

CHAPTER- 1 S.I Units & MEASUREMENT

Short Questions (2 marks)

1. લઘુતમ માપ શક્તિ ની વ્યાખ્યા આપો અને માઈક્રોમીટર સ્ક્રુગેજ ની લઘુતમ માપ શક્તિ શોધવાનું સુત્ર આપો.

લઘુતમ માપ શક્તિ:- કોઈપણ સાધન વડે તે જે રાશિ માપતું હોય તેનું નાનામાં નાનું માપ ચોકસાઈથી લઈ શકાય તે માપને તે સાધનની લઘુતમ માપશક્તિ (લ.મા.શ.) (least count - લીસ્ટ કાઉન્ટ : L.C.) કહેવાય છે.

માઈક્રોમીટર સ્ક્રુગેજ ની લઘુતમ માપ શક્તિ શોધવાનું સુત્ર:-

$$L.C \text{ (લ.મા.શ.)} =$$

$$\frac{\text{Pitch (પેચ)}}{\text{Total No. of divi. on circular scale (વર્તુળાકાર સ્કેલના કુલ વિભાગ)}}$$

વર્નીઅર કેલીપર્સ ની લઘુતમ માપ શક્તિ શોધવાનું સુત્ર:-

$$\frac{\text{Smallest div.on main scale (મુખ્ય માપપટ્ટીના નાના કાપા નું મુલ્ય)}}{\text{Toatl no of divi. on vernier scale (વર્નિયર માપપટ્ટી પરના વિભાગની કુલ સંખ્યા)}}$$

2. પ્રતિશત ત્રુટી ની વ્યાખ્યા આપો.

સાપેક્ષ ત્રુટિને ટકામાં દર્શાવવામાં આવે તો તેને પ્રતિશત ત્રુટિ કહે છે.

$$\therefore \text{Percentage Error (પ્રતિશત ત્રુટિ) (} \delta a \text{)} = \delta a \times 100\%$$

$$= \frac{\Delta \bar{a}}{\bar{a}} \times 100\%$$

3. વર્નીઅર કેલીપર્સ ની લઘુતમ માપ શક્તિ શોધવાનું સુત્ર આપો.

$$\frac{\text{Smallest div.on main scale (મુખ્ય માપપટ્ટીના નાના કાપા નું મુલ્ય)}}{\text{Toatl no of divi. on vernier scale (વર્નિયર માપપટ્ટી પરના વિભાગની કુલ સંખ્યા)}}$$

4. બળ અને વેગ, કાર્યત્વરા અને પ્રવેગ નો એસ. આઈ એકમ આપો.

Physical quantity (સાધિત રાશિઓ)	Formula (વ્યાખ્યા મુજબ સૂત્ર)	S.I. Units (એસ. આઈ એકમો)	Symbol (સંજ્ઞા)

Velocity (વેગ)	displacement/time (સ્થાનાંતર / સમય)	meter/second	m/s
Acceleration (પ્રવેગ)	change in velocity /time (વેગમાં ફેરફાર / સમય)	meter/(second) ²	m/s ²
Force (બળ)	mass x acceleration (દ્રવ્યમાન x પ્રવેગ)	kg. *meter/(second) ²	kg m/s ²
		= newton	N
Power (કાર્યત્વરા)	Work/time (કાર્ય / સમય)	joule/second = watt	Watt

5. વર્નીઅર કેલીપર્સ ના બે ઉપયોગ લાખો.

- વર્નીઅર કેલીપર્સનો ઉપયોગ કરીને કોઈ ઘન સિલિન્ડરનો વ્યાસ, હોલો સિલિન્ડરનો આંતરિક અને બાહ્ય વ્યાસ માપી શકે છે.
- કાયની અથવા અન્ય પદાર્થની પાતળી તકતી ની જાડાઈ માપી શકે છે.
- વર્નીઅર કેલીપર્સનો ઉપયોગ કરીને કોઈ પણ નાના પાત્રમાં ભરેલા પ્રવાહીની ઊંડાઈ માપી શકે છે

