ඒකක හා මිනුම්

විශ්වයේ පවතින මූලධර්ම මත පදනම් වී තාරකා විද්‍යාව, රසායනික විද්‍යාව වැනි අනෙකුත් ක්ෂේත්‍ර වලටද භෞතික විද්‍යාව බෙහෙවින් ඉවහල් වී ඇත. භෞතික විද්‍යාව හැදෑරීමේදී විවිධ ගණනය කිරීම හා විවිධ නිගමන වලට එළඹීම සඳහා මිනුම් උපකරණ විශාල වශයෙන් දායක වේ.

භෞතිකරාශි හා ඒකක

පද්ධතියක් සතු යම් ගුණාංගයක් මැනීමට හෝ යම් මූලධර්මයක් විස්තර කිරීමට යොදාගන්නා රාශීන් භෞතික රාශීන් ලෙස හඳුන්වයි. මෙම භෞතික රාශීන් සඳහා සෑම විටම විශාලත්වයක් පවතී. ඇතැම් භෞතික රාශීන් මැනීම සඳහා යම් ඒකකයක් පවතින අතර,ඒකක නොමැති භෞතික රාශීන්ද පවතී. භෞතික රාශීන් සඳහා ඇතැම්විට නිශ්චිත දිශාවන්ද පැවතිය හැක. ඒ අනුව භෞතික රාශී ප්‍රධාන වශයෙන් කොටස් 03කි.

01. සංඛ්‍යාත්මක අගයක් පමනක් පවතින භෞතික රාශීන්
    (වික්‍රියාව, ඝර්ෂණ සංගුණකය, වර්ෂනාංකය)
02. නිශ්චිත දිශාවක් පවතින රාශීන් - දෛශික රාශී
    (ප්‍රවේගය, බලය, බර)
03. නිශ්චිත දිශාවක නොමැති රාශීන් - අදිශ රාශී
    (ස්කන්ධය, කාලය, වේගය)

යම් භෞතික රාශියක විශාලත්වය ඉදිරිපත් කරණුයේ යම් සම්මත ප්‍රමාණිකයකට අණුවය. මෙම සම්මත ප්‍රමාණිකය **ඒකකය (Unit)** ලෙස සඳුන්වනු ලැබේ. 1960 දී අන්තර්ජාතික කමිටුවක් මගින් ප්‍රධාන ඒකකයන් සඳහා සම්මතයක් ඇතිකරගන්නා ලදී. මෙය අන්තර්ජාතික SI ක්‍රමය ලෙස (System International) හඳුන්වනු ලැබේ.

මූලික භෞතික රාශීන් හා මූල ඒකක

අනෙකුත් භෞතික රාශීන් ගොඩනගාගත හැකි ප්‍රධාන භෞතික රාශීන් හතරක් පවතී. ඒවා මූලික භෞතික රාශීන් ලෙස හඳුන්වන අතර අනෙකුත් සියලුම භෞතික රාශීන් මෙම මූලික භෞතික රාශීන්ගේ ව්‍යුත්පන්නයන් වේ. මූලික භෞතික රාශීන් මැනිමට යොදාගන්නා ඒකක, මූල ඒකක (Basic Unit) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මූලික භෞතික රාශීන් හත පහත දැක්වේ.

1. දිග (Length)
2. ස්කන්ධය (Mass)
3. කාලය (Time)
4. තාප ගතික උෂ්ණත්වය (Thermodynamic Temperuture)
5. විද්‍යුත් ධාරාව (Electric current)
6. පදාර්ථ පරිමාණය (Amount of substance)
7. දීප්ත තීව්‍රතාව (luminous Intensity)

භෞතික රාශිය	SI ඒකකය	සංකේතය
දිග	මීටර (Meter)	m
ස්කන්ධය	කිලෝග්‍රෑම් (Killogram)	Kg
කාලය	තත්පර(Second)	s
විද්‍යුත් ධාරාව	ඇම්පියරය(Ampere)	A
තාප ගතික උෂ්ණත්වය	කෙල්වින්(Kelvin)	K
පදාර්ථ ප්‍රමාණය	මවුල්(Mole)	mol
දීප්ත තීව්‍රතාව	කැන්ඩෙලා(Candela)	cd

අමතර : එක් එක් මූල ඒකක වල අර්ථ දැක්වීම පහත දැක්වේ.

- **දිග (m)**

  රික්තකයක් තුලදී ආලෝකය, තත්පර 1/299792458 ක කාලයක් තුලදී ගමන් කරන දුර මීටර එකක් ලෙස හඳින්විය හැකිය. නැතහොත් ක්‍රිප්ටන් 86(Kr^{86}) පරමාණු වේ $2p^{10}$ හා $5d^{5}$ මට්ටම් අතර සංක්‍රමණයේදී විමෝචනය වන විකිරණයේ රික්තකයක් තුල තරංග ආයාමය 1650763.73 ට සමාන වන දිග මීටරයක් ලෙස හැඳින්විය හැක.

- **ස්කන්ධය (kg)**

  ප්‍රංශයේ සෙවරහි ඇති පඩි හා මිනුම් පිළිබඳ අන්තර්ජාතික කාර්යංශයේ තැන්පත්කර ඇති ප්ලැටිනම් හා ඉරිඩියම් මිශ්‍රලෝහයෙන් තනන ලද සිලින්ඩරයේ ස්කන්ධය කිලෝග්‍රෑම් එකකි.

- **කාලය (s)**

  සීසියම් 133(Cs^{133}) පරමාණුවේ භූමි අවස්ථාවේ ඇති සූක්ෂම ශක්ති මට්ටම් දෙක අතර සිදුවන ඉලෙක්ට්‍රෝණ සංක්‍රමණයට අනුරූප විකිරණයේ ආවර්ථ කාලය මෙන් 9192631770 ගුණයකට සමාන කාලය තත්පර එකක් ලෙස හැඳුන්වයි.

- **තාපගතික උෂ්ණත්වය (K)**

  ජලයේ ත්‍රික ලක්ෂයේ තාප ගතික උෂ්ණත්වය මෙන් 1/273.16 ක ප්‍රමාණයක් කෙල්වින් එකක් ලෙස හැඳුන්වයි.

- **විද්‍යුත් ධාරාව (A)**

  රික්තකයක් තුල මීටර එකක පරතරයකින් තැබූ අපරිමිත ඍජු සමාන්තර සන්නායක දෙකක් ඔස්සේ සමාන විද්‍යුත් ධාරා යැවූ විට එම සන්නායක අතර $2x10^{7}Nm^{-1}$ කට සමාන බලයක් ඇතිකරගන්නා වූ ධාරාව ඇම්පියරයක් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

- **මවුලය (mol)**

  කාබන් 12 (C^{12}) සමස්ථානිකයේ 0.012kg ක ඇති පරමාණු සංඛ්‍යාවට සමාන මූලික භූතාර්ථ සංඛ්‍යාවක් පවතින පද්ධතියක ද්‍රව ප්‍රමාණය මවුල එකකි.

- **දීප්ත තීව්‍රතාව (cd)**

  101325 Nm^{-2} පීඩනයක් යටතේ හිමායනය වන ප්ලැටින්ම් වල උෂ්ණත්වයෙහි පවත්නා කෘෂ්ණ වස්තුවක 1/600 000 m^{2} ක පෘෂ්ඨයකින් එයට ලම්භකව ඇතිතනු ලබන දීප්ත තීව්‍රතාවය කැන්ඩෙලා එකකි.

ව්‍යුත්පන්න ඒකක

මූලික ඒකක කිහිපයක් සංයෝජනය වීමෙන් සෑදෙන ඒකක **ව්‍යුත්පන්න ඒකක** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. වර්ගඵලය යනු මූලික භෞතික රාශියක් වන දිගෙහි ගුණකයකි.

ඒකකය සඳහා එම ඒකකයේ නාමය ප්‍රකාශවන ආකාරයට අකුරු යෙදීම හෝ අදාඅල භෞතික රාශිය සොයාගත් පුද්ගලයාගේ නාමය හැඟවෙන පරිදි අකුරු යෙදීම සිදුකරනු ලබයි.

