



## CHAPTER- 1 S.I Units & MEASUREMENT

### Short Questions (2 marks)

1. લઘુતમ માપ શક્તિ ની વ્યાખ્યા આપો અને માઈક્રોમીટર સ્કુગેજ 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 સ્કુગેજ ની લઘુતમ માપ શક્તિ શોધવાનું સુત્ર:-

$$L.C \text{ (લ.મા.શ)} =$$

Pitch (પૈચ)

Total No. of divi. on circular scale (વર્તુળકાર સ્કેલના કુલ વિભાગ)

વનીએર કેલીપર્સ ની લઘુતમ માપ શક્તિ શોધવાનું સુત્ર:-

Smallest div.on main scale (મુખ્ય માપપદ્ધીના નાના કાપા નું મુલ્ય)

Toatl no of divi. on vernier scale (વર્નિયર માપપદ્ધી પરના વિભાગની કુલ સંખ્યા)

2. પ્રતિશત ત્રુટી ની વ્યાખ્યા આપો.

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

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

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

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

Smallest div.on main scale (મુખ્ય માપપદ્ધીના નાના કાપા નું મુલ્ય)

Toatl no of divi. on vernier scale (વર્નિયર માપપદ્ધી 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 (સંશાલ)

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

5. વનીઅર કેલીપર્સ ના બે ઉપયોગ લાખો.

- વનીઅર કેલીપર્સનો ઉપયોગ કરીને કોઈ ધન સિલિન્ડરનો વ્યાસ, હોલો સિલિન્ડરનો આંતરિક અને બાહ્ય વ્યાસ માપી શકે છે.
- કાચની અથવા અન્ય પદાર્થની પાતળી તકતી ની જડાઈ માપી શકે છે.
- વનીઅર કેલીપર્સનો ઉપયોગ કરીને કોઈ પણ નાના પાત્રમાં ભરેલા પ્રવાહીની ઊડાઈ માપી શકે છે

6. બળ, દળ, લંબાઈ, ધનતા, વેગ, પ્રવેગ ના પારિમાળિક સૂત્રો આપો.

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

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

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

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

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

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

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

$$0.0016300 (5) 11.09230 (6) 7009800 (7) 6.67 \times 10^{-11}$$

$$(1) 16723 = 5$$

$$(2) 0.123 = 3$$

$$(3) 0.00872 = 3$$

$$(4) 0.0016300 = 5$$

$$(5) 11.09230 = 7$$

$$(6) 7009800 = 7$$

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

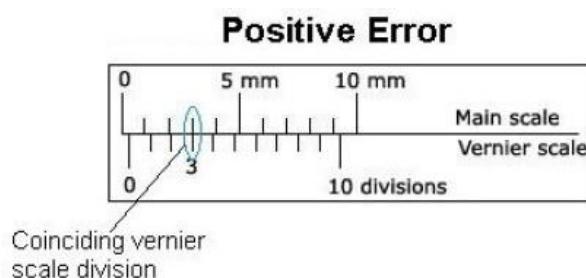
## Answer in Detail (3,4 Marks)

1. એસ. આઈ એકમ પદ્ધતિ મા સમાવિષ્ટ મૂળભૂત રાશી તેના એકેમ અને સંજ્ઞા લાખો.

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

2. વનીએર કેલીપર્સ ની ધન અને ઝણ તુટી આકૃતિ સહીત સમજાવો.

- ધન તુટિઃ:- જો વનીએર સ્કેલનો શૂન્ય કાપો મુખ્ય માપપદ્ધીના શૂન્ય કાપાની જમણી બાજુએ રહે તો તે તુટિને ધન તુટી કહેવાય છે.
  - આ તુટિને કારણે જે અવલોકન લીધું હોય તે સાચા અવલોકન કરતાં થોડું વધારે નોંધાય છે. તેથી જો સાચું અવલોકન મેળવવું હોય તો નોંધાયેલ અવલોકનમાંથી આ તુટી બાદ કરવી જોઈએ.
  - ધન તુટી શોધવા માટેની પદ્ધતિ:-



- વનીએર 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 તુટી= સંપાત) **Coincide** (થતા કાપા × લ.મા.શ

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

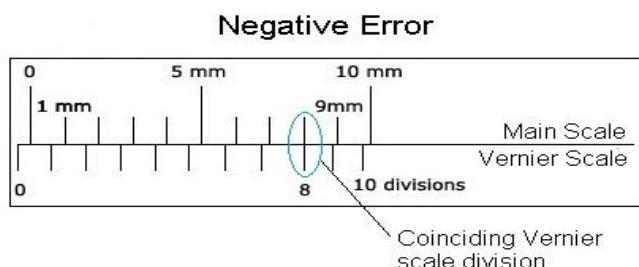
$$= 0.03 \text{ cm}$$

➢ નોંધાયેલા રીડિંગમાંથી 0.03 બાદ કરવામાં આવે છે.

