දෝෂ (Errors)

මිනුමක් ගැනීමේදී සිදු විය හැකි දෝෂ ප්‍රධාන වශයෙන් කොටස් දෙකකට බෙදේ.

1. --
2. --

ඒකාංග දෝෂ (Systematic errors)

1. --
2. --
3. --

ආදිය මේ ඝනයට වැටේ. මෙවැනි දෝෂවලට නිශ්චිත ලකුණක් හා නිශ්චිත වටිනාකමක් තිබේ.

මිනුම කිහිපවාරයක් නැවත නැවත ගැනීමෙන් මෙම වර්ගයේ දෝෂවලට බලපෑමක් ඇති නොවේ. මෙවැනි වර්ගයේ දෝෂ ඉවත් කර ගැනීම සඳහා

i. --
ii. --
iii. --

අහඹු දෝෂ (Random errors)

එකම මිනුමක් එකම උපකරණයකින් කිහිප වතාවක් ගැනීමේදී ලැබෙන පාඨාංක අතර සුළු වෙනස් කමක් පැවතිය හැකිය. මෙවැනි වෙනස්කම්වලට බල පෑ හේතු අහඹු දෝෂ ලෙස හැඳින්වේ. මේ දෝෂ වල තරම, පරීක්ෂණය කරන්නාට උපකරණ කෙතරම් හොඳට පරිහරනය කල හැකිද යන්න මත රඳා පවතී. මෙවැනි දෝෂවලට නිශ්චිත ලකුණක් හෝ නිශ්චිත වටිනාකමක් හෝ නොමැත.

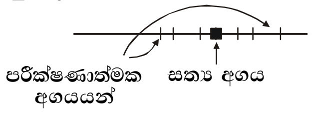
- **ඉහත දෝෂ වර්ග දෙක තේරුම් ගැනීම සඳහා පහත උදාහරණය බලන්න**

  සරල අවලම්බයක ආවර්ත කාලය විරාම ඝටිකාවකින් මනින්නේ යැයි සිතන්න. මෙය වාර කිහිපයක් සිදු කලේ යැයි සිතමු. මේ සෑම වාරයකදීම විරාම ඝටිකාව ක්‍රියාරම්භ කරවීමේදීත් ක්‍රියා විරහිත කරවීමේදීත් ඇති වන අවිනිශ්චිතතාව එකිනෙකට වෙනස්වේ. එලෙසම පරිමාණ බෙදුම් කියවීමේදී සිදු කරන ආසන්න කිරීම් එකිනෙකට වෙනස් වේ. තවද අවස්ථා කිහිපයේදී දෝලනය සමාකාර නොවීමටද ඉඩ තිබේ. ඉහත සියළු කරුණු හේතුවෙන්, ලබා ගත් අවසාන ප්‍රතිඵලයට අවස්ථා කිහිපයේදී සිදු වන බලපෑම් එකිනෙකට වෙනස් වේ. එනිසා ඉහත සඳහන් සියල්ල අහඹු දෝෂ ඝනයට වැටේ.

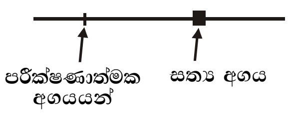
  භාවිත කල විරාම ඝටිකාව සෙමෙන් දුවන්නේ යැයි සිතමු. එබැවින් ඉහත ප්‍රතිඵල හේතුවෙන් ඇති වන දෝෂ වලට අමතරව සියළු පාඨාංක කුඩා වීමෙන්ද දෝෂයක් හටගනී. මෙය ඒකාංග දෝෂයකි.

- **ඒකාංග දෝෂ ප්‍රතිඵලයක නිරවද්‍යතාවට (accuracy) බලපාන අතර අහඹු දෝෂ ප්‍රතිඵලයක නිශ්චිත බවට (precise) බලපායි. ඒකාංග දෝෂ අඩු වූ විට නිරවද්‍යතාව වැඩි වන අතර අහඹු දෝෂ අඩු වූ විට ප්‍රතිඵලයක නිශ්චිත බව වැඩිවේ.**

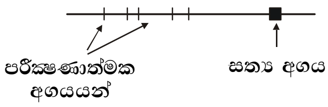
- **අහඹු දෝෂ පමණක් ඇති විට**



- **ඒකාංග දෝෂ පමණක් ඇති විට**



- අහඹු දෝෂත් ඒකාංග දෝෂත් යන දෙකම ඇති විට



සටහන

දෝෂ නිමානනය (Error analysis)

සෘජු මිනුම්වල දෝෂ (Errors of direct measurments)

උපකරණයක් මගින් යම් භෞතික රාශියක් මනිනු ලැබූ විට අප ලබා ගන්නා පාඨාංකය, නිවැරදි අගයට හරියටම සමාන වේ යැයි අපේක්ෂා කල නොහැකිය. එබැවින් කිසියම් පාඨාංකයක් ඉදිරිපත් කිරීමේදී එය නිවැරදි අගයට කෙතරම් සමීපද යන්න පිළිබඳ අදහසක් ඉදිරිපත් කිරීම වැදගත් වේ. අප මෙය කරනු ලබන්නේ අදාළ පාඨාංකය සමඟ එය මැනීමේදී සිදු විය හැකි දෝෂයද ඉදිරිපත් කිරීම මගිනි.

