හැඳින්වීම (Introduction)

මිනිස් ඉතිහාසය දෙස බලන විට මිනිසාගේ අභිවෘද්ධිය සඳහා පදනම සකස් වී ඇත්තේ විද්‍යාව ඇසුරිනි. භාණ්ඩ හා සේවා නිෂ්පාදනය දියුණු කිරීම සඳහා අවශ්‍ය පසුතල සංවර්ධනය සිදුවන්නේ "භෞතික විද්‍යාව" ඇසුරින් බැවින්, එය සියළු විද්‍යාවන් අතර ප්‍රමුඛම විද්‍යාව බවට පත් වී ඇත.
භෞතික විද්‍යාවේ බොහෝ සිද්ධාන්ත ගොඩනැංවීමේදී නිවැරදිව කරන ලද මිනුම් වැදගත් වේ. එම මිනුම් කිරීම සඳහා යොදා ගනු ලබන උපකරණ මිනුම් උපකරණ ලෙස හැඳින්වේ.

කුඩාම මිනුම (Least count)

මිනුම් උපකරණයක පරිමාණයක් ඇත. අප"මිනුම්" කියවා ගන්නේ එම පරිමාණය ඇසුරිනි. කුඩාම මිනුම යනු යම් පරිමාණයකින් අප ලබා ගන්නා පාඨාංකය කෙතරම් නිරවද්‍යව ඉදිරිපත් කරන්නේද යන්න තීරණය කරන සාධකයයි. විනා එම උපකරණය මගින් මනිනු ලබන කුඩාම අගය නොවේ.

උදා :- 01. මීටර රූලෙහි කුඩාම මිනුම 1 mm වේ. පහත දැක්වෙන මිනුම් අතුරින් මීටර රූල භාවිතයෙන් ලබා ගත් මිනුම් වෙන් කර දක්වන්න.

12.3 cm , 15.35 cm , 175 mm , 8.0 cm , 17.00 cm , 425.3 mm , 127.0 mm

මීටර රූල භාවිතයෙන් ලබා ගත් මිනුම් : --

02. පහත දැක්වෙන පාඨාංක නිවැරදිව ඉදිරිපත් කර ඇතැයි සලකා ඒවා ලබාගත් උපකරණවල කුඩාම මිනුම සොයන්න.

	පාඨාංකය	කුඩාම මිනුම
i.	0.25 mm	---------------------------------
ii.	1.013 A	---------------------------------
iii.	37.53 ^{0}C	---------------------------------
iv.	5.30 ms	---------------------------------
v.	11 g	---------------------------------

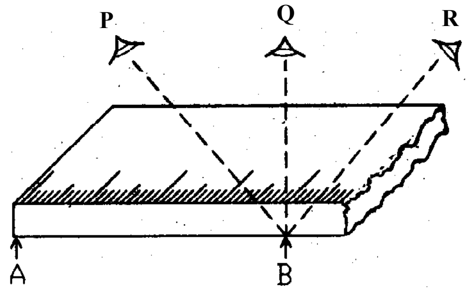
දිග මැනීම (MEASURING LENGTH)

මීටර රූල (Meter ruler)

01. සාමාන්‍ය මීටර රූලක කුඩාම මිනුම කුමක්ද ?

----

02. මීටර රූලෙන් මිනුමක් ගැනීමේදී ඇස තැබිය යුතු ඉතාම සුදුසු ස්ථානය කුමක්ද ?

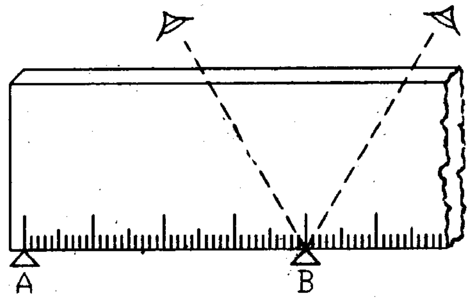


----

03. ඉහත (02) කොටසෙහි සඳහන් පිහිටීමෙහි ඇස නොතැබුව හොත් සිදුවන දෝෂය කුමන නමකින් හැඳින්වේද ?

----

04. ඉහත (03) කොටසෙහි සඳහන් දෝෂය මඟ හරවා ගැනීමට විකල්ප ක්‍රමයක් යෝජනා කරන්න.

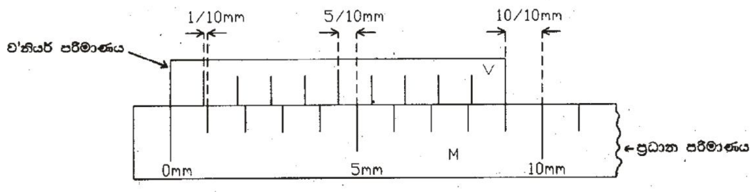


05. යම් පාඨාංකයක් ගැනීමේදී වස්තුවට සමීපයෙන් මීටර රූල තැබිය නොහැකි නම් ඉහත (03) කොටසෙහි සඳහන් දෝෂය මඟ හරවා ගත හැකි ක්‍රම මොනවාද ?

ව’නියර මූලධර්මය (Vernier principle)

- 1631 දී ප්‍රංශ ජාතික ගණිතඥයකු වූ පියරේ වර්නියර් (Pierre Vernier) විසින් මෙම මූලධර්මය හඳුන්වාදෙන ලදී.

ප්‍රධාන පරිමාණයෙහි මිලිමීටරයේ කොටස් 9 ක් සමාන කොටස් 10 කට බෙදීමෙන් සාදා ඇති වර්නියර් පරිමාණයක් පහත දැක්වේ.



වර්නියර කොටස් 10 ක දිග = -------------------------------------

එනිසා වර්නියර් කොටස් 1 ක දිග = -------------------------------------

කුඩාම මිනුම : ප්‍රධාන පරිමාණයෙහි කුඩාම කොටසක අගයත් වර්නියර පරිමාණයෙහි කොටසක අගයත් අතර වෙනස කුඩාම මිනුම ලෙස හැඳින්වේ.