6. બળ, દળ, લંબાઈ, ઘનતા, વેગ, પ્રવેગ ના પારિમાણિક સૂત્રો આપો.

$$\text{બળ (Force)} = \mathbf{kg\ m/s^2} = M^1L^1T^{-2}$$

$$\text{દળ (mass)} = \mathbf{kg} = M^1L^0T^0$$

$$\text{લંબાઈ (length)} = \mathbf{m} = M^0L^1T^0$$

$$\text{ઘનતા (density)} = \mathbf{kg/m^3} = M^1L^{-3}T^0$$

$$\text{વેગ (velocity)} = \mathbf{m/s} = M^0L^1T^{-1}$$

$$\text{પ્રવેગ (acceleration)} = \mathbf{m/s^2} = M^0L^1T^{-2}$$

7. નીચે આપેલા આંકડા માંથી સાર્થક અંકો જણાવો. (1) 16723 (2) 0.123 (3) 0.00872 (4)

0.0016300 (5) 11.09230 (6) 7009800 (7) 6.67×10^{-11}

$$(1) 16723 = 5$$

$$(2) 0.123 = 3$$

$$(3) 0.00872 = 3$$

$$(4) 0.0016300 = 5$$

$$(5) 11.09230 = 7$$

$$(6) 7009800 = 7$$

$$(7) 6.67 \times 10^{-11} = 3$$

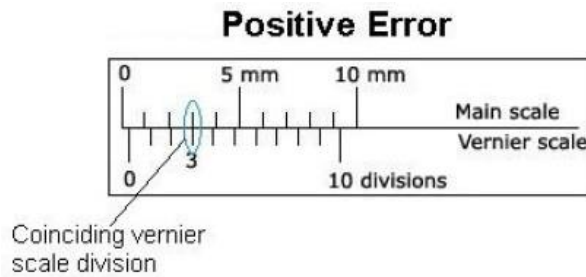
Answer in Detail (3,4 Marks)

1. એસ. આઈ એકમ પદ્ધતિ મા સમાવિષ્ટ મૂળભુત રાશી તેના એકેમ અને સંજ્ઞા લખો.

Physical Quantity (ભૌતિક રાશિઓ)	Name of Unit (એકમો ના નામ)	Symbol (સંજ્ઞા)
Length (લંબાઈ)	Meter (મીટર)	m
Mass (દળ)	Kilogram (કિલોગ્રામ)	kg
Time(સમય)	Second (સેકન્ડ)	S
Electric current (વિદ્યુતપ્રવાહ)	Ampere (એમ્પિયર)	A
Temperature (તાપમાન)	Kelvin (કેલ્વિન)	K
Luminous intensity (જ્યોતિ ફલક્સ)	Candela (કેન્ડેલા)	cd
Amount of substance (દ્રવ્યના જથ્થા)	Mole (મોલ)	Mol

2. વર્નિયર કેલીપર્સ ની ધન અને ઋણ ત્રુટી આકૃતિ સહીત સમજાવો.

- **ધન ત્રુટિ:-** જો વર્નિયર સ્કેલનો શૂન્ય કાપો મુખ્ય માપપટ્ટીના શૂન્ય કાપાની જમણી બાજુએ રહે તો તે ત્રુટિને ધન ત્રુટિ કહેવાય છે.
 - આ ત્રુટિને કારણે જે અવલોકન લીધું હોય તે સાચા અવલોકન કરતાં થોડું વધારે નોંધાય છે. તેથી જો સાચું અવલોકન મેળવવું હોય તો નોંધાયેલ અવલોકનમાંથી આ ત્રુટિ બાદ કરવી જોઈએ.
 - ધન ત્રુટિ શોધવા માટેની પદ્ધતિ:-