විවිධ භෞතික රාශීන් මැනීම සඳහා සම්මත ඒකකයක් භාවිත කරන නමුත් SI ඒකක වලට අයත් නොවූ වෙනත් ඒකකද විවිධ අවස්ථාවල භාවිතයට ගනු ලබයි (දිග මැනීම සඳහා අඩිය [feet],ස්කන්ධය මැනීම සඳහා රාත්තල් [pound])

උපසර්ග

භෞතික රාශී මැනීමේදී ඇතැම් අගයන් ඉතා කුඩාලෙස හෝ ඉතා විශාල ලෙස කැබිය හැකිය. එම නිසා SI ඒකකයේ එම කුඩා හෝ විශාල අගයන් නිරූපනය කිරීමට අදාල ඒකකයට පෙර උපසර්ගයක් යෙදිය හැක.

උපසර්ගය	සංකේතය	10 පාදයේ බලය
exa	E	10^{18}
peta	p	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^{9}
mega	M	10^{6}
kilo	K	10^{3}
		$10^{0}=1$
deci	d	10^{-1}
ceni	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}

මිනුම් උපකරණ (Measuring Instruments)

භෞතික විද්‍යාවේ ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණාත්මක අවස්ථා තුල මුලින්ම පද්ධති වල විවිධ ගුණාංග සඳහා මිනුම් ලබාගත යුතුය. මේ සඳහා භාවිත කරනු ලබන උපකරණ, **මිනුම් උපකරණ** ලෙස හඳුන්වනු ලබයි. මෙම මිනුම් උපකරණ මගින් ලබාගන්නා පාඨාංක වඩාත් නිවැරදි විය යුතුය. එවිට ලැබෙන ප්‍රතිඵලය ඉහල ගුණාත්මක භාවයකින් යුතු වේ. විද්‍යාගාර තුල භාවිතකරනු ලබන මිනුම් උපකර්ණ වල යම් පරිමාණයක් අන්තර්ගත වේ. මිනුම් උපකරණයක් තුල ඇතැම් පරිමාණ ඍජුවම ලබාගත හැකි අතර, ඇතැම් පරිමාණ ගණනයක් සිදුකර ලබාගනී. මිනුම් උපකරණවල පවතින යම් යම් සීමා නිසා ඒවායින් ලැබෙන පාඨාංක අතිශයින් නිරවද්‍ය නොවේ, එනම් යම් යම් දෝශ නිසා ඒවාහි පාඨාංක වෙනස්විය හැක. එම නිසා මිනුම් උපකරණයක් භාවිතයට ප්‍රථම උපකරණයෙන් ලබා ගත හැකි කුඩාම මිනුම හා එහි පවතින දෝශ සලකා බැලිය යුතුය.

කුඩාම මිනුම (Least Count)

මිනුම් උපකරණයකින් ලබාගත හැකි අවම (Small) පාඨාංකය එම උපකරණයෙහි **කුඩාම මිනුම** ලෙස හඳුන්වයි. උදාහරණයක් ලෙස ගත්කල මීටර් කෝදුවෙහි කුඩාම මිනුම 1mm වේ.

මිනුම් දෝෂ (Errors)

උපකරණයක පාඨාංකයක් ලබාගන්නා සෑම අවස්ථාවකම එහි අවිනිශ්චිතතාවයක් හෝ දෝෂයක් ඇතිවිය හැක. මෙහිදී උපකරණයේ විවිධ හේතුන් මත, කුඩාම මිනුම මත හෝ පාඨාංකය ලබාගන්නා පුද්ගලයා අනුව දෝෂ හටගැනීම සිදුවිය හැක. එම සියළුම දෝෂ ප්‍රධාන ආකාර දෙකකි.

01. අහඹු දෝෂ (Random Errors)

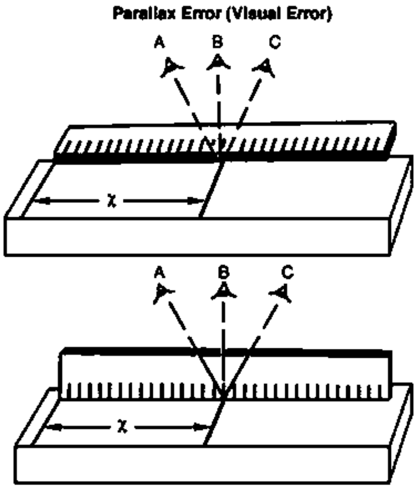
මිනුම් උපකරණයක කුඩාම මිනුම හා ලබාගන්නා පාඨාංකය මත තීරණය වන දෝෂය **අහඹු දෝෂය** ලෙස හැඳින්වේ.

$$\text{භාගික දෝෂය} = \frac{\text{උපකරණයේ කුඩාම මිනුම}}{\text{ලබාගත්තා පාඨාංකය}}$$

$$\text{ප්‍රතිශත දෝෂය} = \frac{\text{උපකරණයේ කුඩාම මිනුම}}{\text{ලබාගත්තා පඨාංකය}} \times 100\%$$

02. අසමපාත දෝශය (Parallax Error)

මිනුම් උපකරණයේ මිනුම් රේඛා හා පාඨාංක ලබාගන්නා ස්ථාන එකිනෙක සමපාත නොවීම නිසා මෙම දෝෂය ඇතිවේ. එවිට ඇස තබන ස්ථානය අනුව විවිධ පාඨාංක ලැබේ.



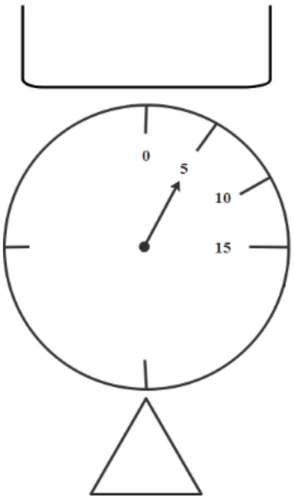
මූලාංක දෝෂ (Zero Error)

මිනුම් උපකරණයක පාඨාංකයක් ලබාගන්නාවිට එහි පාඨාංකයක් පෙන්වයිනම් එය **මූලාංක දෝෂයක්** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. ව'නියර් කැලිපරය, මයික්‍රොමීටර් ස්කුරුප්පු ආමානය වැනි උපකරණවල හණු එකිනෙක ස්පර්ශකල විට මිනුම් වල ශුන්‍ය පාඨාංක එකිනෙක සමපාත නොවීම මෙහි ප්‍රතිඵලයකි. මූලාංක දෝෂ සහිත උපකරණයකින් ලබාගන්නා පාඨාංක නිවැරදි අගයට අඩු හෝ වැඩි විය හැක.

මූලාංක දෝෂයේ ප්‍රධාන ආකාර දෙකකි.

1. ධන මූලාංක දෝෂය
2. ඍණ මූලාංක දෝෂය

01. ධන මූලාංක දෝෂය

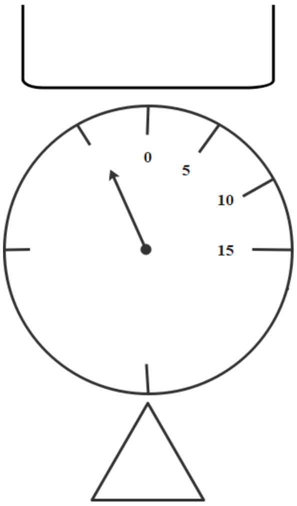


රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට අදාල උපකරණයෙන් පාඨාංකයක් ලබාගන්නා විටද ඒකක 05ක් ධන අගයක් පෙන්වයි. මෙයට ඒකක 10ක වස්තුවක් එක්කල විට උපකරණය තුලින් ඒකක 15ක් පෙන්නුම් කරයි. නමුත් සත්‍ය පාඨාංකය ලබා ගැනීමට දෝෂ ප්‍රමාණය අඩුකල යුතුය.