1. නිරපේක්ෂ දෝෂය (Absolute error)

කිසියම් උපකරණයකින් සෘජුවම ලබා ගන්නා ලද පාඨාංකයක් ඉදිරිපත් කිරීමේදී දෝෂය ලෙස සැලකෙන්නේ අදාළ උපකරණයෙහි කුඩාම මිනුමෙන් අඩකි.

මිනුමේ අගය = පාඨාංකය ± දෝෂය මෙවිට, **දෝෂය** $= \dfrac{\text{කුඩාම මිනුම}}{2}$

උදා : කුඩාම මිනුම 0.1 mm වූ කැලිපරයකින් ලාබාගත් පාඨාංකය 12.5 mm නම්

පාඨාංකය = (12.5 ± 0.05) mm ලෙස ලියා දක්වනු ලැබේ.

- (12.5 ± 0.05) mm යන මිනුමේ ඇති 0.05 mm යන අගය " නිරපේක්ෂ දෝෂය " (absolute error) ලෙස හැඳින්වේ.

2. භාගික දෝෂය (Fractional error)

යම් දෝෂයක් හුදෙකලාව අධ්‍යයනය කිරීම අර්ථ විරහිත ක්‍රියාවකි. කිසියම් දෝෂයක තරම තක්සේරු කල යුත්තේ ලබා ගත් පාඨාංකයට සාපේක්ෂවය. මේ සඳහා භාගික දෝෂය යොදා ගනු ලැබේ.

භාගික දෝෂය $= \dfrac{\text{දෝෂය}}{\text{පාඨාංකය}}$ මෙහිදි, දෝෂය = කුඩාම මිනුම

උදා :- ඉහත (12.5 ± 0.05) mm යන පාඨාංකයේ ,

භාගික දෝෂය $= \dfrac{0.1}{12.5} = \dfrac{1}{125}$

3. ප්‍රතිශත දෝෂය (Percentage error)

ප්‍රතිශත දෝෂය = භාගික දෝෂය × 100 %

ප්‍රතිශත දෝෂය $= \dfrac{\text{දෝෂය}}{\text{පාඨාංකය}} \times 100\ \%$

උදා :- ඉහත (12.5 ± 0.05) mm යන පාඨාංකයේ

ප්‍රතිශත දෝෂය $= \dfrac{1}{125} \times 100\ \% = 0.8\ \%$

වැදගත් :- සාමාන්‍ය භාවිතයේදී මිනුමක නිරවද්‍යතාව ප්‍රමාණවත් එකක් ලෙස සලකන්නේ, ප්‍රතිශත දෝෂය 1 % හෝ එයට අඩු නම් පමණි. කුඩාම මිනුම අඩු කිරීමෙන් (එනම් උපකරණය වෙනස් කිරීමෙන්) හෝ පාඨාංකය විශාල කර ගැනීමෙන් ප්‍රතිශත දෝෂය අඩු කල හැකිය.

සංයුක්ත මිනුම්වල දෝෂ (Errors of combined measurements)

බොහෝ පරීක්ෂණ වල අවසාන ප්‍රතිඵල ලබා ගන්නේ මූලික මිනුම් කිහිපයක් සංයෝජනය (combine) කිරීමෙනි. එබැවින් එක් එක් මිනුම් ලබා ගැනීමේදී සිදු වූ දෝෂ , අවසාන ප්‍රතිඵලයට කෙසේ බලපාන්නේද යන්න විමසා බැලීම අවශ්‍ය වේ.

1. රාශි දෙකක ඓක්‍ය සහ අන්තරය

a සහ b නමැති සජාතීය රාශි දෙකක ඓක්‍යයෙන් හෝ අන්තරයෙන් x නැමැති රාශිය නිර්මාණය වී ඇති අවස්ථාවක් සලකන්න.

$$x = a \pm b$$

a හා b මැනීමේදී සිදු වන දෝෂ වල අගයයන් පිළිවෙලින් δa හා δb නම්ද x හි දෝෂය δx නම්ද

$$\delta x = \delta a + \delta b$$

2. රාශි දෙකක ගුණිතය සහ අනුපාතය

$x = a \times b$ හෝ $x = a / b$

$$\frac{\delta x}{x} = \frac{\delta a}{a} + \frac{\delta b}{b} \qquad \frac{\delta x}{x} = \frac{\delta a}{a} + \frac{\delta b}{b}$$

($\frac{\delta x}{x}$ ↑ x හි භාගික දෝෂය; $\frac{\delta a}{a}$ ↑ a හි භාගික දෝෂය; $\frac{\delta b}{b}$ ↑ b හි භාගික දෝෂය)

රාශි කිහිපයක ගුණිතයෙහි හෝ අනුපාතයෙහි භාගික දෝෂය, එක් එක් රාශියේ භාගික දෝෂවල ඓක්‍යයට සමාන වේ.