ඉහත, ප්‍රධාන පරිමාණයෙහි කුඩාම කොටසක දිග = --------------------------------

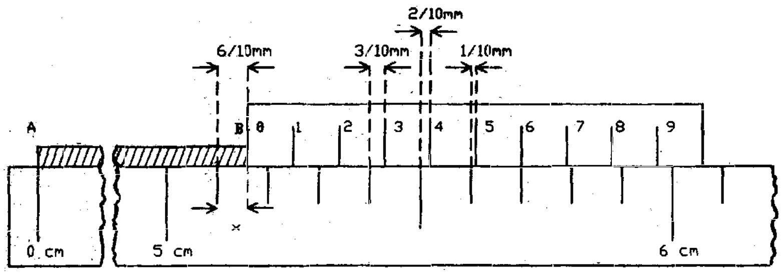
වර්නියර පරිමාණයෙහි කොටසක දිග = --------------------------------

එනිසා කුඩාම මිනුම = --------------------------------

වැදගත් :- කුඩාම මිනුම = $\dfrac{\text{ප්‍රධාන පරිමාණයෙහි කුඩාම කොටසක අගය}}{\text{වර්නියර පරිමාණයෙහි කොටස් ගණන}}$

ව'නියර පරිමාණයෙන් දිගක් මැනීම

(Measuring length by using Vernier principle)



AB දිග = (5.1 + x) cm

x දිග = ---

∴ නිවැරදි AB දිග = ---

ව'නියර පරිමාණයකින් මිනුමක් ලබා ගැනීමේදී පහත සඳහන් පියවර අනුගමනය කරන්න.

පියවර 1 : --- .

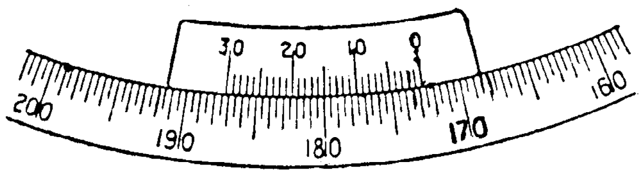
පියවර 2 : ---

පියවර 3 : ---

පියවර 4 : ---

චක්‍රීය ව'නියරය (Circular Vernier)

වර්ණාවලීමාන හා තියඩොලයිට්ටු වැනි උපකරණවල චක්‍රීය (වෘත්ත) වර්නියර භාවිත කෙරේ. කෝණ මැනිමට යොදා ගැනේ.



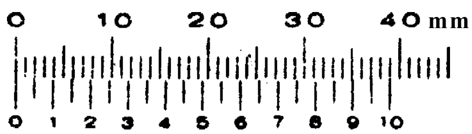
ප්‍රධාන පරිමාණයේ කුඩාම කොටසක අගය = ---

චක්‍රීය වර්නියරයේ කොටස් ගණන = ---

එනිසා කුඩාම මිනුම = ---

දීර්ඝ කළ ව'නියරය (Extended vernier)

කියවීමට පහසු වන පරිදි, වර්නියරයෙහි ක්‍රමාංක ඉතා ළඟින් නොමැතිව, ඉතා කුඩා මිනුමක් ලබා ගැනීම සඳහා දීර්ඝ කළ වර්නියරය සකස් කර ඇත.



■ සාමාන්‍ය ව'නියරයක ප්‍රධාන පරිමාණ කොටස්වලට වඩා ව'නියර කොටස් කුඩා වන අතර දීර්ඝ කල ව'නියරයක ප්‍රධාන පරිමාණ කොටස්වලට වඩා ව'නියර කොටස් විශාල වේ.

මෙහි කුඩාම මිනුම වන්නේ ප්‍රධාන පරිමාණයේ කුඩාම කොටස් <u>දෙකකත්</u> වර්නියර් පරිමාණයේ කොටසකත් දිගෙහි වෙනසයි.

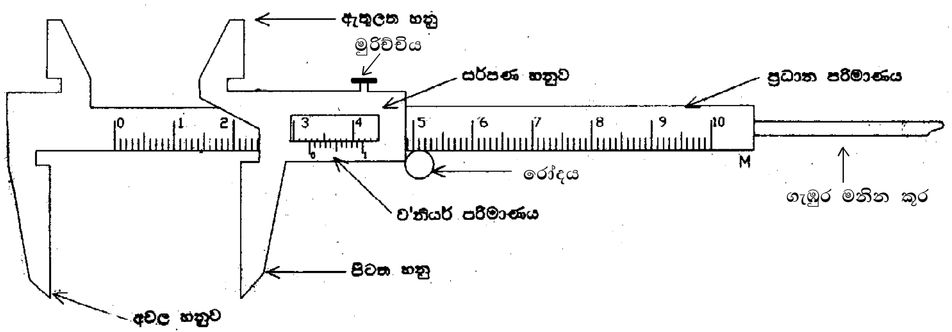
ප්‍රධාන පරිමාණයේ කුඩාම කොටස් දෙකක අගය = ---
වර්නියර පරිමාණයේ කොටසක අගය = ---
එනිසා කුඩාම මිනුම = ---

වැදගත් :- කුඩාම මිනුම = ---------------------------------------

වර්නියර පරිමාණය යොදා ගන්නා උපකරණ තුනක් පිළිබඳව උසස් පෙළේදී හදාරනු ලැබේ.

1. වර්නියර කැලිපරය 2. චල අන්වීක්ෂය 3. වර්ණාවලීමානය

ව'නියර කැලිපරය (Vernier caliper)

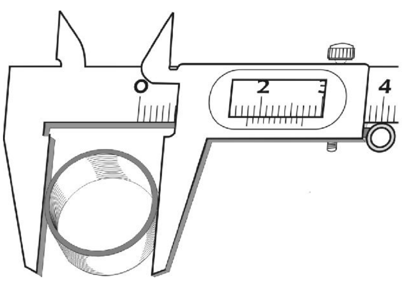


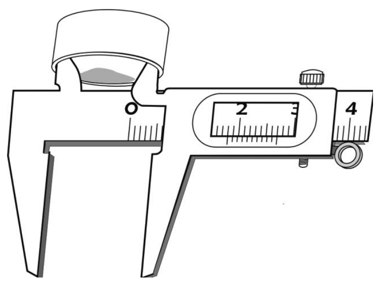
ප්‍රධාන පරිමාණය	- Main scale	පිටත / බාහිර හනු	- Outside / external jaws
වර්නියර පරිමාණය	- Vernier scale	මුරිච්චිය	- Retainer / locking screw
අචල හනුව	- Fixed jaw	රෝදය	- Adjustment wheel
සර්පණ හනුව	- Sliding jaw	ගැඹුර මනින කුර	- Depth probe
ඇතුලත / අභ්‍යන්තර හනු	- Inside / Internal jaws		

01. වර්නියර කැලිපරයක පහත දැක්වෙන එක් එක් කොටසේ මෙහෙය සඳහන් කරන්න.