සත්‍ය පාඨාංකය = දෘශ්‍ය පාඨාංකය - මූලාංක දෝෂය

දෘශ්‍යපාඨාංකය යනු උපකරණයේ පෙන්නුම් කරනු ලබන පාඨාංහය වේ. තවද මෙලෙස දෝෂය ඉවත් කර නිවැරදි පාඨාංකය ලබාගැනීම දෝෂ ශෝධනයක් ලෙස හඳුන්වනු ලබයි. මෙහි පවතිනුයේ ඍණ ශෝධනයකි

02. ඍණ මූලාංක දෝෂය

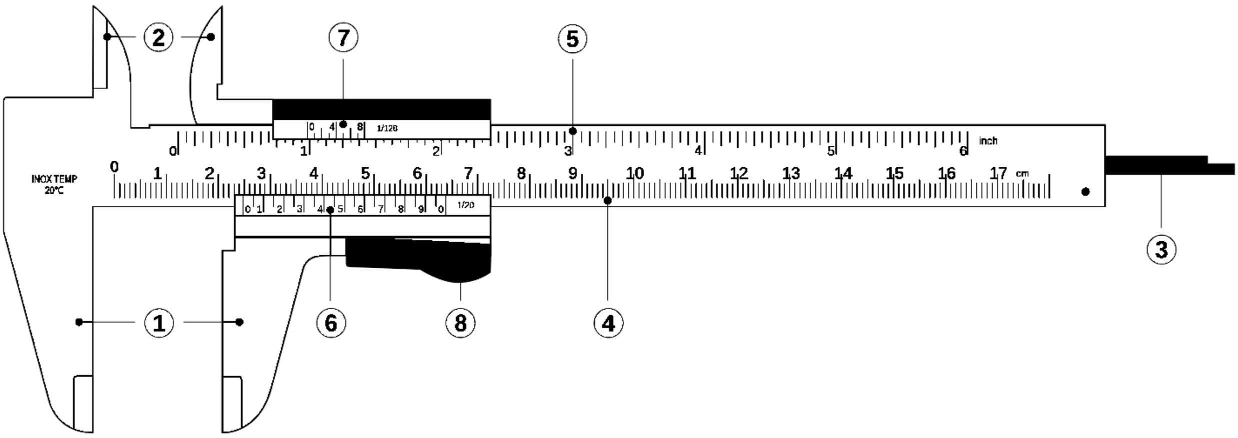


රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට අදාල උපකරණයේ පාඨාංකයක් ලබා නොගන්නා විටද එහි ඒකක 05ක අඩු පාඨාංකයක් (ඍණ පාඨාංක්) පෙන්වයි. මෙයින් ඒකක 10ක වස්තුවක් කිරාගත් විට උපකරණයේ පෙන්නුම් කරනුයේ ඒකක 05කි. එනම් සත්‍ය පාඨාංකය ලබාගැනීමට දෝෂය එකතුකල යුතුය. මෙහි ධන දෝෂයක් පවතී.

සත්‍ය පාඨාංකය = දෘශ්‍ය පාඨාංකය + මූලාංක දෝෂය

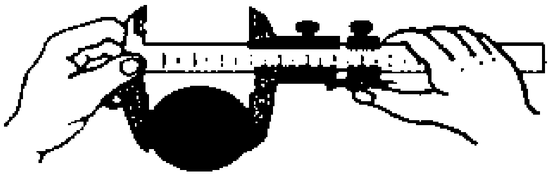
ව'නියර් කැලිපරය (Vernier Caliper)

සම්මත ඒකකයකින් ලකුණුකර ඇති පරිමාණයක යම් කොටස් සංඛ්‍යාවක් වෙනත් කොටස් සංඛ්‍යාවකට බෙදීමෙන් සාදාගත් ව'නියර් පරිමාණයක් අඩංගු උපකරණයක් **ව'නියර් කැලිපරයක්** ලෙස හඳුන්වයි. ව'නියර් කැලිපරය තුල ව'නියර් මූලධර්ම නම් සංහල්පයක් මිනුම් ලබාගැනීම සඳහා භාවිත වේ. ව'නියර් කැලිපරය, චල අන්වීක්ෂය තුල මෙම මූලධර්මය දිග මැනීම සඳහා භාවිත කරනු ලබන අතර වර්ණාවලි මානය තුල මෙය කෝණ මැනීම සඳහා භාවිත වේ.



උපකරණයේ මාදිලිය අනුව මෙයින් 12cm දක්වා පමණ දිග මැනගත හැක. 0.1mm සිට 0.001 දක්වා කුඩා පරිමාණ මැනීමට හැකිවෙන පරිදි සකස්කල ව'නියර් පරිමාණද පවතී.

01. පිටත හනු (External jaws)

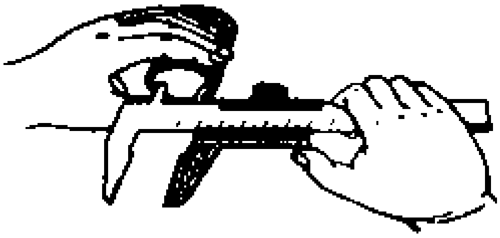


Outer Measurement

රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට උපකරණයේ පිටත හනු අතර අදාල වස්තුව තබා පාඨාංක ගනු ලබයි. මෙහි එක් හනුවක් චලනය කලහැකි අතර අනෙක අචලව පවතී. තහඩුවක ඝනකම, සිලින්ඩරයක බාහිර විෂ්කම්භය වැනි බාහිර මිනුම් ලබාගැනීමට මෙය භාවිත වේ.

02. ඇතුලත හනු (Internal Jaws)

මෙහිද එක් හනුවක් චලනය කල හැක රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට ඇතුළු හනු යොදා වස්තුවක අභ්‍යන්තර මිනුමක් ලබාගත හැක.



Inner Measurment

03. කූර (Stick)

සිදුරක ගැඹුර ලබාගැනීමට මෙය සිදුරට ලම්භකව ඇතුල්කර පාඨාංක ලබාගනී.

04. **ප්‍රධාන පරිමාණය (Main Scale)**

බොහෝවිට විද්‍යාගාර තුළදී භාවිතකරනු ලබන ව'නියර් කැලිපර වල ප්‍රධාන පරිමාණය මිලිමීටර (mm) වලින් ලකුණු කර ඇත.

05. **ව'නියර් පරිමාණය (Vernier scale)**

ප්‍රධාන පරිමාණයේ 9mm ක් ව'නියර් කොටස් 10කට බෙදා සාදා ඇති ව'නියර් කැලිපර බොහෝවිට විද්‍යාගාර තුල භාවිත් වේ. මෙහි කුඩාම මිනුම 0.1mm වේ.

06. **අචල හනුව (Fixed Jaw)**

උපකරණයේ චලනය නොවන කොටස් මෙය තුල අන්තර්ගත වේ.

07. **සර්පන හනුව (Sliding jaw)**

උපකරණයේ චලනය කල හැකි සියළු කොටස් සර්පන හනුව තුල අන්තර්ගත වේ.

08. **මුරිච්චිය**

සර්පන හනුව චලනය නොවන පරිදි ආගුලු දැමීමට මුරිච්චිය භාවිත වේ.

09. **රෝදය**

සර්පන හනුව ප්‍රධාන පරිමානය ඔස්සේ චලනය කරගැනීමට රෝදය භාවිතකල හැක.

ව'නියර් කැලිපරයේ කුඩාම මිනුම

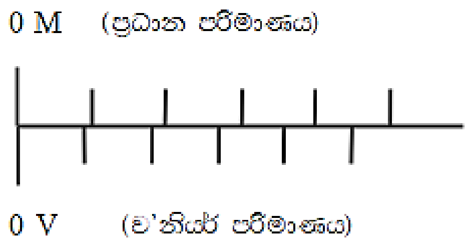
ව'නියර් උපකරණයෙන් ලබාගත හැකි අවම අගය ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටසක අගයෙන් ව'නියර් කොටසක අගය අඩුකලවිට ලැබේ.

කුඩාම මිනුම = ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටසක අගය - ව'නියර් කොටසක අගය

$$S = M - V$$

ව'නියර් කැලිපරයේ මූලිකාංග දෝෂය (ශූන්‍ය දෝශය)

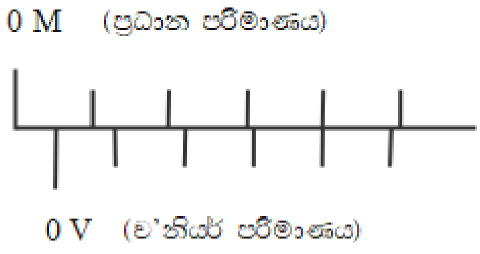
ව'නියර් කැලිපරයේ පිටත හනු එකිනෙක ස්පර්ශ කලවිට ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශූන්‍ය ව'නියර් පරිමාණයේ ශූන්‍ය සමග සමපාත විය යුතුය. පහත රූපයේ පවතිනුයේ එලෙස සමපාත වන මූලාංක දෝෂයක් නොමැති අවස්ථාවකි.