➢ અણ ત્રુટિ:- જો વન્નિયર સ્કેલનો શૂન્ય કાપો મુખ્ય માપપદ્ધીના શૂન્ય કાપાની ડાબી બાજુએ આવે તો તે ત્રુટિને અણ 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.

➢ અણ ત્રુટિ શોધવા માટેની પદ્ધતિ:-



Calculation of Negative error:

$$\text{Coinciding vernier scale div.} = 8$$

$$\begin{aligned} \text{Difference} &= \text{Total div.} - \text{Coinciding div.} \\ &= 10 - 8 = 2 \end{aligned}$$

➢ વન્નિયર 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, અણ ત્રુટિ = તફાવત  $\times$  લ.મા.શ

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

$$= 0.02 \text{ cm}$$

નોંધાયેલા રીડિંગમાં 0.02 ઉમેરવા માં આવે છે.

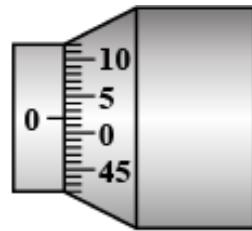
3. એક માઇક્રોમીટર સ્કુગેજ ની ધન અને અણ ત્રુટી આકૃતિ સહીત સમજાવો.

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

➢ આ ત્રુટિ શોધવા માટે વર્તુળાકારના શૂન્ય આંક અને મુખ્ય માપપદ્ધીના 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.

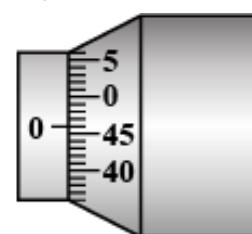


(b)

#### Positive zero error

➤ અણ ત્રુટિ:- જો વર્તુળકાર માપનો શૂન્ય આંક મુખ્ય સેલના શૂન્ય આંકથી ઉપર જાય તો તે ત્રુટિ અણ ગણાય છે.

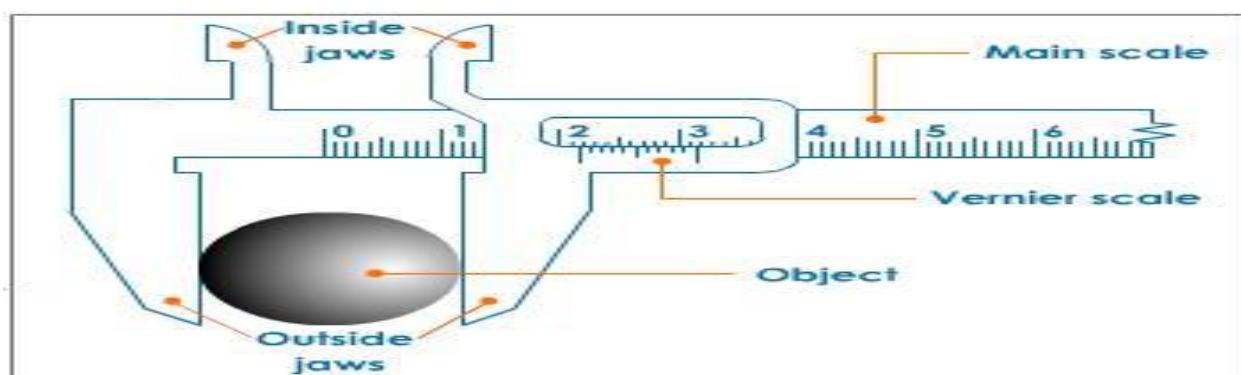
- આ ત્રુટિ શોધવા માટે વર્તુળકારના શૂન્ય આંક અને મુખ્ય માપપદ્ધીના શૂન્ય આંક વચ્ચે કેટલા કાપા છે તે નોંધવામાં આવે છે.
- તેને લ.મા.શ. વડ ગુણતાં ત્રુટિ મળે છે
- જો સાચું અવલોકન મેળવવું હોય તો નોંધાયેલ અવલોકનમાં આ ત્રુટિ ઉમેરવી જોઈએ.