පිටත හනු :

ඇතුළු හනු :

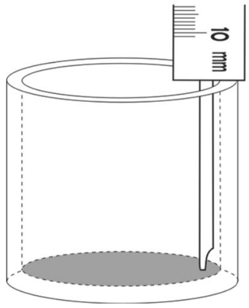




රෝදය : --

මුරිච්චිය : --

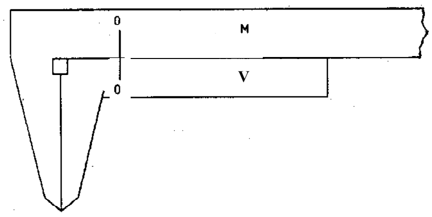
කුර :



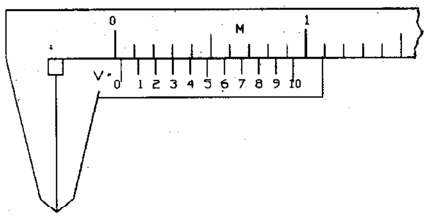
02. වර්නියර කැලිපරයෙන් පරීක්ෂණ නලයක විෂ්කම්භය වැනි මිනුමක් ගැනීමේදී අනුගමනය කළ යුතු නිවැරදි ක්‍රියා පටිපාටිය කුමක්ද?

----

03. මූලාංක දෝෂය (ශුන්‍ය දෝෂය - zero error) යනු කුමක්ද ?



04. + මූලාංක දෝෂය යනු කුමක්ද ?

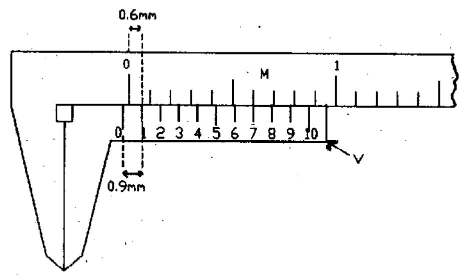


05. + මූලාංක දෝෂය ඇතිවීමට හේතු මොනවාද ?

----

06. + මූලාංක දෝෂය සඳහා ශෝධනය කරන්නේ කෙසේද ?

07. – මූලාංක දෝෂය යනු කුමක්ද ?

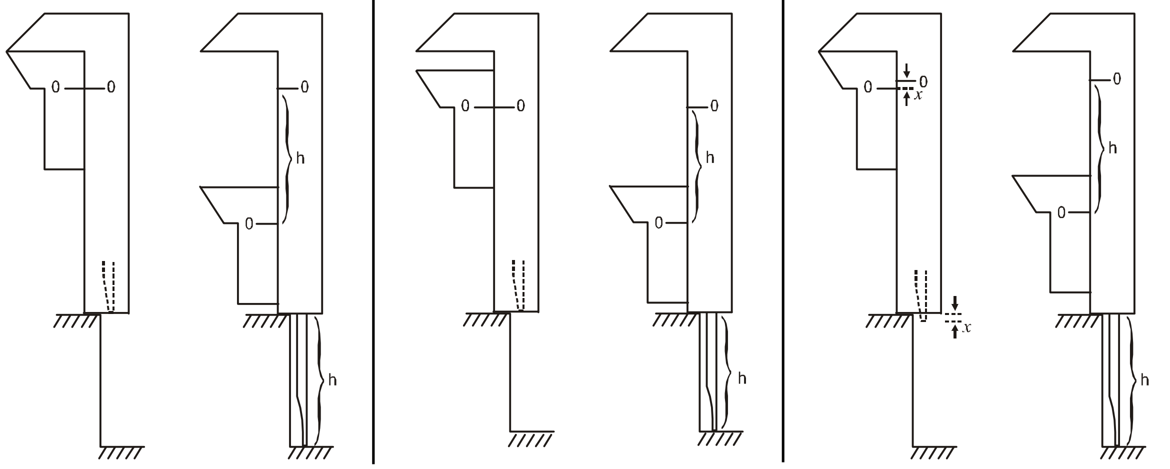


08. – මූලාංක දෝෂය ඇතිවීමට හේතු මොනවාද ?

09. – මූලාංක දෝෂය සඳහා ශෝධනය කරන්නේ කෙසේද ?

10. වර්නියර කැලිපරයෙන් ගැඹුරක් මැනීමේදී අනුගමනය කළ යුතු ක්‍රියා මාර්ගය කුමක්ද ?

නිවැරදි උපකරණය | – මූලාංක දෝෂය සහිත උපකරණය | + මූලාංක දෝෂය සහිත උපකරණය



විශේෂ සටහන් :

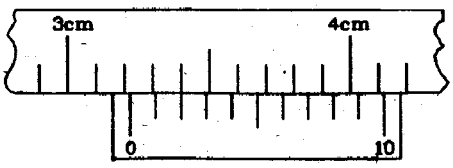
අභ්‍යාස

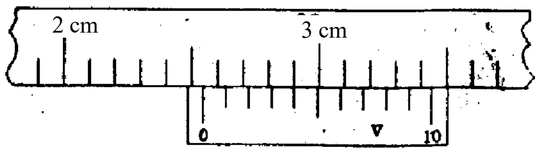
01. i. ප්‍රධාන පරිමාණයේ මිලිමීටරයේ කොටස් 19ක් සමාන කොටස් 20 කට බෙදීමෙන් සාදා ඇති වර්නියර පරිමාණයක් සහිත කැලිපරයක කුඩාම මිනුම සොයන්න.