3. රාශියක් කිසියම් දර්ශකයකට නැංවූ අවස්ථාව

$x = a^n$ නම් $\qquad \frac{\delta x}{x} = n\frac{\delta a}{a}$

රාශියක් කිසියම් දර්ශකයකට නැංවූ විට එහි භාගික දෝෂය, එම රාශියෙහි භාගික දෝෂය අදාළ දර්ශකයෙන් ගුණ කළ විට ලැබෙන අගයට සමාන වේ.

සටහන

පෙරහුරු අභ්‍යාස

01. හිස් බීකරයක ස්කන්ධය = (115 ± 0.1) g
ජලය සහිත බීකරයේ ස්කන්ධය = (168 ± 0.1) g

i. ජලයේ ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.
ii. ජලයේ ස්කන්ධයේ
   a. නිරපේක්ෂ දෝෂය
   b. භාගික දෝෂය
   c. ප්‍රතිශත දෝෂය ගණනය කරන්න.
iii. ජලයේ ස්කන්ධය සඳහා අගය නිවැරදිව ලියා දක්වන්න.

02. සෘජු කෝණාස්‍රයක දිග = (15.7 ± 0.1) cm
සෘජු කෝණාස්‍රයේ පළල = (10.2 ± 0.1) cm

i. සෘජු කෝණාස්‍රයේ වර්ගඵලය සොයන්න.
ii. සෘජු කෝණාස්‍රයේ වර්ගඵලයේ
   a. භාගික දෝෂය b. ප්‍රතිශත දෝෂය c. නිරපේක්ෂ දෝෂය
   ගණනය කරන්න.
iii. සෘජු කෝණාස්‍රයේ වර්ගඵලය සඳහා අගය නිවැරදිව ලියා දක්වන්න.

03. සෘජු කෝණාස්‍රාකාර වීදුරු කැබැල්ලක දිග සහ පළල පිළිවෙලින් 25 cm සහ 10 cm වන අතර, එම මිනුම් අර්ධ මීටර කෝදුවක් මගින් ලබාගෙන ඇත. එහි ඝනකම 8 mm වන අතර එය කුඩාම මිනුම 0.01 mm වන ඉස්කුරුප්පු ආමානයකින් ලබාගෙන ඇත. එහි ස්කන්ධය 400 g වන අතර එය ලබාගෙන ඇත්තේ කුඩාම මිනුම 0.1 g වන තුලාවකිනි.

i. වීදුරු කැබැල්ලේ ඝනත්වය සොයන්න.

ii. වීදුරුවල ඝනත්වයේ,

a. භාගික දෝෂය b. ප්‍රතිශත දෝෂය c. නිරපේක්ෂ දෝෂය

සොයන්න.

iii. වීදුරුවල ඝනත්වය නිවැරදිව ලියා දක්වන්න.

04. කම්බියක් තනා ඇති ලෝහයේ යං මාපාංකය සෙවීමේ පරීක්ෂණයකදී පහත දැක්වෙන පාඨාංක ලබාගෙන ඇත.

කම්බියට යොදා ඇති ස්කන්ධය	(M)	=	2.50 kg
කම්බියේ මුල් දිග	(l)	=	0.925 m
විතතිය	(e)	=	3.52 mm
කම්බියේ විශ්කම්භය	(d)	=	1.22 mm

කම්බියට යොදා ඇති ස්කන්ධය මැනීමට අදාළ දෝෂය 0.01 kg ද කම්බියේ මුල් දිග මැනීමට අදාළ දෝෂය 0.5 mm ද එහි විශ්කම්භය මැනීමට අදාළ දෝෂය 0.005 mm ද සහ කම්බියේ විතතිය මැනීමට අදාළ දෝෂය 0.05 mm ද වේ.

ලෝහයේ යං මාපාංකය (Y) පහත දැක්වෙන සමීකරණයෙන් ගණනය කළ හැක.

$$Y = \frac{4\,Mgl}{\pi\, d^2\, e}$$

මෙහි ගුරුත්වජ ත්වරණය $g = 9.81\ ms^{-2}$ ද $\pi = 3.14$ ද වේ.

i. යං මාපාංකය සොයන්න.

ii. යං මාපාංකය සඳහා,

a. භාගික දෝෂය b. ප්‍රතිශත දෝෂය c. නිරපේක්ෂ දෝෂය

සොයන්න.

iii. යං මාපාංකය සඳහා අගය නිවැරදිව ලියා දක්වන්න.