ඉහත පරිදි සමපාත නොවේනම් එය මූලාංක දෝෂයෙන් පෙලෙන උපකරණයක් ලෙස හඳුන්වයි. මෙයද ධන හෝ ඍණ ලෙස ආකාර දෙකකි.

ධන මූලාංක දෝෂය

හනු එකිනෙක ස්පර්ශ කළ විට ව'නියර් ශූන්‍යය ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශූන්‍යට ඉදිරියෙන් (දකුණුපසින්) පවතී නම් එය **ධන මූලාංක දෝෂයක්** ලෙස හඳුන්වයි. එනම් මෙහිදී **සත්‍ය පාඨාංක දෝෂයක්** ලෙස හඳුන්වයි. එනම් මෙහිදී සත්‍ය පාඨාංකය ලබා ගැනීමට දෝෂය අඩුකල යුතුය. එනම් ඍණ ශෝධනයක් පවතී.



ධන මූලාංක දෝෂය = සමපාත ව’නියර් අගය x කුඩාම මිනුම

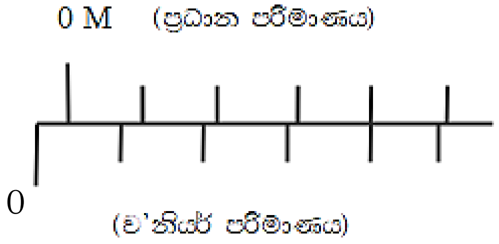
$$E = VS$$

සත්‍ය පාඨාංකය = දෘශ්‍ය පාඨාංකය – මූලාංක දෝෂය

(දෘශ්‍ය පාඨාංක ලබාගැනීම ඉදිරියට අධ්‍යනය කෙරේ)

සෘණ මූලාංක දෝෂය

හනු එකිනෙක ස්පර්ශකලවිට ව’නියර් ශුන්‍ය ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශුන්‍යයට පසුපසින් (වම්පසින්) පවතීනම් එය **සෘණ මූලාංක** දෝෂය ලෙස හඳුන්වයි. එනම් එහිදී නිවැරදි පාඨාංකය ලබාගැනීමට දෝෂය එකතු කළ යුතුය. එනම් මෙහි ධන ශෝධනයක් පවතී.



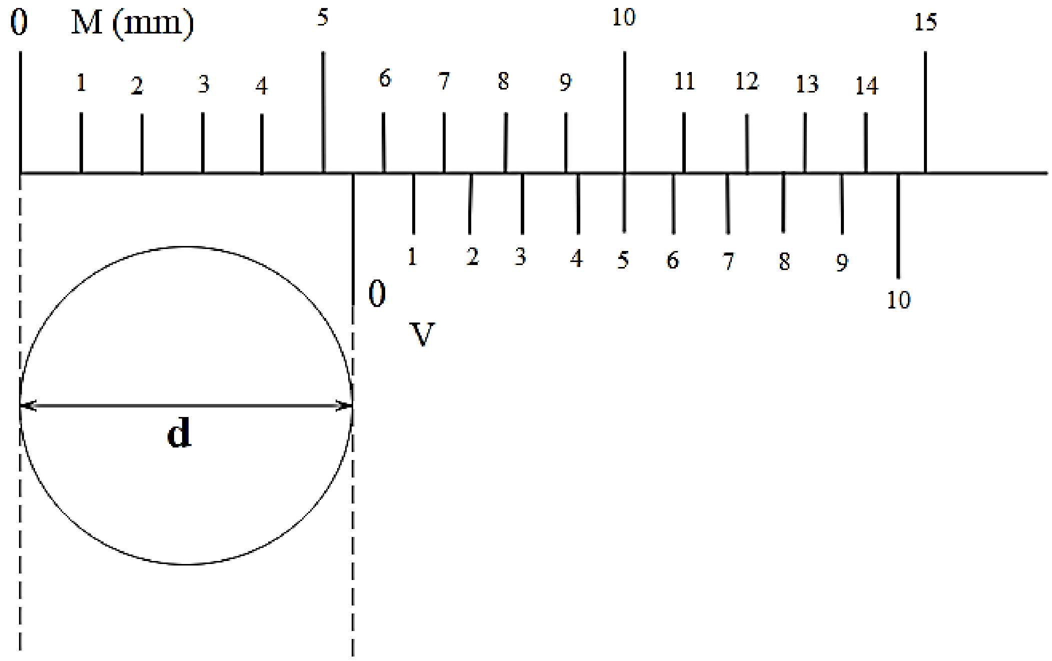
සෘණ මූලාංක දෝෂය = (ව’නියර් පරිමාණයේ කොටස් ගණන - සමපාත ව’නියර් අගය) X කුඩාම මිනුම

$$E = (n-v)S$$

සත්‍ය පාඨාංකය = දෘශ්‍ය පාඨාංකය + මූලාංක දෝෂය

ව’නියර් කැලිපරයේ පාඨාංක ලබා ගැනීම

මූලාංක දෝෂය ගණනය කලපසු අදාල ව’නියර් කැලිපරයෙහි ගැලපෙන කොටස භාවිත කර මිනුම සකසා ගත යුතුය. ඉන්පසු එහි අගුල දමා කැලිපරය ඉවතට ගෙන එහි දෘශ්‍ය පාඨාංකය ගණනය කල යුතුය. ව’නියර් කැලිපරයක පාඨාංකය ප්‍රධාන කොටස් දෙකකින් ගණනය කරනු ලැබේ. ඒවා ප්‍රධාන පරිමානයේ කියවීම හා ව’නියර් පරිමානයේ කියවීම ලෙස හඳුන්වනු ලබයි.



රූපයේ දැක්වෙනුයෙ ව’නියර් කැලිපරයක් මගින් සිලින්ඩරයක විෂ්කම්භයක් ලබාගත් ආකාරයයි. මෙහි සිලින්ඩරයේ විෂ්කම්භය 5mm හා 6mm අතර අගයක් බව ඔබට පෙනේ. මෙහි 5mm පසුකර ව’නියර් ශුන්‍ය ගමන්කර ඇත. එය ප්‍රධාන පරිමාණයේ කියවීම ලෙස හඳුන්වයි. නමුත් 5mm ට වඩා යම් කුඩා ප්‍රමාණයක් වැඩි බව ඔබට පෙනේ. එම කුඩා ප්‍රමාණය ගණනය කිරීමට ව’නියර් මූලධර්මය භාවිත වන නිසා එය ව’නියර් පරිමාණයේ කියවීම ලෙස හඳුන්වයි. මෙම අගයන් දෙක එක් කළ විට අදාල පාඨාංකය ලැබෙන බව පෙනේ. ව’නියර් කියවීම ලබාගැනීම සඳහා උපකරණයේ කුඩාම මිනුම සමපාතවන ව’නියර් අගයෙන් ගුණකළ යුතුය. සමපාතවීම යනු ප්‍රධාන පරිමාණයේ රේඛාවක් සමග එක එල්ලේ ව’නියර් රේඛාවක් පැවතීමයි. ඉහත රූපයට අනුව ව’නියර් 05 අගය ප්‍රධාන පරිමාණය සමග සමපාත වේ.