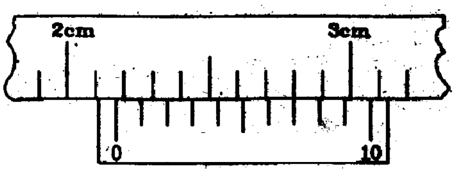
ii. ප්‍රධාන පරිමාණයේ $\frac{1}{2}$ mm කොටස් 49 ක් සමාන කොටස් 50 කට බෙදීමෙන් සාදන ලද වර්නියර පරිමාණයක් සහිත චල අන්වීක්ෂයක කුඩාම මිනුම සොයන්න.

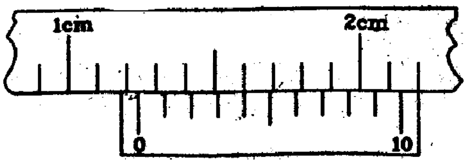
iii. ප්‍රධාන පරිමාණයේ අංශක භාගයේ කොටස් 29 ක් සමාන කොටස් 30 කට බෙදීමෙන් සාදන ලද වෘත්ත වර්නියරයක් සහිත වර්ණාවලිමානයක කුඩාම මිනුම සොයන්න.

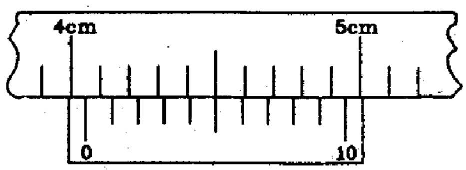
02. පහත දැක්වෙන වර්නියර පරිමාණවල පාඨාංක සොයන්න.

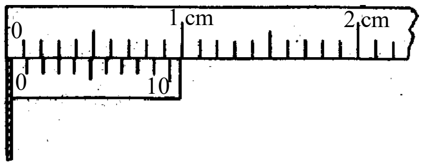
i.


ii.


iii.


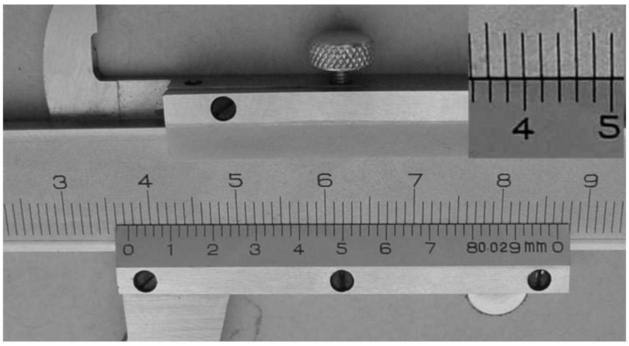
iv.


v.


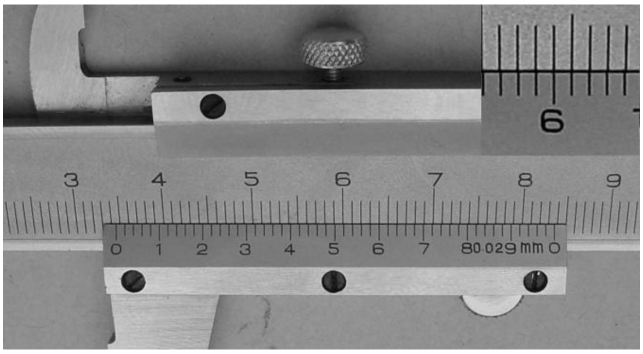
vi.


03. පහත දැක්වෙන වර්නියර පරිමාණවල පාඨාංක සොයන්න.

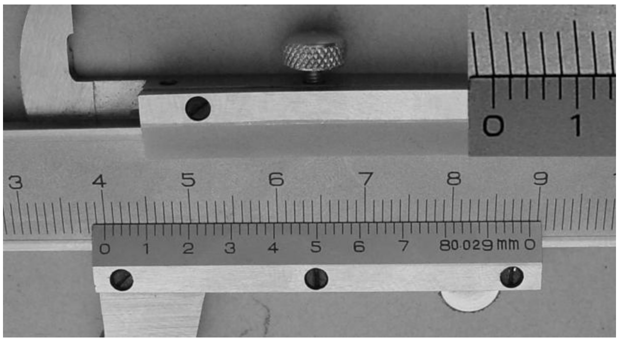
i.



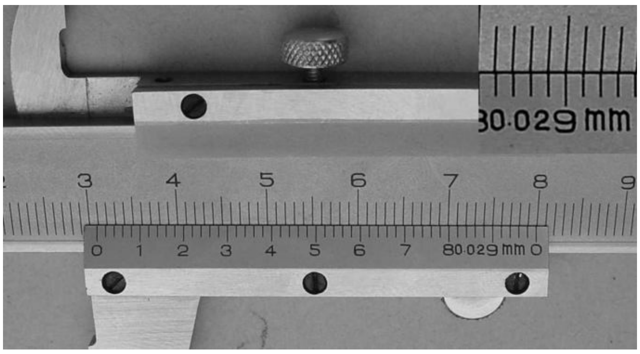
ii.



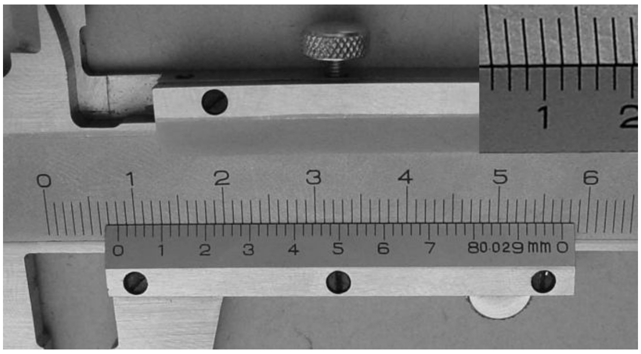
iii.



iv.

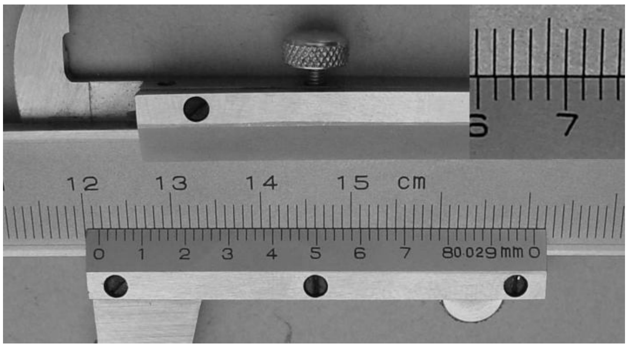


v.