01. පහත දක්වෙන තත්ව ඒකාංග දෝෂ හා අහඹු දෝෂ වෙන් කර හඳුනාගැනීමට යොදා ගත හැකිය.

A_1 : දෝෂය බොහෝවිට ඉවත් කල හැකිය.

A_2 : දෝෂය බොහෝවිට ඉවත් කල නොහැකිය.

B_1 : දෝෂයට නිශ්චිත ලකුණක් හා නිශ්චිත වටිනාකමක් තිබේ.

B_2 : දෝෂයට නිශ්චිත ලකුණක් හා නිශ්චිත වටිනාකමක් නොමැත.

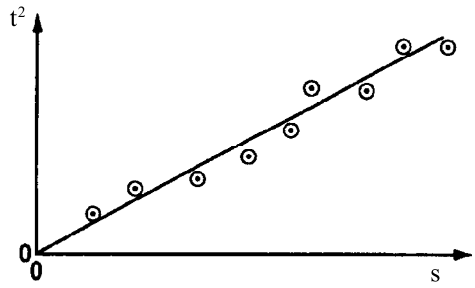
C_1 : මිනුම් කිහිපයක් ගෙන මධ්‍යක අගය සෙවීමෙන් දෝෂය අඩුකල හැකිය.

C_2 : මිනුම් කිහිපයක් ගෙන මධ්‍යක අගය සෙවීමෙන් දෝෂය අඩුකල නොහැකිය.

නිවැරදි වර්ගීකරණය තෝරන්න.

	ඒකාංග දෝෂ	අහඹු දෝෂ		ඒකාංග දෝෂ	අහඹු දෝෂ
(1)	A_1, B_1, C_1	A_2, B_2, C_2	(2)	A_1, B_1, C_2	A_2, B_2, C_1
(3)	A_1, B_2, C_1	A_2, B_1, C_2	(4)	A_2, B_1, C_2	A_1, B_2, C_1
(5)	A_2, B_2, C_1	A_1, B_1, C_2			

02. නිශ්චලතාවයේ සිට නිදහසේ පහළට වැටෙන වස්තුවක විස්ථාපනය (s), කාලය (t) සමඟ මැන s හා t^2 අතර අඳින ලද ප්‍රස්ථාරයක් රූපයේ දක්වේ. මෙම ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය $0.204\ s^2\ m^{-1}$ බව සොයා ගන්නා ලදී. ප්‍රස්ථාරය ඇසුරින් ලබාගන්නා ගුරුත්වජ ත්වරණ අගය (g) පිළිබඳ පහත සඳහන් ප්‍රකාශ අතුරින් නිවැරදි වන්නේ, ($g = 9.8\ ms^{-2}$)



1. g හි අගයේ නිරවද්‍යතාව ඉහළ නමුත් නිශ්චිත බව අඩුය.
2. g හි අගය නිරවද්‍ය (accurate) මෙන්ම නිශ්චිතද (precise) වේ.
3. g හි අගයේ නිරවද්‍යතාව මෙන්ම නිශ්චිත බවද අඩුය.
4. g හි අගයේ නිශ්චිත බව වැඩි නමුත් නිරවද්‍යතාව අඩුය.
5. ඉහත ප්‍රකාශ කිසිවක් නිවැරදි නොවේ.

03. සරල අවලම්බයක ආවර්ත කාලය පිළිබඳ සූත්‍රයේ සත්‍යතාව සොයන පරීක්ෂණය පිළිබඳ පහත ප්‍රකාශ සලකා බලන්න.

(A) මීටර රූල ඇසුරින් අවලම්බයේ දිග මැනීමේදී සිදුවන අසමපාත දෝෂය ඒකාංග දෝෂයකි.

(B) ආවර්ත කාලය මැනීම සඳහා යොදාගන්නා විරාම ඝටිකාව සෙමින් දුවන එකක් වීම නිසා හටගන්නා දෝෂය අහඹු දෝෂයකි.

(C) විරාම ඝටිකාව ක්‍රියාරම්භ කිරීමේදීත් ක්‍රියාවිරහිත කිරීමේදීත් ඇතිවන අවිනිශ්චිතතාව නිසා හටගන්නා දෝෂය අහඹු දෝෂයකි.

මින් සත්‍ය වන්නේ,

1. (A) පමණි. 2. (B) පමණි. 3. (C) පමණි. 4. (A) හා (B) පමණි.
5. (B) හා (C) පමණි.

04. එක්තරා දිග මිනුමක ප්‍රතිශත දෝෂය 1 % ට වඩා අඩුවෙන් තබා ගත යුතුව ඇත. මිනුම් උපකරණය නිසා ඇති වන දෝෂය 1 mm නම් මැනිය යුතු දිග,

(1) 1 mm ට වඩා වැඩි විය යුතුය. (2) 1 cm ට වඩා වැඩි විය යුතුය.
(3) 10 cm ට වඩා වැඩි විය යුතුය. (4) 1 m ට වඩා වැඩි විය යුතුය.
(5) 10 m ට වඩා වැඩි විය යුතුය.