- વર્નિયર સ્કેલ ના સંપાત)Coincide (થતા કાપા સાથે લ.મા.શ.ના ગુણાકાર કરવામાં આવે છે.
- અહીં 3 જો કાપો સંપાત)Coincide(થાય છે.
- તેથી, ધન ત્રુટિ= સંપાત)Coincide (થતા કાપા × લ.મા.શ

$$= 3 \times 0.01 \text{ cm}$$

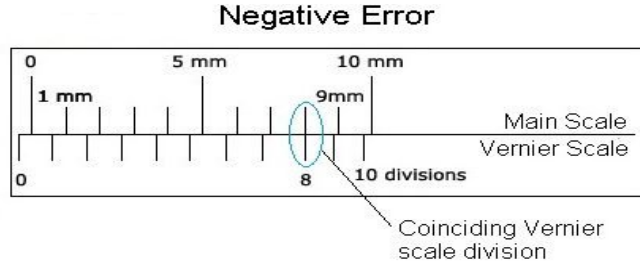
$$= 0.03 \text{ cm}$$

➤ નોંધાયેલા રીડિંગમાંથી 0.03 બાદ કરવામાં આવે છે.

➤ ઋણ ત્રુટિ:- જો વર્નિયર સ્કેલનો શૂન્ય કાપો મુખ્ય માપપટ્ટીના શૂન્ય કાપાની ડાબી બાજુએ આવે તો તે ત્રુટિને ઋણ ત્રુટિ કહેવામાં આવે છે.

➤ આ ત્રુટિને કારણે જે અવલોકન લીધું હોય તે સાચા અવલોકન કરતાં થોડું ઓછું નોંધાય છે. તેથી જો સાચું અવલોકન મેળવવું હોય તો નોંધાયેલ અવલોકનમાં આ ત્રુટિ ઉમેરવી જોઈએ.

➤ ઋણ ત્રુટિ શોધવા માટેની પદ્ધતિ:-



Calculation of Negative error:

Coinciding vernier scale div. = 8

$$\text{Difference} = \text{Total div.} - \text{Coinciding div.}$$

$$= 10 - 8 = 2$$

➤ વર્નિયર સ્કેલ ના સંપાત)Coincide (થતા કાપા સાથે લ.મા.શ.ના ગુણાકાર કરવામાં આવે છે.

➤ અહીં 8મો કાપો સંપાત)Coincide(થાય છે. એટલે તફાવત = 10 - 8 = 2

➤ તેથી, ઋણ ત્રુટિ = તફાવત × લ.મા.શ.

$$= 2 \times 0.01 \text{ cm}$$

$$= 0.02 \text{ cm}$$

નોંધાયેલા રીડિંગમાં 0.02 ઉમેરવા માં આવે છે.

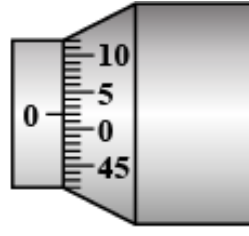
3. એક માઈક્રોમીટર સ્ક્રુગેજ ની ધન અને ઋણ ત્રુટી આકૃતિ સહીત સમજાવો.

➤ ધન ત્રુટિ:- જો વર્તુળાકાર માપનો શૂન્ય આંક મુખ્ય માપપટ્ટીના શૂન્ય કાપા (આંક) થી નીચે રહે તો તે ત્રુટિ ધન ત્રુટિ કહેવાય છે.

➤ આ ત્રુટિ શોધવા માટે વર્તુળાકારના શૂન્ય આંક અને મુખ્ય માપપટ્ટીના શૂન્ય આંક વચ્ચે કેટલા કાપા છે તે નોંધવામાં આવે છે.

➤ તેને લ.મા.શ. વડે ગુણતાં ત્રુટિ મળે છે.

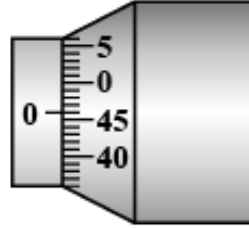
➤ જો સાચું અવલોકન મેળવવું હોય તો નોંધાયેલ અવલોકનમાંથી આ ત્રુટિ બાદ કરવી જોઈએ.