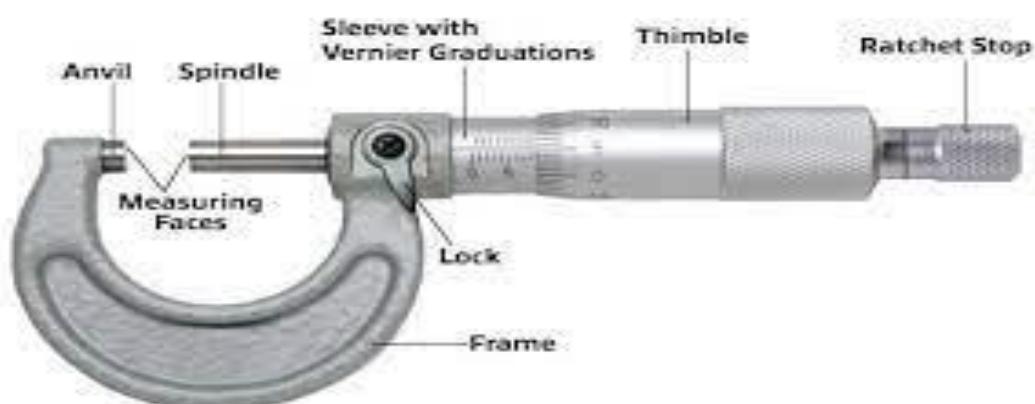
(c)

#### Negative zero error

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



5. માઇક્રોમીટર સ્કુગેજ ની નામ-નિર્દેશ વાળી આકૃતિ દોરો.



## 6. તુટી ની વ્યાખ્યા આપી તુટીના પ્રકાર ઉદા. સહીત સમજાવો.

તુટી :- કોઈ ભૌતિક રાશિના સાચા મૂલ્ય અને માપેલા મૂલ્યના તફાવતને તુટિ કહે છે તુટી ના પ્રકાર:- (૧) વ્યવસ્થિત તુટિ

(૨) અવ્યવસ્થિત તુટિ

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

- **Instrumental Error (સાધનની તુટિ):** આ પ્રકારની તુટિ સાધનમાં રહેલી કોઈ ક્ષતિ કે સાધનમાં સ્કેલના કેલિબ્રેશન (અંકન) માં રહેલ ખામીને કારણે ઉદ્ઘાટને દરમ્યાન વ્યક્તિગત તુટિ ઉદ્ઘાટને દરમ્યાન વ્યક્તિગત તુટિ હોય તો, માપનમાં નિયમિત રીતે તુટિ ઉદ્ઘાટને દરમ્યાન વ્યક્તિગત તુટિ હોય તો.
- **Personal Error (વ્યક્તિગત તુટિ):** અવલોકન લેનાર વ્યક્તિની અવલોકન લેવાની ખાસિયત, અવલોકન લેવાની પદ્ધતિ, સાધનોની અયોગ્ય ગોઠવાણી, અવલોકન લેવાની બેકાળજી કે અણાવડતને કારણે આ પ્રકારની તુટિ ઉદ્ઘાટને દરમ્યાન વ્યક્તિગત તુટિ હોય તો.
- **Errors due to imperfection in experimental technic or procedure (પ્રયોગપદ્ધતિને કારણે ઉદ્ઘાટતી તુટિ):** આ પ્રકારની તુટિ પ્રયોગ કરવાની પદ્ધતિને કારણે ઉદ્ઘાટને દરમ્યાન વ્યક્તિગત તુટિ હોય તો. દા.ત., થર્મોમીટરની મદદથી શરીરનું તાપમાન માપવામાં આવે ત્યારે થર્મોમીટર બગાલ (Arm - pit) માં રાખવામાં આવે છે જે શરીરના સાચા તાપમાન કરતાં ઓછું તાપમાન હોય છે.
- **Error due external reasons (બાહ્ય પરિબળોને કારણે ઉદ્ઘાટતી તુટિ):** પ્રયોગ દરમ્યાન બાહ્ય પરિબળો જેવા કે, તાપમાન, દબાણ, હવામાં રહેલો ભેજ, હવાનો વેગ વગેરે પણ માપનમાં વ્યવસ્થિત તુટિ ઉત્પન્ન કરી શકે છે.