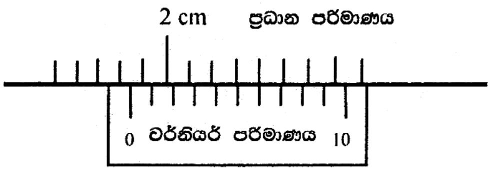
----

vi.

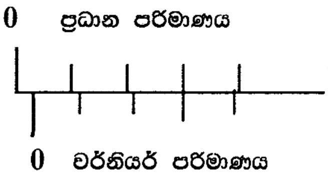


----

04. රූපයේ දැක්වෙන්නේ සර්පණ කැලිපරයක් යම් මිනුමක් ලබා ගැනීමට සකස් කර ඇති ආකාරයයි. එහි වර්නියර් පරිමාණය සකස් කර ඇත්තේ ප්‍රධාන පරිමාණයෙහි 9 mm දිග ප්‍රමාණයක් සමාන කොටස් 10 කට බෙදීමෙනි. මෙහි දැක්වෙන පාඨාංකය සොයන්න.

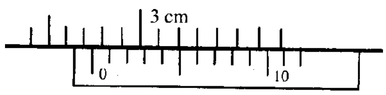


ඉහත කැලිපරයේ හනු ස්පර්ශ වන විට රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට පිහිටයි නම් නිවැරදි කල පාඨාංකය කුමක්ද?

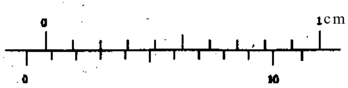


----

05. ප්‍රධාන පරිමාණයේ 19 mm ක් සමාන කොටස් 20 කට බෙදීමෙන් තනා ඇති සර්පණ කැලිපරයක් ඉදිරි රූපයේ දැක්වේ. එහි පාඨාංකය සොයන්න.

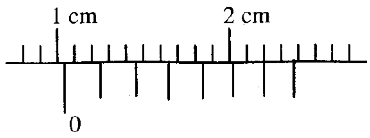


ඉහත කැලිපරයේ හනු එකිනෙක ස්පර්ශ වන විට ඉදිරි රූපයේ ආකාරයට පවතී නම්, නිවැරදි කල පාඨාංකය කුමක්ද ?



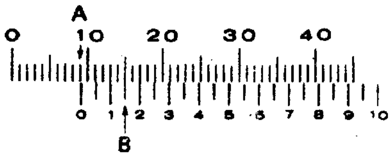
----

06. ප්‍රධාන පරිමාණයේ මිලි මීටරයේ කොටස් 39 ක් සමාන කොටස් 20 කට බෙදීමෙන් තනා ඇති දීර්ඝ කල වර්නියරයක කුඩාම මිනුම කොපමණද ? එම වර්නියරයේ යම් අවස්ථාවක් රූපයේ දැක්වේ. උපකරණයේ පාඨාංකය සොයන්න.

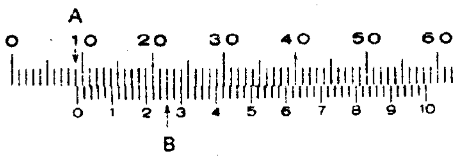


07. මෙහි දක්වෙන දීර්ඝ කල වර්නියර පරිමාණවල කියවීම් දෙන්න.

i.

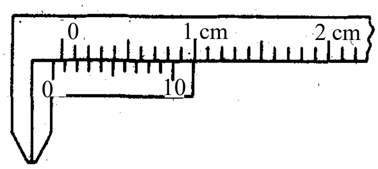


ii.

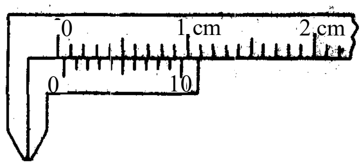


08. පහත රූපවල දක්වා ඇති වර්නියර කැලිපරවල මූලාංක වරද සොයන්න.

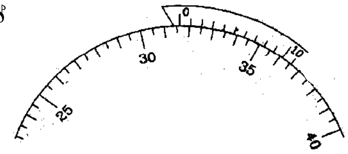
i.



ii.

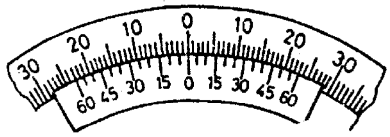


09. ප්‍රධාන පරිමාණයේ $\frac{1}{2}^{0}$ යේ කොටස් 29 ක් සමාන කොටස් 30 කට බෙදීමෙන් වෘත්තාකාර වර්නියර පරිමාණයක් රූපයේ දැක්වේ. එහි කියවීම කුමක්ද ?



----

10. මෙහි දැක්වෙන දීර්ඝ කල වක්‍රිය වර්නියරයේ කුඩාම මිනුම කුමක්ද ?

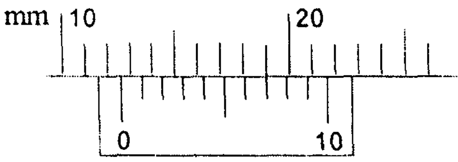


----

11. මිනුම් උපකරණයක ව'නියර පරිමාණයේ කොටස් c ඇති අතර මෙම කොටස් c සමපාත වන්නේ ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටස් b සමගය. ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටසක් a mm දිග නම් උපකරණයේ කුඩාම මිනුම a, b හා c ඇසුරින් ප්‍රකාශ කරන්න.

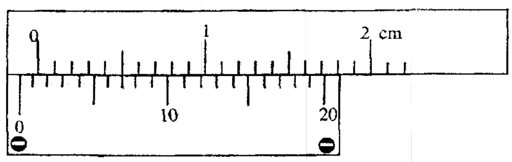
----

12. මෙහි දැක්වෙන ව'නියර පරිමාණයේ පාඨාංකය සොයන්න.