(b)

Positive zero error

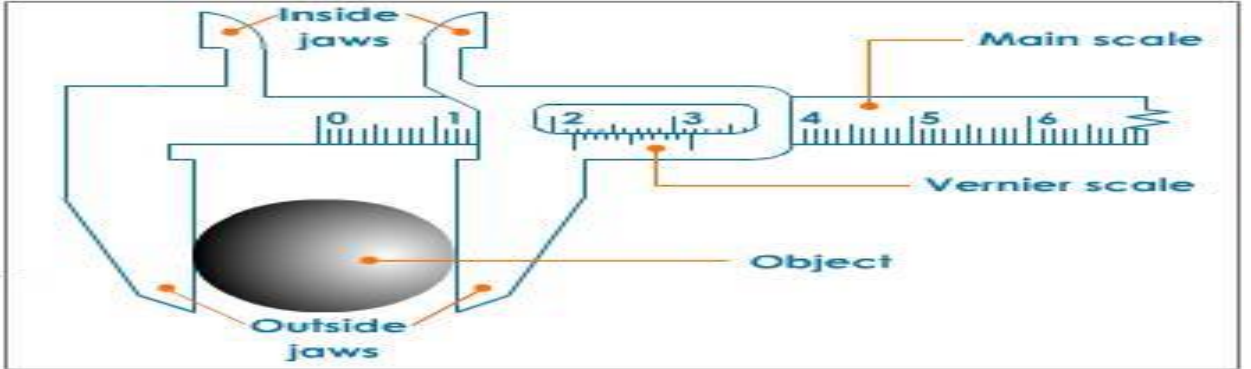
- **ઋણ ત્રુટિ:-** જો વર્તુળાકાર માપનો શૂન્ય આંક મુખ્ય સ્કેલના શૂન્ય આંકથી ઉપર જાય તો તે ત્રુટિ ઋણ ગણાય છે.
 - આ ત્રુટિ શોધવા માટે વર્તુળાકારના શૂન્ય આંક અને મુખ્ય માપપટ્ટીના શૂન્ય આંક વચ્ચે કેટલા કાપા છે તે નોંધવામાં આવે છે.
 - તેને લ.મા.શ. વડે ગુણતાં ત્રુટિ મળે છે
 - જો સાચું અવલોકન મેળવવું હોય તો નોંધાયેલ અવલોકનમાં આ ત્રુટિ ઉમેરવી જોઈએ.



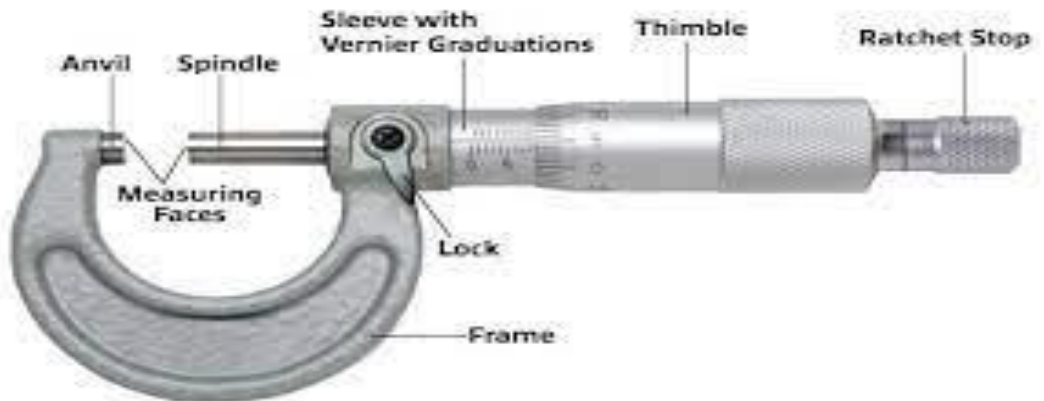
(c)

Negative zero error

4. વર્નીઅર કેલીપર્સ ની નામ-નિર્દેશ વાળી સ્વચ્છ આકૃતિ દોરો.



5. માઈક્રોમીટર સ્ક્રુગેજ ની નામ-નિર્દેશ વાળી આકૃતિ દોરો.



6. ત્રુટી ની વ્યાખ્યા આપી ત્રુટીના પ્રકાર ઉદા. સહીત સમજાવો.