පාඨාංකය = ප්‍රධාන පරිමාණයේ කියවීම + ව’නියර් පරිමාණයේ කියවීම

$$P = M + (V \times S)$$

Question : ඉහත රූපයේ සිලින්ඩරයේ විෂ්කම්භය ගණනය කරන්න (කුඩාම මිනුම 0.1mm)

Answer : $P = M + (v \times s)$

$P = 5 + (5 \times 0.1)$

$P = 5 + 0.5$

$\underline{P = 5.5mm}$

චල අන්වීක්ෂය (Travelling Microscope)

කේශික නලයක අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය මැනීමට , රබර් නලයක විෂ්කම්භය මැනීමට චල අන්වීක්ෂය භාවිතකරනු ලැබේ. පියවි ඇස වෙනුවට අන්වීක්ෂයක් යොදා බැලීම, එකම පිහිටීමක පවතින තිරස් හා සිරස් දිග මැනීමට හැකිවීම හා අතාත්වික ප්‍රතිබිම්භවල පිහිටීමට අදාල දුර මැනීමට ද, මෙමගින් හැකිය. නමුත් මෙය තුලද පවතිනුයේ ව’නියර් මූලධර්ම වේ. මෙහි සිරස් හා තිරස් යන අක්ෂ දෙකටම ව’නියර් පරිමාණ දෙකක් පවතිනු ලබන නිසා උපකරණය මගින් සිරස්ව හා තිරස්ව පාඨාංක ලබාගැනීම සිදුකල හැකි.

බොහෝ විට ප්‍රධාන පරිමාණයේ අර්ධ මිලිමීටරයේ (0.5mm) කොටස් 49ක් ව’නියර් කොටස් 50කට බෙදීමෙන් උපකරණය සාදා ඇත.

ව’නියර් කොටසක දිග = $\frac{0.5 \times 49}{50}$ = 0.49mm

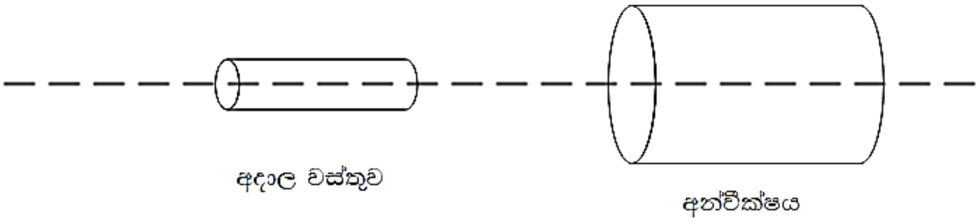
කුඩාම මිනුම = M – V

0.5mm-0.49mm

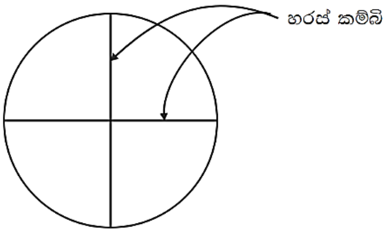
0.01mm

01. චල අන්වීක්ෂය මේසය මත තබා ස්ප්‍රීතු ලෙවලය මගින් මෙය ලෙවල් කරගත යුතුය. ඒ සඳහා ලෙවල් ස්කුරුප්පු කරක්වීම සිදුකල හැක.

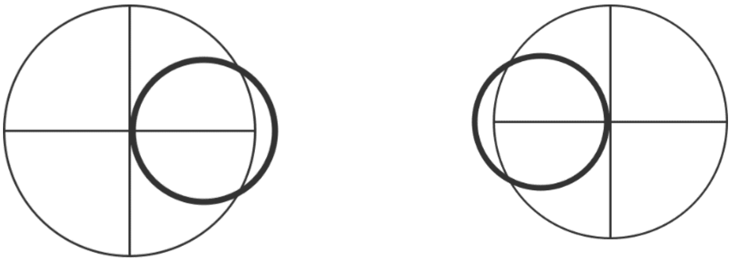
02. ඉන්පසු පාඨාංකය ලබාගත යුතු වස්තුව ඉදිරියෙන් අන්වීක්ෂය සමග ඒකාක්ෂ වන පරිදි රැඳවිය යුතුය.



03. අන්වීක්ෂයේ පහත රූපයේ ආකාරයට හරස් කම්බි පවතී.

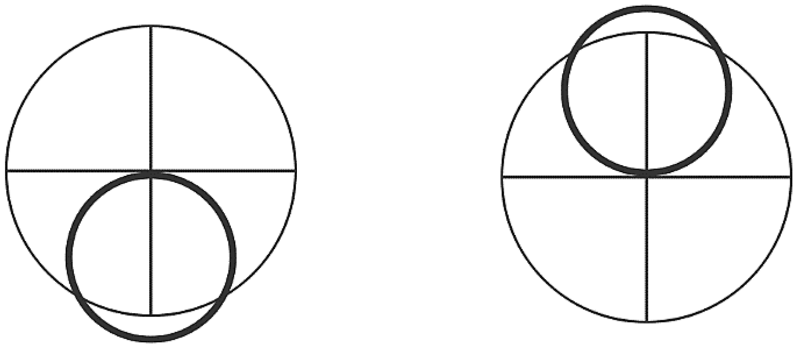


අන්වීක්ෂය සීරු මාරු කර හරස් කම්බි අතර මධ්‍යයට පහත රූපයේ පෙනෙන පරිදි වස්තුවේ වම් කෙලවර හා දකුණු කෙලවර තබා පාඨාංක (X_1 හා X_2)



ඉන්පසු එම පාඨාංක අතර වෙනස (X_1-X_2) මගින් වස්තුවේහි තිරස් විෂ්කම්භය (X) ලබාගන්න.

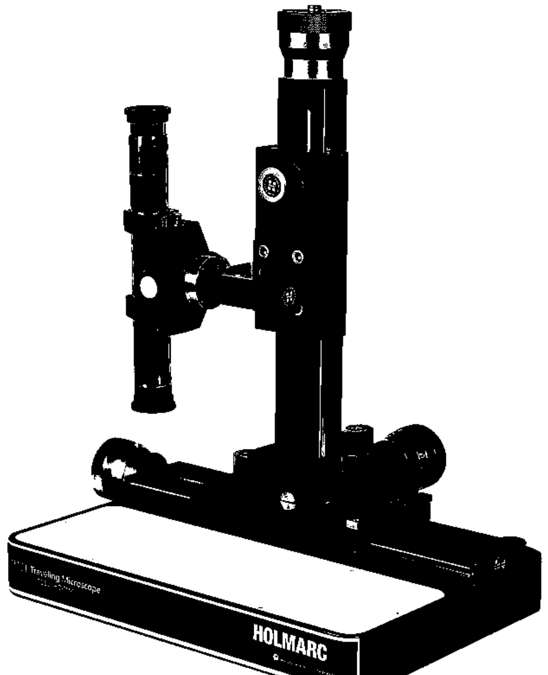
04. එලෙසම අන්වීක්ෂය මගින් වස්තුවෙහි ඉහල හා පහල පාඨාංක (Y_1 හා Y_2) ලබාගෙන එම වෙනස (Y_1-Y_2) මගින් සිරස් විෂ්කම්භය (y) ලබාගත හැක.



05. සිරස්ව හා තිරස්ව මැනගත් පාඨාංක අතර මධ්‍යනය මගින් වස්තුවෙහි D ලබා ගනී.

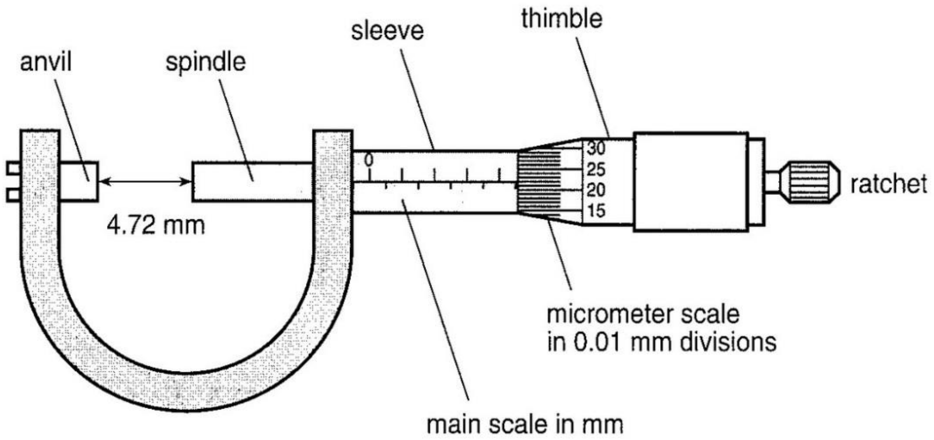
$$D = \frac{x+y}{2}$$

වැදගත්: *මෙහි පාඨාංක ලබා ගැනීමේදී පෙර පරිදි ව'නියර් හා ප්‍රධාන පරිමාණයේ අගයන් පවතින ආකාරය අනුව ගණනය කිරීම කිරීම් සිදු කරයි. නමුත් මෙහිදී පාඨාංක දෙකක් අතර වෙනස ලබාගන්නා නිසා මූලාංක දෝෂ මගින් හානියක් සිදු නොවේ. එබැවින් චල අන්වීක්ෂය සඳහා මූලාංක දෝෂ ගණනය කිරීම අවශ්‍ය නොවේ.*