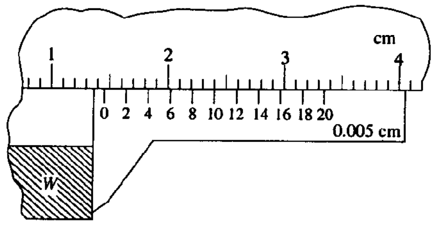
----

13. වර්නියර කැලිපරයක බාහිර හනු එකිනෙක ස්පර්ශ වන මොහොතේදී එහි පරිමාණ දිස්වන ආකාරය රූපයේ දැක්වේ. මෙහි මූලාංක වරද හා ශෝධනය සොයන්න.



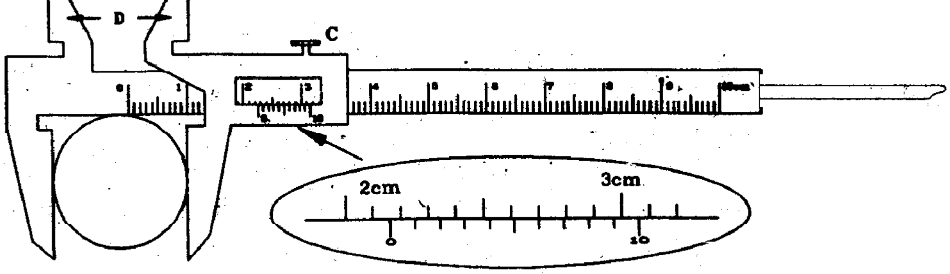
----

14. ව'නියර කැලිපරයක් භාවිතයෙන් සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ලී කුට්ටියක (W) දිග මනිනු ලැබේ. ව'නියර කැලිපරයේ සහ කුට්ටියේ අදාළ කොටස් රූපයේ දැක්වේ. (ව'නියර පරිමාණයේ අදාළ බෙදුම් පමණක් පෙන්වා ඇත.) ව'නියර කැලිපරයේ මූලාංක දෝෂයක් නැතිනම් ලී කුට්ටියේ දිග සොයන්න.



----

15. රූපයේ දී ඇත්තේ ලෝහ සිලින්ඩරයක විශ්කම්භය මැනීමට සීරුමාරු කරන ලද වර්නියර් කැලිපරයකි. වර්නියරය විශාල කර වෙනම පෙන්වා ඇත.



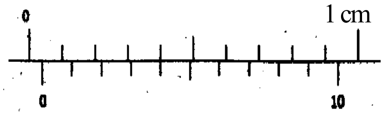
a. මෙම වර්නියරයේ කොටස් 10 ක්, ප්‍රධාන පරිමාණයේ, 9 mm ක් සමඟ සමපාත වේ, නම් සිලින්ඩරයේ විශ්කම්භය ලෙස ලැබෙන පාඨාංකය කුමක්ද?

---

b. වඩා නිවැරදි වෙනත් මිණුම් උපකරණයක වර්නියරයේ කොටස් 50 ක්, ප්‍රධාන පරිමාණයේ අර්ධ මිලි මීටර කොටස් 99 සමඟ සම්පාත වේ. මෙම උපකරණයේ කුඩාම මිනුම කුමක්ද ?

---

c. රූපයේ පෙන්වා ඇති වර්නියර් කැලිපරයෙන් සිලින්ඩරය ඉවත් කර එහි හණු සම්පූර්ණයෙන්ම වැසූ විට වර්නියරයේ ශුන්‍යය ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශුන්‍යය සමඟ සමපාත නොවේ. මෙය රූපයේ පෙන්වා ඇත. මෙම උපකරණයේ මූලාංක වරදක් ඇතැයි සැළකේ.



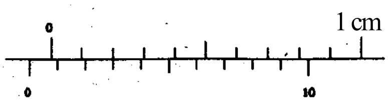
i) මෙම මූලාංක වරදේ අගය කොපමණද ?

---

ii) මෙම වරද සැළකිල්ලට ගෙන සිලින්ඩරයේ විශ්කම්භය සඳහා නිවැරදි කරන ලද අගය කුමක්ද ?

---

d. සමහර කැලිපර වල වර්නියරයේ ශුන්‍යය ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශුන්‍යයට පිටුපසින් පිහිටීමෙන් මූලාංක වරදක් ඇතිවේ. මෙවැනි අවස්ථාවක් රූපයේ දැක්වේ. මෙම කැලිපරයේ මූලාංක වරද ගණනය කරන්න.



---

e. කැලිපරයේ C මුරිච්චියෙන් කෙරෙන කාර්යය කුමක්ද ?

---

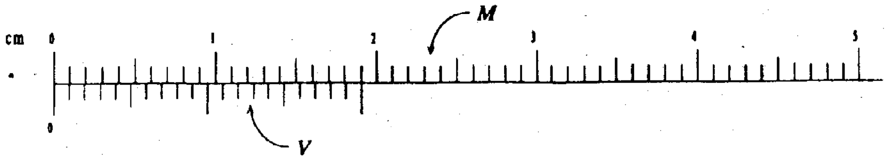
f. කැලිපරයේ D ලෙස සලකුණු කර ඇති අභ්‍යන්තර හණු දෙකෙන් කෙරෙන කාර්යය කුමක්ද ?

---

g. නිෂ්පාදකයාගේ අත් පොතේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට යම් කම්බියක විශ්කම්භය 0.18 mm වේ. මෙම අගයේ නිරවද්‍යතාවය සෙවීම සඳහා මෙම ප්‍රශ්නයේ ප්‍රථම රූපයේ දී ඇති කැලිපරය භාවිතා කල නොහැකිය. මෙයට හේතු දක්වන්න.

(1984 - AL)

16. අනුරූප ශූන්‍ය සලකුණු එකිනෙකට සම්පාත වන අවස්ථාවේදී එක්තරා වර්නියර කැලිපරයක ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටසක් (M) හා වර්නියර පරිමාණය (V) රූපයේ පෙන්වා ඇත. රූපය විශාලනය කර ඇති බව සලකන්න.