ત્રુટી :- કોઈ ભૌતિક રાશિના સાચા મૂલ્ય અને માપેલા મૂલ્યના તફાવતને ત્રુટિ કહે છે

ત્રુટિ ના પ્રકાર:- (૧) વ્યવસ્થિત ત્રુટિ

(૨) અવ્યવસ્થિત ત્રુટિ

(૧) વ્યવસ્થિત ત્રુટિ(Systematic Error):- આપેલ પ્રયોગ દરમ્યાન વ્યવસ્થિત ત્રુટિઓ કોઈ એક જ દિશામાં એટલે કે ધન અથવા ઋણ જ હોય છે. આવી ત્રુટિઓ ધન અને ઋણ એમ એકીસાથે ન હોઈ શકે. આ ત્રુટિના અમુક પ્રકારો નીચે મુજબ છે.

- **Instrumental Error (સાધનની ત્રુટિ):** આ પ્રકારની ત્રુટિ સાધનમાં રહેલી કોઈ ક્ષતિ કે સાધનમાં સ્કેલના કેલિબ્રેશન (અંકન) માં રહેલ ખામીને કારણે ઉદ્ભવે છે. દા.ત. , ફૂટપટ્ટીનો છેડો ઘસાઈ ગયો હોય તો , માપનમાં નિયમિત રીતે ત્રુટિ ઉદ્ભવે છે.
- **Personal Error (વ્યક્તિગત ત્રુટિ):** અવલોકન લેનાર વ્યક્તિની અવલોકન લેવાની ખાસિયત, અવલોકન લેવાની પદ્ધતિ, સાધનોની અયોગ્ય ગોઠવાણી, અવલોકન લેવાની બેકાળજી કે અણઆવડતને કારણે આ પ્રકારની ત્રુટિ ઉદ્ભવે છે.
- **Errors due to imperfection in experimental technic or procedure (પ્રયોગપદ્ધતિને કારણે ઉદ્ભવતી ત્રુટિ):** આ પ્રકારની ત્રુટિ પ્રયોગ કરવાની પદ્ધતિને કારણે ઉદ્ભવે છે. દા.ત. , થર્મોમીટરની મદદથી શરીરનું તાપમાન માપવામાં આવે ત્યારે થર્મોમીટર બગલ (Arm - pit) માં રાખવામાં આવે છે જે શરીરના સાચા તાપમાન કરતાં ઓછું તાપમાન હોય છે
- **Error due external reasons (બાહ્ય પરિબળોને કારણે ઉદ્ભવતી ત્રુટિ):** પ્રયોગ દરમ્યાન બાહ્ય પરિબળો જેવા કે, તાપમાન, દબાણ, હવામાં રહેલો ભેજ, હવાનો વેગ વગેરે પણ માપનમાં વ્યવસ્થિત ત્રુટિ ઉત્પન્ન કરી શકે છે.
- પ્રયોગપદ્ધતિમાં સુધારો કરી સારી ગુણવત્તાવાળાં સાધનો વાપરી તથા વ્યક્તિગત નબળાઈઓ દૂર કરી માપનમાં ઉદ્ભવતી વ્યવસ્થિત ત્રુટિ ઓછી કરી શકાય છે.

(૨) **Random Error (અવ્યવસ્થિત ત્રુટિ):** પ્રયોગ દરમ્યાન અસરકર્તા પરિબળોમાં અનિયમિત ફેરફારોને કારણે અને આગાહી ન કરી શકાય તેવાં પરિબળોને કારણે અવલોકનમાં આ પ્રકારની ત્રુટિ ઉદ્ભવે છે. આ ત્રુટિ ધન અને ઋણ બંને પ્રકારની હોઈ શકે છે

ઘણાંબધાં અવલોકનોની સરેરાશ લઈ અવ્યવસ્થિત પ્રકારની ત્રુટિનો અંદાજ કાઢી શકાય છે.

7. માઈક્રોમીટર સ્ક્રેજ નો પેચ 0.5mm છે. તેના વર્તુળાકાર સ્કેલ પર કુલ 50કાપા છે તો તેની લ.મા.શ શોધો.