- પ્રયોગપદ્ધતિમાં સુધારો કરી સારી ગુણવત્તાવાળાં સાધનો વાપરી તથા વ્યક્તિગત નબળાઈઓ દ્વારા કરી માપનમાં ઉદ્ઘાટતી વ્યવસ્થિત તુટિ ઓછી કરી શકાય છે.
- (૨) **Random Error (અવ્યવસ્થિત તુટિ):-** પ્રયોગ દરમ્યાન અસરકર્તા પરિબળોમાં અનિયમિત ફેરફારોને કારણે અને આગાહી ન કરી શકાય તેવાં પરિબળોને કારણે અવલોકનમાં આ પ્રકારની તુટિ ઉદ્ઘાટને દરમ્યાન વ્યક્તિગત તુટિ હોય તો. આ તુટિ ધન અને ઝણ બંને પ્રકારની હોઈ શકે છે ધણાંબધાં અવલોકનોની સરેરાશ લઈ અવ્યવસ્થિત પ્રકારની ત્રણિનો અંદાજ કાઢી શકાય છે.

7. માઇકોમીટર સ્કુગેજ નો પેચ 0.5mm છે. તેના વત્થાકાર સ્કેલ પર કુલ 50શાપા 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. વર્ણાચાર કેલીપર્સ મુખ્ય માપપદ્ધી મીમી મા અંકિત કરેલી છે, જો તેની વર્ણાચાર માપપદ્ધી પર રેહલા 10 વિભાગ નું મુખ્ય માપપદ્ધી પર 6mm થાય તો લઘુત્તમ 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 માઇકોમીટર સ્કુગેજ નો પેચ 1mm છે અને તેના ફેડ સ્કેલ પર 100 કાપાહોય તો તેની L.C.A.S. શોધો.

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

$$n = 100$$

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

10. એક વન્નિઅર કેલીપર્સ મુખ્ય માપપદ્ધી મીમી મા અંકિત કરેલી છે. અને તેના વન્નિઅરના કુલ ભાગો 20 હોય તો લઘુતમ માપશક્તિ શોધો.

Here,

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

$$\text{Total no. of division on v.s. } n = 20$$

So,

$$L.C = \frac{\text{Smallest division on m.s. } S}{\text{Total no. of division on v.s. } n}$$

$$= \frac{1 \text{ mm}}{20}$$

$$\boxed{\therefore L.C = 0.05 \text{ mm}}$$

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

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

$$\bar{a} = 1.35$$

$\Rightarrow$  Absolute Error કણનું કેળો:-

$$\Delta a_1 = \bar{a} - a_1 = 1.35 - 1.33 = 0.02$$

$$\Delta a_2 = \bar{a} - a_2 = 1.35 - 1.39 = 0.04$$

$$\Delta a_3 = \bar{a} - a_3 = 1.35 - 1.31 = 0.04$$

$$\Delta a_4 = \bar{a} - a_4 = 1.35 - 1.36 = 0.01$$

$$\Delta a_5 = 1.35 - 1.35 = 0$$

$$\Delta a_6 = 1.35 - 1.32 = 0.03$$

$$\Delta a_7 = 1.35 - 1.34 = 0.01$$

$$\Delta a_8 = 1.35 - 1.37 = 0.02$$

$\Rightarrow$  અધ્યાત્મિક સૂચના કેળો:-

$$\Delta \bar{a} = \frac{0.021 + 0.041 + 0.041 + 0.011 + 0.01 + 0.031 + 0.011 + 0.021}{8}$$

$$= 0.17/8 = 0.021$$

$\Rightarrow$  અનુભૂતિ વિશે.

$$S\alpha = \frac{\Delta \bar{a}}{\bar{a}} = \frac{0.021}{1.35} = 0.015$$

$\Rightarrow$  વિશિષ્ટ કેળો?

$$\% \text{ Error} = S\alpha \times 100 \%$$

$$= 0.015 \times 100$$

$$= 1.5 \%$$