මයික්‍රෝමීටර ස්කුරුප්පු ආමානය (Micrometer Screw Guage)

විලියම් ගැස්කොයින් විසින් 17 වන ශතවර්ෂයේදී නිර්මාණය කරණ ලද මයික්‍රොමීටර් ස්කුරුප්පු ආමානය මගින් සාමාන්‍ය ව'නියර් කැලිපරයට වඩා දස ගුණයක නිරවද්‍යතාවයකින් යුත් උපකරණයකි. මෙහි කුඩාම මිනුම් 0.01mm වේ. රේඛීය පරිමානයක් මත දිවෙන වෘත්තාකාර පරිමාණයකින් යුත් මෙය තුල ස්කුරුප්පු පොට සහිත කොටසක් පවතී එම නිසා ස්කුරුප්පු ආමානය ලෙස හඳුන්වයි.



උපකරණයේ දිදාලය ඉද්දට සම්බන්ධ කර ඇති අතර දිදාලය කරකවන විට ඉද්ද රේඛීය චලිත වේ. දිදාලයට පොදුවේ 'හිස' යන නාමයද භාවිත වේ. හිස දකුණු දිශාවට භ්‍රමණය කරන විට ඉද්ද ඉදිරියටද, හිස වම් දිශාවට භ්‍රමණය කරනු ලබන විට ඉද්ද පසුපසටත් චලනය වේ.

පාඨාංකය ලබාගත යුතු වස්තුව , ඉද්ද හා කිණිහිර අතර තබා දිදාලයා කරකවා වස්තුව ඉද්ද හා කිණිහිරය අතර යන්තම් සිරකල යුතුය. ඉන්පසු දිදාල හිස තුලින් 'ටික් ටික් ' හඬ නැගෙනතුරු දිදාල හිස කරකවා වස්තුව සිරකල යුතුය. කිනිහිරය හා විල්ල අචල ලෙස පවතින අතර ඉද්ද , දිදාලය , දිදාල හිස චලනය කල හැක. දිදාලය කරකවන විට ස්කුරුප්පුවට සම්බන්ධ වන ඉද්ද චලනය වේ. එවිට විල්ල තුල ලකුණු කර ඇති රේඛීය පරිමාණය හා දිදාලයේ පවතින කොටස් තුලින් (දිදාලය යම් කොටස් ප්‍රමාණයට බෙදා සලකුණු කර ඇත.) පාඨාංක ගනු ලැබේ. විල්ල තුල තිරස්ව රේඛාවක් ඇඳ ඇති අතර එය තුල සිරස්ව සාමාන්‍යය පරිමාණයේ රේඛා ලකුණු කර ඇත. රේඛීය පරිමානය බොහෝවිට 0.5mm හි කොටස්වලින් ලකුණු කරනු ලබයි. හිස බොහෝවිට කොටස් 50කට පමණ බෙදා ඇති අතර එය රේඛා වලින් ලකුණුකර ඇත. හිසෙහි එම කොටස් වෘත්තාකාර පරිමාණය ලෙස හඳුන්වයි. රේඛීය පරිමාණයේ පවතින තිරස් රේඛාව 'රේඛීය පරිමාණයේ මධ්‍ය රේඛාව' ලෙස හඳුන්වන අතර එය සමග සමපාතවන වට පරිමාණයේ රේඛාව වෘත්තාකාර පරිමාණයේ පාඨාංකය ලෙස හඳුන්වයි.

ස්කුරුප්පු ආමානයේ කුඩාම මිනුම

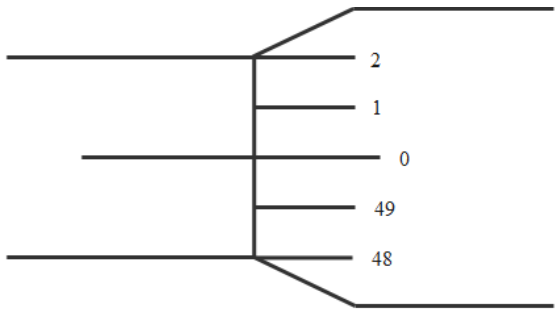
ස්කුරුප්පු ආමානයේ හිස එක් කොටසක් කරකැවූ විට ඉද්ද ගමන් කරනු ලබන දුර කුඩාම මිනුම ලෙස හඳුන්වයි. හිස සම්පූර්ණ වටයක් කැරකවීමේදී ඉද්ද ගමන්කරනු ලබන දුර අන්තරාලය ලෙස හඳුන්වයි.

$$\text{කුඩාම මිනුම} = \frac{\text{අන්තාරල}}{\text{හිස බෙදා ඇති කොටස් ගණන}}$$

$$S = \frac{x}{n}$$

ස්කුරුප්පු ආමානයේ මූලාංක දෝෂ (ශූන්‍ය දෝෂය)

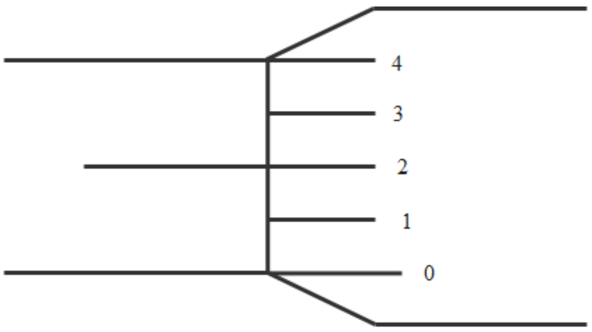
මයික්‍රොමීටර් ස්කුරුප්පු ආමානයේ ඉද්ද හා කිණිහිරය එකිනෙක ස්පර්ශකල විට රේඛීය පරිමානයේ මධ්‍ය රේඛාව සමග වෘත්තාකාර පරිමාණයේ ශූන්‍යය එකිනෙක සමපාත විය යුතුය පහත රූපයේ දැක්වෙනුයේ එලෙස සමපාත වන මූලාංක දෝෂයක් නොමැති අවස්ථාවකි.



ඉහත රූපයේ පරිදි සමපාත නොවේනම් එය මූලාංක දෝෂයෙන් පෙලෙන උපකරණයක් ලෙස හඳුන්වයි. මෙය ධන හෝ සෘණ ලෙස ආකාර 02කි (කොටස් 50 කට බෙදා ඇත්නම් 49ක් දක්වා පමණක් අංක කර ඇත.)

ධන මූලාංක දෝෂය

ඉද්ද හා කිනිහිර එකිනෙක ස්පර්ශ කල විට රේඛීය පරිමාණයේ මධ්‍ය රේඛාවට වඩා වෘත්තාකාර පරිමනයේ ශූන්‍ය පහලින් පිහිටියේනම් එය ධන මූලාංක දෝෂයක් ලෙස හඳුන්වයි. ඉද්ද හා කිණිහිර අතර මලකඩ තැන්පත්වීම ඔක්සයිඩ බැඳීම නිසා ඉද්ද මදක් පසුපස්ට ගමන්කර පවතී. ඉද්ද පසුපස්ට ගමන් කිරීමට හිස වම් දිශාවට භ්‍රමණය කල යුතුය එවිට ශූන්‍යය පහලට ගමන් කරයි.