Given:-

$$\text{Pitch} = 0.5 \text{ mm}$$

$$\text{Total no. of division on C.S.} = 50$$

So,

$$LC = \frac{\text{Pitch}}{\text{Total no. of div on C.S.}}$$

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

$$= 0.01 \text{ mm}$$

8. વર્નીઅર કેલીપર્સ મુખ્ય માપપટ્ટી મીમી મા અંકિત કરેલી છે, જો તેની વર્નીઅર માપપટ્ટી પર રેહલા ૧૦ વિભાગ નુ મુલ્ય મુખ્ય માપપટ્ટી પર ૬mm થાય તો લઘુતમ માપશક્તિ શોધો.

Here, Given.

$$\text{Smallest division on m.S.} = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Total no. of division on V.S.} = 10$$

$$\text{So, } LC = \frac{\text{Smallest division on m.S.}}{\text{Total no. of division on C.S.}}$$

$$= \frac{1 \text{ mm}}{10}$$

$$LC = 0.1 \text{ mm}$$

9. એક માઈક્રોમીટર સ્ક્રુગેજ નો પેચ 1mm છે અને તેના હેડ સ્કેલ પર 100 કાપાહોય તો તેની લ.મા.શ. શોધો.

$$\text{Pitch} = 1 \text{ mm}$$

$$n = 100$$

$$\begin{aligned}\therefore \text{L.C} &= \frac{\text{Pitch}}{n} \\ &= \frac{1}{100} \\ &= 0.01 \text{ mm}\end{aligned}$$

10. એક વર્નિઅર કેલીપર્સ મુખ્ય માપપટ્ટી મીમી મા અંકિત કરેલી છે. અને તેના વર્નિઅરના કુલ ભાગો 20 હોય તો લઘુત્તમ માપશક્તિ શોધો.

Here,

$$\text{Smallest division on M.S} = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Total no. of division on V.S} = 20$$

So,

$$\begin{aligned}\text{LC} &= \frac{\text{Smallest division on M.S}}{\text{Total no. of division on V.S}} \\ &= \frac{1 \text{ mm}}{20}\end{aligned}$$

$$\therefore \text{LC} = 0.05 \text{ mm}$$

11. નીચે આપેલા અવલોકનો માટે પ્રતિશત ત્રુટી શોધો: 1.33, 1.39, 1.31, 1.36, 1.35, 1.32, 1.34, અને 1.37

$$\Rightarrow \text{Avg. Value } \bar{x} = \frac{1.33 + 1.39 + 1.31 + 1.36 + 1.35 + 1.32 + 1.34 + 1.37}{8}$$

$$\bar{x} = 1.35$$

\Rightarrow Absolute Error Calculation:-

$$\begin{aligned} \Delta v_1 &= \bar{x} - v_1 = 1.35 - 1.33 = 0.02 & \Delta v_5 &= 1.35 - 1.35 = 0 \\ \Delta v_2 &= \bar{x} - v_2 = 1.35 - 1.39 = 0.04 & \Delta v_6 &= 1.35 - 1.32 = 0.03 \\ \Delta v_3 &= \bar{x} - v_3 = 1.35 - 1.31 = 0.04 & \Delta v_7 &= 1.35 - 1.34 = 0.01 \\ \Delta v_4 &= \bar{x} - v_4 = 1.35 - 1.36 = 0.01 & \Delta v_8 &= 1.35 - 1.37 = 0.02 \end{aligned}$$

\Rightarrow Mean Absolute Error:-

$$\Delta \bar{x} = \frac{0.02 + 0.04 + 0.04 + 0.01 + 0 + 0.03 + 0.01 + 0.02}{8}$$

$$= 0.17/8 = 0.021$$

\Rightarrow Standard Error

$$S_x = \frac{\Delta \bar{x}}{\bar{x}} = \frac{0.021}{1.35} = 0.015$$

\Rightarrow Percentage Error

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= S_x \times 100 \% \\ &= 0.015 \times 100 \\ &= 1.5 \% \end{aligned}$$