05. ලී කැබැල්ලක දිග (l) , පළල (b) හා ඝනකම (t) මනින ලදුව ලැබුණු ප්‍රතිඵල පහත පරිදි වේ.

$l = 15.12 \pm 0.01$ cm , $b = 10.15 \pm 0.01$ cm , $t = 5.28 \pm 0.01$ cm

ලී කැබැල්ලෙහි පරිමාව සෙවීමේදී සිදුවන ප්‍රතිශත දෝෂය

1. 0.28% 2. 0.36% 3. 0.48% 4. 0.64% 5. 0.76%

06. පරීක්ෂණයකදී මනිනු ලබන a, b, හා c රාශි ඇසුරින් x හි අගය ගණනය කරනු ලබන්නේ, $x = a^{1/2} b^2 / c^3$ යන සමීකරණය ආධාරයෙනි. a, b හා c හි ප්‍රතිශත දෝෂ පිළිවෙලින් $\pm 1\%$, $\pm 3\%$ හා $\pm 2\%$ වේ නම් x හි ප්‍රතිශත දෝෂය වනුයේ,

1. 1% 2. 4% 3. 7% 4. 10% 5. 12.5%

07. වස්තුවක ස්කන්ධය 20.000 g වන අතර එහි පරිමාව 10.00 cm^3 වේ. වස්තුවෙහි ඝනත්වය ගණනය කිරීමේදී සිදුවන දෝෂය ($g\,cm^{-3}$)

1. 0.010 2. 0.020 3. 0.001 4. 0.002 5. 0.200

08. සරල අවලම්බයක් ආධාරයෙන් ගුරුත්වජ ත්වරණය (g) සෙවීමේ පරීක්ෂණයකදී අවලම්බයේ දිග (l) මැනීමේදී 1% ක ප්‍රතිශත දෝෂයක්ද ආවර්ත කාලය (T) මැනීමේදී 3% ක ප්‍රතිශත දෝෂයක්ද සිදුවිනි නම් g ගණනය කිරීමේදී සිදුවන ප්‍රතිශත දෝෂය වන්නේ , ($T = 2\pi \sqrt{l / g}$)

1. 1% 2. 2% 3. 4% 4. 7% 5. 10%

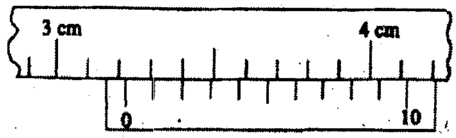
09. තාපන මූලාවයවයක t කාලයකදී ජනනය වන තාප ප්‍රමාණය වන Q , $Q = I^2 R t$ මගින් ලබා දේ. මෙහි R යනු තාපන මූලාවයවයේ ප්‍රතිරෝධය වන අතර I යනු එතුලින් ගැලූ විදුලි ධාරාවයි. I, R හා t මැනීමේදී සිදුවන ප්‍රතිශත දෝෂ පිළිවෙලින් 2% , 1% හා 1% වේ නම් Q ගණනය කිරීමේදී සිදුවන ප්‍රතිශත දෝෂය වනුයේ,

1. 2% 2. 3% 3. 4% 4. 6% 5. 8%

10. ඝනකයක ස්කන්ධය මැනීමේදී 0.01 ක භාගික දෝෂයක්ද පැත්තක දිග මැනීමේදී 0.001 ක භාගික දෝෂයක්ද සිදුවේ. ඝනකයේ ඝනත්වය ගණනය කිරීමේදී සිදුවන භාගික දෝෂය වන්නේ,

1. 0.011 2. 0.031 3. 0.013 4. 0.130 5. 0.110

11. රූපයේ දැක්වෙන්නේ ප්‍රධාන පරිමාණයේ කුඩාම කොටස් 9 ක් සමාන කොටස් 10 කට බෙදීමෙන් සාදා ඇති ව'නියර පරිමාණයක් සහිත කැලිපරයකින් මිනුමක් ලබාගන්නා ආකාරයයි. අදාළ පාඨාංකයෙහි භාගික දෝෂය වන්නේ,



1. $\frac{1}{314}$ 2. $\frac{1}{322}$ 3. $\frac{1}{323}$ 4. $\frac{1}{312}$ 5. $\frac{1}{324}$

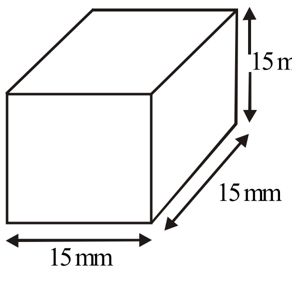
12. සිහින් කම්බියක දිග (20.0 ± 0.1) cm ලෙස නිවැරදිව ඉදිරිපත් කර ඇත. එහෙත් එහි ස්කන්ධය දී ඇත්තේ 10 g ලෙසය. ඉහත මිනුම් ඇසුරින් ගණය කරන කම්බියේ රේඛීය ඝනත්වයේ ප්‍රතිශත දෝෂය 1.5 % බව දී ඇත්නම් ස්කන්ධය මනින ලද උපකරණයේ කුඩාම මිනුම වන්නේ,

[ගුණ කිරීමේදී හා බෙදීමේදී භාගික දෝෂ එකතු වේ.]

