇයි දැයි සඳහන් කරන්න.

....

....

(*b*) (i) ශිෂ්‍යයා විසින් එක් දෝලනයක් සඳහා පමණක් කාලය මනින ලද අතර එවිට ලැබුණු පාඨාංකය 2.0 s විය. කාල මිනුමේ ඇති උපකරණ දෝෂය 0.1 s නම් දෝලන කාලාවර්ත අගයෙහි ප්‍රතිශත දෝෂය නිර්ණය කරන්න.

....

....

(ii) ඔහු විසින් එක් දෝලනයක් සඳහා කාලය මනිනු වෙනුවට දෝලන 25 ක් සඳහා කාලය මනිනු ලැබූ විට ඒ සඳහා ලැබුණු අගය 50.2 s විය.

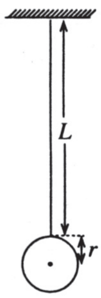
කාල මිනුම් අගයෙහි ප්‍රතිශත දෝෂය නිර්ණය කරන්න. (ඔබගේ පිළිතුර ආසන්න පළමු දශම ස්ථානයට දෙන්න.)

....

....

....

(*c*) අවලම්බයේ බට්ටා ලෙස අරය r වූ ඒකාකාර ලෝහ ගෝලයක් ශිෂ්‍යයා යොදා ගත්තේ ය. අවලම්බ දිග ලෙස ඔහු යොදා ගත් දිගවන L, රූපයේ පෙන්වා ඇත. L එදිරියෙන් T^2 ප්‍රස්තාරය ඇන්ද පසු එහි අනුක්‍රමණය $4.0\ \mathrm{s^2\,m^{-1}}$ සහ අන්තඃඛණ්ඩය $0.04\ \mathrm{s^2}$ බව ඔහු සොයා ගත්තේ ය.



(i) ඉහත (*a*) (ii) හි ප්‍රකාශනය L, r සහ g අනුසාරයෙන් නැවත ලියන්න.

....

....

(ii) g නිර්ණය කරන්න. ($\pi = 3.1$ ලෙස ගන්න.)

....

....

....

(iii) ගෝලයේ අරය *r* නිර්ණය කරන්න.

....

....

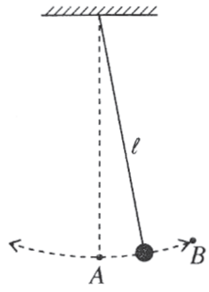
....

(*d*) වාත රෝධක බලය හේතුවෙන් දෝලනවල විස්ථාරය කාලය සමග ක්‍රමයෙන් අඩු වී අවසානයේ බට්ටා නිශ්චල වන බව ශිෂ්‍යයා නිරීක්ෂණය කළේ ය. ඔහු එම අරය ම සහිත ලී ගෝලයක් භාවිත කර ගනිමින් ඉහත පරීක්ෂණය නැවතත් කළේ ය. නිශ්චලතාවයට පැමිණීමට අඩු කාලයක් ගන්නේ කුමන බට්ටා ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දක්වන්න.

....

....

දිග ℓ වූ සරල අවලම්බයක චලිතය (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(1) රූපය

(a) ℓ සහ ගුරුත්වජ ත්වරණය g ඇසුරෙන් සරල අවලම්බයේ දෝලන කාලාවර්තය T සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

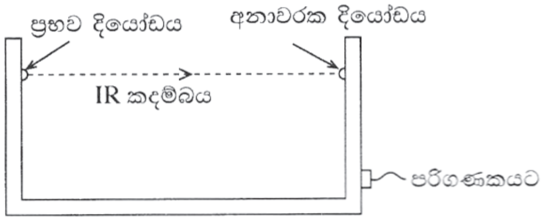
....