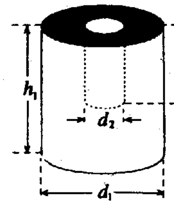
a. i. වර්නියර බෙදුමක දිග mm වලින් කොපමණද ?

ii. ඒ නයින් හෝ වෙනත් අයුරකින් උපකරණයේ කුඩාම මිනුම නිර්ණය කරන්න.

iii. ඉහත රූපයට අනුව, වර්නියර පරිමාණ සලකුණක් නැවත වතාවක් ප්‍රධාන පරිමාණ සලකුණක් හා සම්පාත කිරීම සඳහා වර්නියර පරිමාණ තල්ලු කළ යුතු අවම දුර (mm වලින්) කොපමණද ?

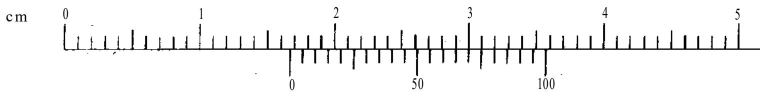
b. රූපයේ පෙන්වා ඇති අන්දමට සිලින්ඩරාකාර ලෝහ කැබැල්ලක සිලින්ඩරාකාර සිදුරක් ඇත. පහත දක්වා ඇති මිනුම්වල නිවැරදි අගයයන් නිර්ණය කිරීම සඳහා වර්නියර කැලිපරයේ කුමන කොටසක් (බාහිර හනු, අභ්‍යන්තර හනු හා ගැඹුර මනින කූර) ඔබ භාවිත කරන්නේද ?

i. d_1 මැනීම සඳහා
ii. h_1 මැනීම සඳහා
iii. d_2 මැනීම සඳහා
iv. h_2 මැනීම සඳහා



c. d_1 , h_1 , d_2 සහ h_2 ඇසුරෙන් ලෝහයේ පරිමාව V සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

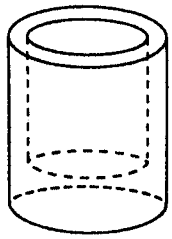
d. i. ඉහත සඳහන් වර්නියර කැලිපරය භාවිත කොට d_2 මිනු විට ලද ප්‍රධාන පරිමාණයට සාපේක්ෂව වර්නියර පරිමාණයේ පිහිටීම පහත රූපයේ පෙන්වා ඇත. d_2 හි අගය කොපමණද ?



ii. මෙම d_2 මිනුමේ භාගික දෝෂය කොපමණද ? (සුළු කිරීම බලාපොරොත්තු නොවේ.)

(2002 - AL)

17. රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ කුඩා ඒකාකාර සිලින්ඩරාකාර භාජනයක් සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය නිර්ණය කිරීම සඳහා පහත සඳහන් මිනුම් උපකරණ දී ඇත.



1. ව' නියර් කැලිපරයක්
2. ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවක්

a. මිනුම් ගැනීම සඳහා ව'නියර් කැලිපරයක් භාවිත කිරීමට පෙර ඔබ විසින් ගත යුතු ප්‍රථම පියවර කුමක්ද ?

b. භාජනය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය d සඳහා ප්‍රකාශනයක් ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව V සහ එහි ස්කන්ධය M යන පද ඇසුරෙන් ලියන්න.

----

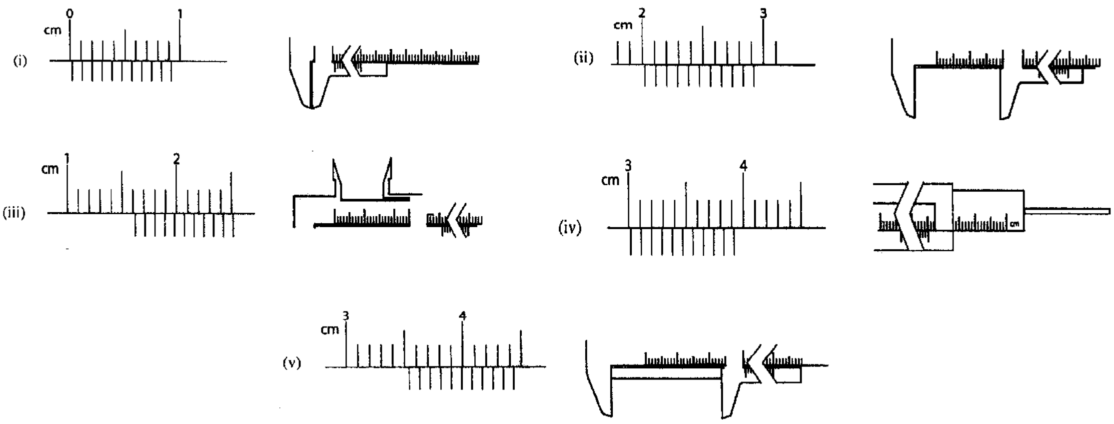
c. භාජනයේ බාහිර විෂ්කම්භය සහ අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය යන මිනුම් දෙකට අමතරව, ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව නිර්ණය කිරීම සඳහා ව'නියර් කැලිපරය භාවිතයෙන් ඔබ ලබාගන්නා අනෙක් මිනුම් සඳහන් කරන්න.

1. --- 2. ---

3. ---

d. භාජනය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව නිර්ණය කිරීම සඳහා ලබාගත් එක් මිනුම් කට්ටලයකට අදාළ සියලුම ප්‍රධාන සහ ව'නියර් පරිමාණ පිහිටුම්, පහත සඳහන් (i) සිට (v) තෙක් රූපවලින් පෙන්වා ඇත. එක් එක් මිනුම ලබා ගැනීමට භාවිත කළ අදාළ හනු/ගැඹුර මනින කූර ආදිය රූපයේ දකුණු පසින් පෙන්වා ඇත.

සටහන : භාජනයේ උස එහි බාහිර විෂ්කම්භයට වඩා විශාලය.



රූප නිවැරදිව හඳුනාගෙන ඒවා (c) හි දැක්වූ මිනුම් හා සම්බන්ධ කර පහත දී ඇති වගුව සම්පූර්ණ කරන්න.