ධන මූලාංක දෝෂය = සමපාත වෘත්තාකාර අගය x කුඩාම මිනුම

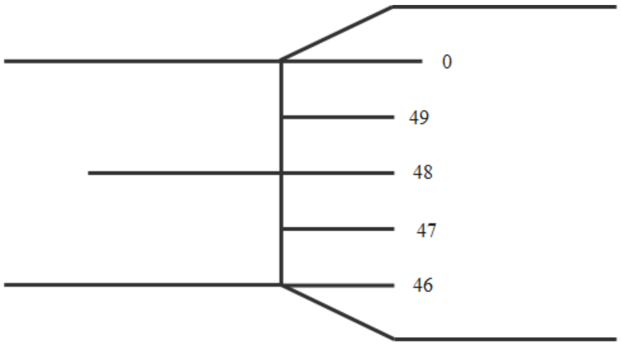
$$\mathbf{E = C\,S}$$

සත්‍ය පාඨාංක දෝෂය = සමපාත වෘත්තාකාර අගය - මූලාංක දෝෂය

(දෘශ්‍ය පාඨාංක ලබාගෙනීම ඉදිරියට අධ්‍යනය කරනු ලබයි)

සෘණ මූලාංක දෝෂය

ස්කුරුප්පු ආමානයේ ඉද්ද හා කිනිහිර එකිනෙක ස්පර්ශ කළ විට රේඛීය පරිමාණයේ මධය රේඛාවට වඩා ඉහලින් වෘත්තාකාර පරිමාණයේ ශුන්‍යය පිහිටයිනම් එය සෘණ මූලාංක දෝෂයකි ඉද්ද හා කිනිහිර තැලී යාම හෝ ගෙවීයාම සෘණ මූලාංක දෝෂයට හේතු වේ. එවිට ඉද්ද මදක් ඉදිරියට ගමන්කර පවතී. එනම් වෘත්තාකාර පරිමාණය දකුණුපසට භ්‍රමණය විය යුතුය. එවිට ශුන්‍ය ඉහලට ගමන් කරයි.



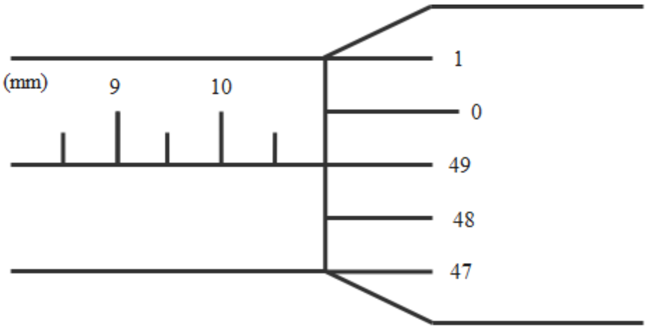
සෘණ මූලාංක දෝෂය = (වෘත්තාකාර පරිමාණයේ කොටස් ගණන − සමපාත වෘත්තාකාර අගය) X කුඩාම මිනුම

$$E = (n - c)\, s$$

සත්‍ය පාඨාංකය = දෘශ්‍ය පාඨාංකය + මූලාංක දෝෂය

මයික්‍රෝමීටර් ස්කුරුප්පු ආමනයේ පාඨාංක ලබා ගැනීම ගැනීම

මූලාංක දෝෂය ගණනය කල පසු උපකරණය සමග වස්තුව සම්බන්ධකර පාඨාංකය ගණනය කරනු ලබයි. මයික්‍රෝමීටර් ස්කුරුප්පු ආමානයේ පාඨාංකය ප්‍රධාන කොටස් දෙකකින් සමන්විත වේ. ඒවා රේඛීය පරිමාණයේ කියවීම හා වෘත්තාකාර පරිමාණයේ කියවීම ලෙස හඳුන්වනු ලබයි.



රූපයේ දැක්වෙනුයේ මයික්‍රෝමීටර් ස්කුරුප්පු ආමානය මගින් ගෝලයක විෂ්කම්භයක් ලබාගත් අවස්ථාවකි. මෙහි අන්තරාලය 0.5mm වන අතර හිස කොටස් 50 කට බෙදා ඇත. රූපයට අනුව ගෝලයෙහි

විෂ්කම්භය 10.5mm හා 11mm අතර පිහිටිය යුතුය. මෙහි 110.5mm පසුකර දිදාලය ගමන්කර ඇත. එය රේඛීය පරිමාණයේ පාඨාංකය ලෙස හඳුන්වයි. නමුත් 10.5mm කට වඩා කුඩා ප්‍රමාණයයක් පාඨාංකය වැඩි බව පෙනේ. එම කොටස ගණනය කිරීමට ස්කුරුප්පු මූලධර්මය භාවිත කරනු ලබන නිසා එය වෘත්තාකාර පරිමාණයේ කියවීම (වට පරිමාණයේ කියවීම) ලෙස හඳුන්වයි. මෙම අගයන් දෙක එක්කල විට අදාල පාඨාංකය ලැබේ. වෘත්තාකාර පරිමාණයේ අගය ලබාගැනීමට උපකරණයේ කුඩාම මිනුම සමපාත වන වෘත්තාකාර අගයන් ගුණකල යුතුය සමපාත වීම යනු රේඛීය පරිමාණයේ මධ්‍ය රේඛාව සමග වෘත්තාකාර පරිමාණයේ යම් කොටසක් එක එල්ලේ තිරස්ව පිහිටීමයි. ඉහත රූපයට අනුව වෘත්තාකාර 49 අගය රේඛීය පරිමාණයේ මධ්‍ය රේඛාව සමග සමපාත වේ.

පාඨාංකය = රේඛීය පරිමාණයේ කියවීම + වෘත්තාකාර පරිමාණයේ කියවීම

$$P = L + (C \times S)$$

Question : ඉහත ගෝලයේ විෂ්කම්භය ගණනය කරන්න.

Answer : කුඩාම මිනුම ගණනය කිරීම

$$S = \frac{x}{n}$$

$$S = \frac{0.5mm}{50} = 0.01\text{mm}$$

පාඨාංක ලබා ගැනීම

$$P = L + (C \times S)$$

$$P = 10.5 + (49 \times 0.01)$$

$$P = 10.5 + 0.49$$

<u>P = 10.99mm</u>

ස්කන්ධය මැනීමේ උපකරණ

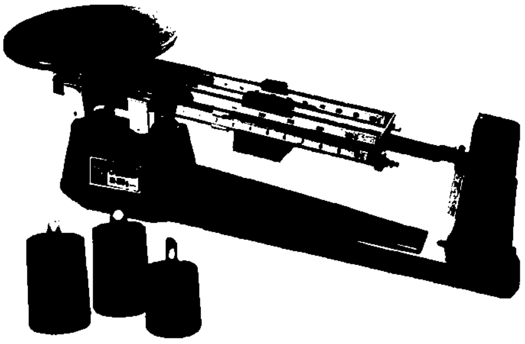
යම් වස්තුවක පදර්ථ ප්‍රමාණය පිළිඹඳ මිනුමක් ලෙස ස්කන්ධය හැඳින්විය හැක. පොදු ව්‍යවහාරයේ ස්කන්ධය සඳහා 'බර' යන නාමයද භාවිත කරයි. නමුත් බර යනු ස්කන්ධය ගුරුත්වජ ත්වරණයෙන් ගුණකල විට ලැබෙන අගයකි. රසායනික තුලාව , තෙදඬු තුලාව, සිවුදඬු තුලාව, ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාව, ස්කන්ධය මැනීමට බාවිත කරනු ලබන අතර දුනු තරාදිය බර මැනීමට භාවිත කළ හැක.

තෙදඬු තුලාව (Tripple Beam Balance)

ලීවර ක්‍රමය මගින් වස්තුවක ස්කන්ධය වඩා නිවැරදිව හා පහසුවෙන් ගණනය කිරීමට තෙදඬු තුලාව භාවිත කරයි. මෙහි දන්ඬේ එක් පැත්තක් කෙටිවන අතර, එහි අදාල ස්කන්ධයන් තැබීම සඳහා තුලා තැටියක් සවිකර ඇත. දඬු තුනෙහි පවතින කුඩා දර්ශක අදාල ප්‍රමාණයට චලනය කර පාඨාංක කියවනු ලැබේ. එවිට දන්ඬේ දෙපස සූර්ණ සමතුලිත වනු ඇත මෙහි දර්ශක පවතින උප දඬු තුනක් පවතිතින නිසා තෙදඬු තුලාව යන නම ලැබී ඇත.

- ඉදිරි උප දන්ඩ තුලින් 0.1g හි කොටස් මැනගත හැකි අතර ලබාගත හැකි උපරිම අගය 10g වේ.
- මධ්‍ය උප දණ්ඩ තුලින් 100g ක මැනගත හැකි අතර ලබාගත හැකි උපරිම අගය 500g වේ.