1. 1 g 2. 0.1 g 3. 10 mg 4. 1 mg 5. 0.1 mg

13. ප්‍රධාන පරිමාණයේ මිලිමීටර කොටස් 19 ක් සමාන කොටස් 20 කට බෙදීමෙන් සාදා ඇති ව'නියර පරිමාණයක් සහිත ව'නියර කැලිපරයකින් රූපයේ දැක්වෙන ඝනකයේ පැති මැන එහි පරිමාව ගණනය කිරීමේදී සිදුවන ප්‍රතිශත දෝෂය වන්නේ,

[ගුණ කිරීමේදී භාගික දෝෂ එකතු වේ.]



(1) $\frac{1}{27}$ % (2) $\frac{3}{10}$ % (3) $\frac{1}{3}$ %

(4) 1 % (5) 3 %

14. මීටර රූල හා මයික්‍රොමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය මගින් පිළිවෙලින් කඩදාසියක දිග (l) හා ඝනකම (t) මැනීමේදී ලද අගයන් පහත දැක්වේ.

$l = 30$ cm $t = 0.15$ mm

t හි භාගික දෝෂය, l හි භාගික දෝෂයට සමානව ලබාගැනීම සඳහා කඩදාසි මිටියක ඝනකම මනින්නේ නම් මිටිය සෑදීම සඳහා අවශ්‍ය කඩදාසි ගණන වන්නේ ,

1. 10 2. 15 3. 20 4. 25 5. 30

15. සරල අවලම්බයක් ආධාරයෙන් ගුරුත්වජ ත්වරණය සෙවීමේ පරීක්ෂණයකදී අවලම්බයේ දිග (l) මැනීමේදී සිදුවන භාගික දෝෂය 0.01 නම්, T^2 හි (T – යනු ආවර්ත කාලයයි) භාගික දෝෂයද 0.01 කට ගැළපීම සඳහා කොපමණ දෝලන සංඛ්‍යාවකට කාලය මැනිය යුතුද ? (කාල මිනුමේ දෝෂය 0.1 s වන අතර T = 2 s ලෙස ගන්න)

1. 5
2. 10
3. 15
4. 20
5. 50

පිළිතුරු

01. 2	02. 1	03. 3	04. 3	05. 2
06. 5	07. 4	08. 4	09. 4	10. 3
11. 2	12. 2	13. 4	14. 3	15. 2

පරීක්ෂණාත්මක දත්ත ප්‍රස්ථාරිකව නිරූපණය කිරීම
Graphical Representation of Experimental Data

එකිනෙක සම්බන්ධ වූ රාශීන් කිහිපයක පරීක්ෂණාත්මක අගයන් පරීක්ෂා කිරීමෙන් පමණක් එම රාශි අතර පවතින සම්බන්ධය වටහා ගැනීම බොහෝ විට අපහසු වේ. එවැනි සම්බන්ධතා අනාවරණය කර ගැනීම සඳහා ප්‍රස්ථාරික ක්‍රමය බහුලව භාවිත කෙරේ. එමගින් ප්‍රතිඵලවල චිත්‍රමය දසුනක් පෙන්වන අතර දත්ත අර්ථ නිරූපණය පහසු වෙයි.

ස්වායත්ත හා පරායත්ත විචල්‍යයන් - Independent and dependent variables

බොහෝ භෞතික විද්‍යා පරීක්ෂණවලදී කිසියම් රාශියක් නිශ්චිත අගයන් වල පවත්වා ගනිමින් එම රාශිය හා බද්ධ වූ තවත් රාශියක් සඳහා පාඨාංක ලබා ගැනීම සිදු කරයි. මෙහිදී නිශ්චිත අගයන්වල පවත්වා ගන්නා රාශියට ස්වායත්ත විචල්‍ය යැයි කියනු ලබන අතර ස්වායත්ත විචල්‍ය මත වෙනස් වන රාශියට පරායත්ත විචල්‍ය යැයි කියනු ලැබේ.

ස්වායත්ත විචල්‍ය x අක්ෂය ඔස්සේත් පරායත්ත විචල්‍ය y අක්ෂය ඔස්සේත් ප්‍රස්ථාරගත කිරීම සාමාන්‍ය සම්ප්‍රදායයි.