(b) සරල අවලම්බය භාවිත කර, g හි අගය සොයන විද්‍යාගාර පරීක්ෂණයේ දී 0.5s ක නිරවද්‍යතාවකින් කාලය මැනිය හැකි විරාම ඝටිකාවක් ඔබට සපයා ඇත. T දෝලන කාලාවර්තයෙහි නිමානිත අගය 2 s නම්, T හි ප්‍රතිශත දෝෂය 1% දක්වා අඩු කර ගැනීමට ඔබ විසින් ගත යුතු අවම දෝලන සංඛ්‍යාව නිර්ණය කරන්න.

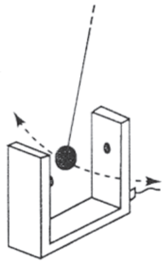
....

....

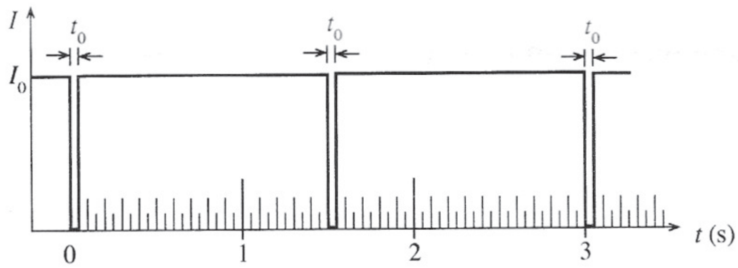
(c) 'අනාවරක පද්ධතියක්' භාවිත කර, දෝලන කාලාවර්තය T වඩාත් නිවැරදි ව නිර්ණය කිරීම සඳහා ශිෂ්‍යයකු විසින් විද්‍යුත් ක්‍රමයක් සැලසුම් කරන ලදී.



(2)(a) රූපය


(2)(b) රූපය

අනාවරක පද්ධතිය ප්‍රභව දියෝඩයකින් සහ අනාවරක දියෝඩයකින් සමන්විත වේ. ප්‍රභව දියෝඩය නියත I_0 තීව්‍රතාවකින් යුත් පටු අධෝරක්ත (IR) ආලෝක කදම්බයක් නිකුත් කරයි. අනාවරක දියෝඩය මගින් මෙම ආලෝක කදම්බය අනාවරණය කරනු ලබන අතර එමගින් කදම්බයේ තීව්‍රතාව ද මනිනු ලබයි [(2)(a) රූපය බලන්න]. අනාවරක පද්ධතිය සරල අවලම්බයේ බට්ටාගේ පථයෙහි තබා ඇත. දෝලනය වන අතරතුර බට්ටා IR කදම්බය හරහා ද ගමන් කරයි [(2)(b) රූපය බලන්න]. බට්ටා IR කදම්බය අවහිර කරන සෑම විටක දී ම අනාවරක දියෝඩ සංඥාව ශුන්‍ය වන අතර, එසේ නො වන විට I_0 නියත තීව්‍රතාවකින් යුත් සංඥාවක් ලබා දෙයි. බට්ටා දෝලනය වන විට කාලය (t) සමග අනාවරක සංඥාවේ තීව්‍රතාව (I) හි විචලනයේ ප්‍රස්තාරයක් පරිගණක තිරය මත දිස්වේ.



(3) රූපය

(3) රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ පරිගණක තිරය මත දිස්වූ එවැනි ප්‍රස්තාරයක් වන අතර එය ලබා ගෙන ඇත්තේ **වාත රෝධය** නිසා ඇති කරන බලය **නොගිනිය හැකි** අවස්ථාවක දී ය. ශුන්‍ය අනාවරක සංඥාවට අදාළ කාල අන්තරය t_0 වේ (රූපය බලන්න).

(i) t_0 හි අගය, බට්ටා IR කදම්බය හරහා ගමන් කරන වේගය v සහ බට්ටාගේ විෂ්කම්භය D මත රඳා පවතී. (1) v වැඩි කළ විට (2) D වැඩි කළ විට, t_0 හි අගයට කුමක් සිදු වේ ද?

(1) v ට අදාළ ව : ....