රූපය	ව'නියර් කැලිපරයේ කියවීම	නිවැරදි කරන ලද පාඨාංකය	මිනුමේ නම
(i)	-----------------------------------		-----------------------------------
(ii)	-----------------------------------	------------------------- (x_1 කියමු)	-----------------------------------
(iii)	-----------------------------------	------------------------- (x_2 කියමු)	-----------------------------------
(iv)	-----------------------------------	------------------------- (x_3 කියමු)	-----------------------------------
(v)	-----------------------------------	------------------------- (x_4 කියමු)	-----------------------------------

e. i. ඉහත වගුවේ දී ඇති සංකේත (x_1, x_2, x_3, x_4) ඇසුරෙන් භාජනය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව V සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

----

ii. ඉහත (e) (i) යටතේ ලියන ලද ප්‍රකාශනය සහ ඉහත (d) හි වගුවේ ඔබ විසින් දෙන ලද පාඨාංක භාවිත කර V ගණනය කරන්න. ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න.)

----

f. ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවේ පාඨාංකයට අනුව භාජනයේ ස්කන්ධය ග්‍රෑම් **9.60** නම්, භාජනය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය සොයා ඔබේ පිළිතුර $kg\ m^{-3}$ මගින් දෙන්න.

(2014 - AL)

පිළිතුරු

01. i. 0.05 mm   ii. 0.01 mm   iii. 1'

02. i. 3.22 cm   ii. 2.54 cm   iii. 2.17 cm   iv. 1.24 cm
v. 4.05 cm   vi. 0.03 cm

03. i. 37.46 mm   ii. 34.60 mm   iii. 40.00 mm   iv. 30.88 mm
v. 8.10 mm   vi. 121.68 mm

04. 1.86 cm, 1.83 cm

05. 27.30 mm, 28.15 mm

06. 0.05 mm, 10.30 mm

07. i. 9.15 mm   ii. 9.26 mm

08. i. – 0.6 mm   ii. + 0.5 mm

09. $31^{0}\,32^{1}$

10. 5^{1}

11. $\left(1 - \frac{b}{c}\right) a$ mm

12. 12.7 mm

13. – 1.65 mm, + 1.65 mm

14. 1.45 cm

15. a. 2.16 cm   b. 0.01 mm   c. i. + 0.4 mm   ii. 2.12 cm
d. – 0.7 mm
e. මිනුමක් කියවීමට පෙර සර්පණ හනුව අචලව රැඳවීම.
f. පරීක්ෂණ නලයක අභ්‍යන්තර විෂ්කම්බය වැනි අභ්‍යන්තර මිනුම් ගැනීමට උපකාරී වීම.
g. මෙම අගය 0.01 mm දක්වා නිවැරදිව ඉදිරිපත් කොට ඇත. එහෙත් ප්‍රශ්නයේ ප්‍රථම රූපයේ දී ඇති කැලිපරයෙන් මිනුම් ලබා ගත හැක්කේ 0.1 mm දක්වා නිවැරදිව පමණි.

16. a. i. 0.95 mm   ii. 0.05 mm   iii. 0.05 mm
b. i. බාහිර හනු   ii. බාහිර හනු   iii. අභ්‍යන්තර හනු   iv. කූර
c. $V = \pi \left(\frac{D_1}{2}\right)^2 h_1 - \pi \left(\frac{D_2}{2}\right)^2 h_2$
d. i. 16.65 mm   ii. $\frac{0.05}{16.65}$

17. a. ව'නියර් කැලිපරයේ මූලාංක දෝශයක් තිබේ දැයි පරීක්‍ෂා කිරීම හෝ
ව'නියර් කැලිපරයේ බාහිර හනු ස්පර්ශ කළ විට පරිමාණ දෙකෙහි ශූන්‍ය සලකුණු එකම රේඛාවේ පිහිටන්නේ දැයි බැලීම හෝ කුඩාම මිනුම නිර්ණය කිරීම

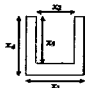
b. $d = \frac{M}{V}$ හෝ ඝනත්වය = $\frac{\text{ස්කන්ධය}}{\text{පරිමාව}}$

c. 01. මූලාංක දෝශය   02. බඳුනේ ගැඹුර   03. බඳුනේ උස (බාහිර/පිටත දිග)

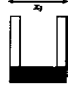
d.

රූපය	වර්නියර් කැලිපරයේ කියවීම	නිවැරදි කරන ලද පාඨාංකය	මිනුමේ නම
(i)	0.02		මූලාංක දෝෂය
(ii)	2.02	2.00 (x_1 කියමු)	බාහිර විෂ්කම්භය
(iii)	1.62	1.60 (x_2 කියමු)	අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය
(iv)	3.02	3.02 හෝ 3.00 (x_3 කියමු)	ගැඹුර
(v)	3.54	3.52 (x_4 කියමු)	උස

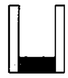
e. i. $V=\pi\left[\left(\frac{x_1}{2}\right)^2 x_4 - \left(\frac{x_2}{2}\right)^2 x_3\right]$



$OR\ V=\pi\left[\left(\frac{x_1}{2}\right)^2 - \left(\frac{x_2}{2}\right)^2\right]x_3 + \pi\left(\frac{x_1}{2}\right)^2 (x_4 - x_3)$ for



$OR\ V=\pi\left[\left(\frac{x_1}{2}\right)^2 - \left(\frac{x_2}{2}\right)^2\right]x_4 + \pi\left(\frac{x_2}{2}\right)^2 (x_4 - x_3)$ for



ii. $V=\frac{\pi}{4}\left[(2.0)^2\times 3.52-(1.6)^2\times 3.0\right]$ *OR*

$V=\pi\left[\left(\frac{2.00}{2}\right)^2-\left(\frac{1.60}{2}\right)^2\right]3.00+\pi\left(\frac{2.00}{2}\right)^2(3.52-3.00)$ *OR*

$V=\pi\left[\left(\frac{2.00}{2}\right)^2-\left(\frac{1.60}{2}\right)^2\right]3.52+\pi\left(\frac{1.60}{2}\right)^2(3.52-3.00)$

$V = 4.8\ cm^3$ හෝ $4.8 \times 10^3\ mm^3$ හෝ $4.8 \times 10^{-6}\ m^3$

- **3.00 වෙනුවට 3.02 යෙදිය හැකිය.**

f. $d=\frac{9.6}{4.8}\ g\ cm^{-3}$

$d = 2000\ kg\ m^{-3}$ **හෝ (2010 - 2020)**