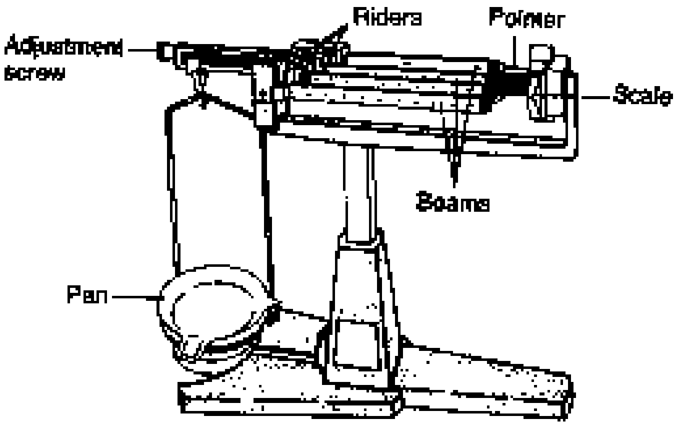
- පසු උප දණ්ඩ තුලින් 10g හි කොටස් මැනගත හැකි අතර ලබාගත හැකි උපරිම පාඨාංකය 100g වේ.



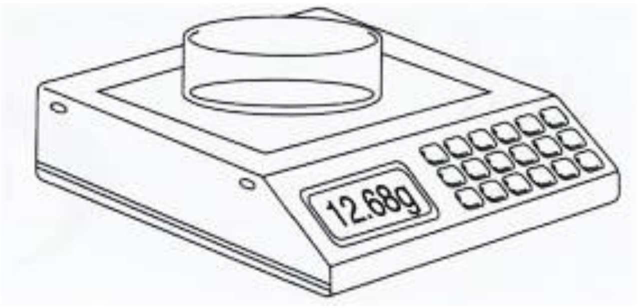
සිවුදඬු තුලාව (Four Beam Balance)

තෙදඬු තුලාව තුල පවතින ක්‍රියාකාරීත්වයම මෙහි පවතින නමුත් සංවේදීතාවය වැඩිකර ගැනීමට දඬු හතරක් සවිකර ඇත.

01. ඉදිරි උප දණ්ඩ	- 0.01g කොටස්	- උපරිම 1g
02. දෙවනඋප දණ්ඩ	-1g කොටස්	- උපරිම 10g
03. තෙවන උප දණ්ඩ	- 10g කොටස්	- උපරිම 100g
04. පසු උප දණ්ඩ	- 100g කොටස්	- උපරිම 200g



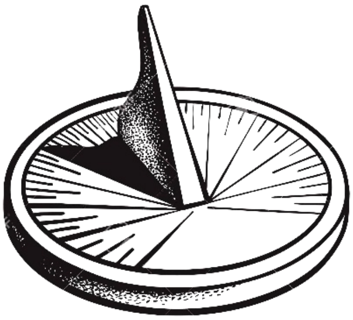
ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාව (Electronic Balance)

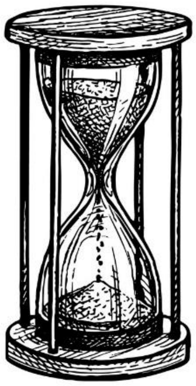


ඉතා පහසුවෙන් පාඨාංක ලබාගත හැකි වඩා වැඩි සංවේදීතාවයක් හා නිරවද්‍යතාවයකින් යුත් ස්කන්ධය මැනීමේ උපකරණයක් ලෙස වර්තමානයේ ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාව බහුලව භාවිත වේ. වාතය මගින් සිදුවන හානිය වලක්වා ගැනීමට උපකරණය පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍යයකින් ආවරණය කර ඇත. ගෘහස්ත විදුලි සැපයුමක් මගින් ක්‍රියාත්මක වන මෙහි පාඨාංකය LCD තිරය මගින් කියවාගත හැක විවිධ පරාසයේ ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලා පවතින අතර මෙමගින් 0.1mg ක් වුවද මැනගත හැක.

කාලය මැනීමේ උපකරණ

අතීතයේදී වැලි ඔරලෝසු , ජල ඔරලෝසු , හිරු තැටි, පැ තැටි මගින් කාලය මැනගත් අතර පසු කාලීනව තන්තුවක ස්කන්ධයක් එල්වා එමගින් සිලින්ඩරාකාර බෙරයක් බ්‍රමණය වන පරිදි සැකසූ යාන්ත්‍රික ඔරලෝසු බිහිවිය. 16වන ශතවර්ෂයේදී පමණ දුණු යාන්ත්‍රනය හා සරළ දෝලනය මගින් කාලය වඩා නිවැරදිව මැනගැනීමේ උපකරණ බිහිවිය. 1929දී පමණ **ක්වාට්ස් ස්ඵටික** මගින් ඔරලෝසු නිර්මාණය බිහිවිය. වර්තමානයේ විදුලියෙන් ක්‍රියාත්මක වන හා LCD තිර භාවිත වන ඔරලෝසු බිහිවී ඇත.

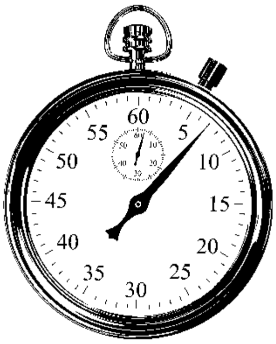




විද්‍යාගාර තත්ව යටතේ පරීක්ෂණ සිදුකිරීමට බොහෝ විට කාලය මැන ගැනීම අවශ්‍ය වේ. ඒ සඳහා විද්‍යාගාරය තුල විරාම සටිකා හා විරාම ඔරලෝසු භාවිත වේ.

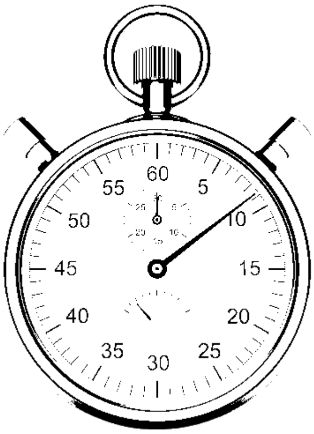
විරාම ඝටිකාව (Stop Watches)

විරාම සටිකා හා විරාම ඔරලෝසු තුල **කෙහෙ දුනු (hair springs)** මගින් භ්‍රමණය වන දැති රෝද පවතී. පහත රූපයේ පවතින විරාම සටිකාව තුල පරිමාණ 02ක් පවතී. මේවාහි 0.1s වැනි කුඩා කාලයන් මැනගත හැක. විරාම සටිකාවවෙහි ඉහල පවතින මුරිච්චිය මගින් උපකරණය ක්‍රියා කරවීම හා ක්‍රියා විරහිත කිරීම සිදුකල හැක.



විරාම ඔරලෝසුව (Stop Clocks)

රූපයේ දෙක්වෙන පරිදි විරාම ඔරලෝසුව තුල මුරිච්චියේ ඇණ 03ක් පවතී. ඔරලෝසුව ක්‍රියාකරවීමට ක්‍රියා විරහිත කිරීමට නැවත ශුන්‍යයට ගෙන ඒමට එම මුරිච්චි ඇණ තුන භවිත කරයි. මෙහි 1s හි කොටස් 60ක් පවතී.



සාමාන්‍යයෙන් මෙම විරාම සටිකා හා විරාම ඔරලෝසු අදාල සිදුවීමකදී ක්ෂණිකව ක්‍රියාත්මක කිරීම හා අදාල සිදුවීම අවසානයේ ක්ෂණිකව ක්‍රියා විරහිත කිරීම සිදුකල නොහැක. ඒ සඳහා යම් කුඩා කාලයක් වැය වේ. එය පුද්ගලයාගේ ප්‍රතික්‍රියා කාලය හෙවත් පුද්ගල සමීකරණය ලෙස හඳුන්වයි. එබැවින් මේවා මගින් ලබා ගන්නා පාඨාංක වඩාත් නිවැරදි නොවේ. නමුත් වර්තමානය තුල ලේසර් තාක්ෂණය හා ඩිජිටල් තාක්ෂණය මගින් වඩාත් නිවැරදි පාඨාංක ලබාගත හැකි විරාම සටිකා පවතී.

*** * ***