(2) D ට අදාළ ව : ....

(ii) v නිමානය කිරීම සඳහා ප්‍රකාශනයක් D සහ t_0 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

....

(iii) ඉහත (3) රූපයේ දී ඇති ප්‍රස්තාරයට අනුව T හි අගය කුමක් ද?

....

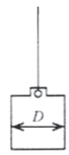
(*d*) බට්ටාගේ **උපරිම වේගය** v_m නිර්ණය කිරීම සඳහා ශිෂ්‍යයා විසින් අනාවරක පද්ධතිය බට්ටාගේ ගමන් මාර්ගයේ වඩාත් ම සුදුසු ස්ථානයේ තබා (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති ප්‍රස්තාරයට සමාන ප්‍රස්තාරයක් ලබා ගන්නා ලදී.

(i) ඉහත (1) රූප සටහනට අනුව, v_m නිර්ණය කිරීම සඳහා ශිෂ්‍යයා අනාවරක පද්ධතිය කුමන ස්ථානයක (A හෝ B) තැබිය යුතු දැ'යි සඳහන් කරන්න. ඔබේ තේරීමට හේතුවක් දෙන්න.

....

....

(ii) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා (4)(*a*) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති සිලින්ඩරාකාර බට්ටා, (4)(*b*) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති ගෝලාකාර බට්ටාට වඩා සුදුසු බව ශිෂ්‍යයා පවසයි. බට්ටන්ට එක ම D විෂ්කම්භයක් ඇත්නම්, ඔහුගේ ප්‍රකාශය සනාථ කිරීමට හේතුවක් දෙන්න.



(4)(*a*) රූපය

(4)(*b*) රූපය

....

....

....

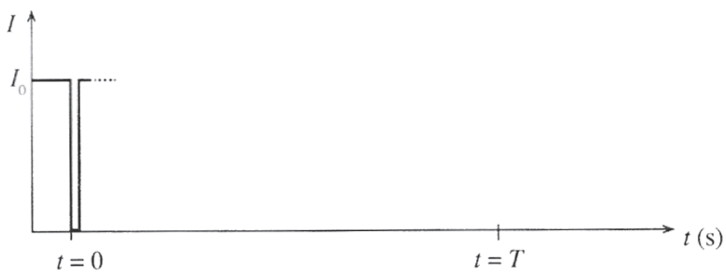
(iii) ඉහත සඳහන් කළ ප්‍රස්තාරය සහ (*c*) (ii) හි ප්‍රකාශනය භාවිත කර v_m හි අගය ගණනය කිරීමට ශිෂ්‍යයා තීරණය කළේ ය. ඔහුට මෙම ක්‍රමය මගින්, v_m සඳහා **නිශ්චිත** අගය ලබා ගත හැකි ද? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

....

....

(*e*) වාත රෝධය නිසා ඇති වන බලය සැලකිය යුතු තරම් වූ අවස්ථාවක ශිෂ්‍යයා, ඔහු ලබා ගත් උපරිම වේගය v_m දෝලනයෙන් දෝලනයට සැලකිය යුතු ලෙස අඩු වී අවසානයේ බට්ටා නිශ්චල වන බව නිරීක්ෂණය කරන ලදී.

(i) මෙවැනි අවස්ථාවක් සඳහා, ඔබ බලාපොරොත්තු වන (t) සමග (I) ප්‍රස්තාරය, පහත දී ඇති රූපයේ T කාලයක් සඳහා සම්පූර්ණ කරන්න.



(ii) $t = 0$ හි දී සහ $t = T$ හි දී බට්ටාගේ උපරිම වේගයන් පිළිවෙළින් $0.44\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ සහ $0.42\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ නම්, වාත රෝධය නිසා $t = 0$ සිට $t = T$ කාලය තුළ අවලම්බයේ ශක්ති හානිය නිමානය කරන්න. බට්ටාගේ ස්කන්ධය 100 g වේ.

....

....

....