පරිමාණ තෝරා ගැනීම - Choice of scale

ප්‍රස්ථාරයක් ඇඳීමේදී එය ප්‍රස්ථාර කඩදාසිය පුරාම ව්‍යාප්ත වන ලෙසත් ගණනය කිරීමකින් තොරව පහසුවෙන් ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයක ඛණ්ඩාංක කියවිය හැකි වන ලෙසත්, අක්ෂ ක්‍රමාංකනය කරන පරිමාණ තෝරා ගත යුතුය.

සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රස්ථාර කඩදාසි දෙවර්ගයක් පවතී. එක් වර්ගයක අඟල් පරිමාණ භාවිතා කරන අතර එහි අඟල් 1 × අඟල් 1 විශාල කොටු ගණනාවක් පවතී. එම සෑම කොටුවක්ම අඟල් 0.1 × අඟල් 0.1 බැගින් වූ කුඩා කොටු 100 කට බෙදා ඇත. අනෙක් වර්ගයේ කඩදාසි වල cm පරිමාණ භාවිත කෙරේ. එහි ඇති 1cm × 1cm වූ විශාල කොටු 1mm × 1mm බැගින් වූ කුඩා කොටු 100 කට බෙදා ඇත.

එක් විශාල කොටුවක දිගින් ඒකක 1,2,5,10,20,50,100 වැනි සංඛ්‍යා නිරූපණය කරන විට කුඩා කොටුවක දිගින් නිරූපණය කරන සංඛ්‍යාව ප්‍රස්ථාරය දෙස බැලූ විගසම වටහා ගත හැකිය. (4 සමහර විට භාවිතයට ගැනේ) කිසිවිටෙකත් එක් විශාල කොටුවක දිගින් ඒකක 3,6,7,9 වැනි සංඛ්‍යා නිරූපණය වන පරිදි පරිමාණ තෝරා නොගත යුතුය. එවිට කුඩා කොටුවක දිගින් නිරූපණය වන සංඛ්‍යාව සෙවීමට ගණනය කල යුතු බැවිනි.

අක්ෂ දෙක සඳහා තෝරා ගත් පරිමාණ එකම වීම අත්‍යවශ්‍ය නොවන අතර අක්ෂ සඳහා තෝරා ගත් පරිමාණ වෙන වෙනම සඳහන් කිරීමද අවශ්‍ය නොවේ.

ප්‍රස්ථාර ගැන්විය යුතු අගයන් ඉතා විශාල හෝ කුඩා වන විට එම සංඛ්‍යා එලෙසම අක්ෂවල සලකුණු කිරීම අත්‍යවශ්‍ය නොවේ. එවැනි අවස්ථාවක එම අගයන් පොදු දහයේ බලයක් සමඟ ලියා දහයේ බලය අක්ෂයේ කෙලවරත් සංඛ්‍යාත්මක අගයන් ප්‍රධාන බෙදුම් අසලත් දැක්වීම කල හැකිය.

අක්ෂ නම් කිරීම - Labeling the axis

කුමන අක්ෂයේ කුමන විචල්‍ය ප්‍රස්ථාරගත කල යුතුදැයි තීරණය කල පසු ප්‍රස්ථාරගත කරන රාශිය, ඊට උචිත ඒකකයත් සමඟ අදාල අක්ෂය අසල දක්වන්න. ප්‍රස්ථාර කඩදාසියේ ඉහලින්ම ප්‍රස්ථාරයේ නම ලියනු ලැබේ. ඒ සමඟ එයට පහතින් x හා y සම්බන්ධ කෙරෙන සමීකරණය ලියා x හා y නිරූපණය කරන සංකේත යටින් ඉරි අඳිනු ලැබේ.

ප්‍රස්ථාරය සලකුණු කිරීම හා ඇඳීම - Plotting and drawing the graph

දත්ත ලක්ෂ්‍ය සලකුණු කිරීමේදී සියුම් තුඩක් සහිත පැන්සලකින් කුඩා තිත් තබා එක් එක් තිත කුඩා වෘත්තයකින් ප්‍රවේශමෙන් වට කරන්න. ප්‍රස්ථාරයක් ඇඳීමේදී සියලුම ලක්ෂ්‍ය සුමට වක්‍රයක් මත පිහිටන පරිදි ඇඳීම හැමවිටම පහසු නොවේ. එවැනි අවස්ථාවකදී මධ්‍යක අගය නියෝජනය වන පරිදි ලක්ෂ්‍ය ශ්‍රේණියක් හරහා සුමට වක්‍රයක් ඇඳිය යුතුය.

උසස් පෙළ පරීක්ෂණවලදී ප්‍රස්ථාර බොහොමයක් සරල රේඛා වෙයි. සාධාරණ සරල රේඛාවක් ඇඳීම සඳහා දත්ත ලක්ෂ්‍ය හරහා ඇඳිය යුතු හොඳම රේඛාව වන්නේ අඳිනු ලබන රේඛාව මත නොපිහිටන ලක්ෂ රේඛාව දෙපසට ඇති කරන අපගමනයන් සමාන වන අන්දමේ රේඛාවයි. (එය කිසිදු දත්ත ලක්ෂ්‍යයක් හරහා නොයාමටද ඉඩ තිබේ.) නූලක් හෝ විනිවිද පෙනෙන කෝදුවක් තැබීමෙන් මෙම රේඛාව ඇඳ ගත හැකිය.

අනුක්‍රමණය සෙවීම - Calculating the gradient

සරල රේඛීය ප්‍රස්ථාරයක අනුක්‍රමණය සෙවීමේදී

i. එම රේඛාව මත පිහිටි
ii. පැහැදිලිව අගයයන් කියවිය හැකි
iii. ඉතා සමීප නොවන

ලක්ෂ දෙකක y – ඛණ්ඩාංක වෙනස, x – ඛණ්ඩාංක වෙනසින් බෙදිය යුතුය.

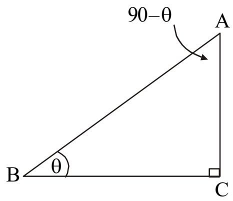
- අනුක්‍රමණය සෙවීමට යොදා ගත් ලක්ෂ්‍ය දෙක ප්‍රස්ථාර කඩදාසියෙහි පැහැදිලිව දැක්විය යුතුය. මේ සඳහා ඊතල භාවිත කිරීම හෝ එම ලක්ෂ්‍යවල ඛණ්ඩාංක ලක්ෂ අසල සටහන් කිරීම හෝ කළ හැකිය.
- අනුක්‍රමණය සෙවීම සඳහා දත්ත ලක්ෂ්‍ය භාවිත නොකිරීම පිළිගත් සම්ප්‍රදායයි.

අන්තඃඛණ්ඩය සෙවීම - Calculating the Intercept of the graph

සරල රේඛීය ප්‍රස්ථාරයක අන්තඃඛණ්ඩය සෙවීමේදී අනුක්‍රමණයෙහි අගයත් සරල රේඛාව මත පිහිටි එක් ලක්ෂ්‍යක ඛණ්ඩාංකත් අදාළ සමීකරණයට ආදේශ කල හැකිය. අන්තඃඛණ්ඩය ප්‍රස්ථාරයෙන් කියවීමෙන් එහි නිවැරදි අගය බොහෝ විට ලබා ගත නොහැකි වේ.

- සලකුණු කරන ලද ලක්ෂ්‍ය යම් උපනතියක් (trend) පෙන්වයි නම් ප්‍රස්ථාරය එම උපනතිය දක්වන දිශාවට දික් කිරීම කල හැකිය. මේ සඳහා තනි ඉරක් වෙනුවට කඩ ඉරක් යොදා ගැනීම පිළිගත් සම්ප්‍රදායයි. එමගින් ප්‍රස්ථාරයේ එම කොටස සඳහා පරීක්ෂණාත්මක දත්ත අප සතු නොවන බව දැක්වෙයි.

ත්‍රිකෝණමිතිය - Trigeometry



Sin θ = AC / BC

Cos θ = BC / AB

Tan θ = AC / BC

- Tan θ = Sin θ / Cos θ
- Sin (90 – θ) = Cos θ
- Cos (90 – θ) = Sin θ
- $\text{Sin}^2\,\theta + \text{Cos}^2\,\theta = 1$

θ මහා කෝණයක් නම්,

Sin θ = Sin (180 – θ)

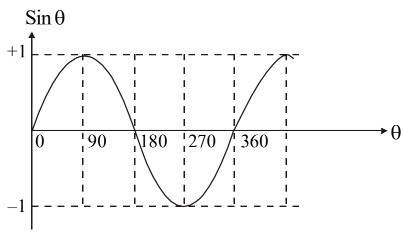
Cos θ = – Cos (180 – θ)

Tan θ = – Tan (180 – θ)

ප්‍රධාන කෝණ කිහිපයක ත්‍රිකෝණමිතික අගයයන්

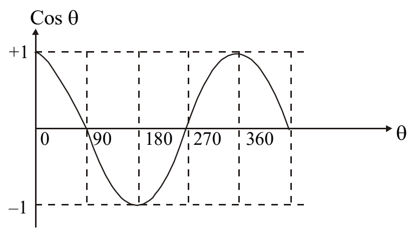
	0^0	30^0	45^0	60^0	90^0	180^0	270^0	360^0
Sin	0	1/2	1/√2	√3/2	1	0	– 1	0
Cos	1	√3/2	1/√2	1/2	0	– 1	0	1
Tan	0	1/√3	1	√3	α	0	α	0

Sin වක්‍රය



$-1 \leq \text{Sin}\,\theta \leq +1$

Cos වක්‍රය



$-1 \leq \text{Cos}\,\theta \leq +1$

D:\V\S~\2023 - R - Error analysis.pm7_Net 03 2021/09/01
Asanka Printers - 0777 555 399