

길 이 및 곡 른 반 경 측 정

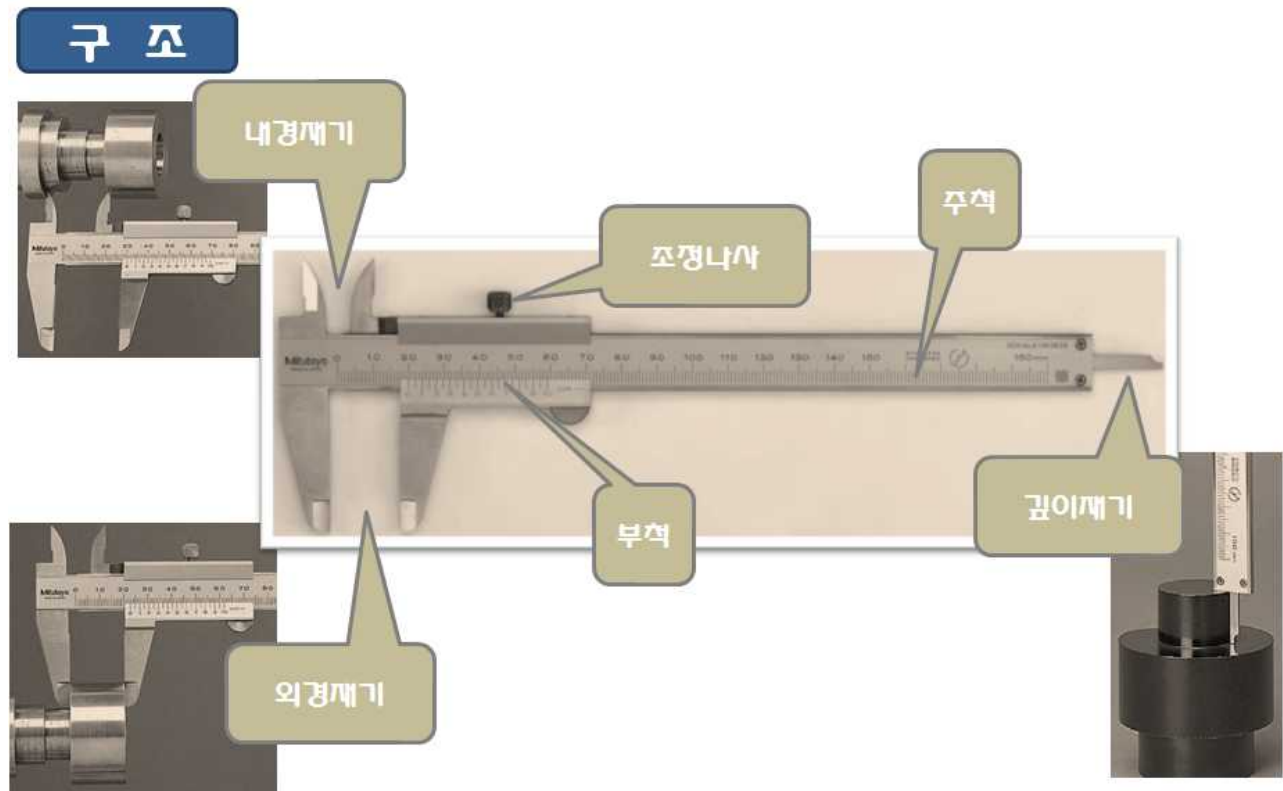
목 적

버니어캘리퍼(vernier calliper)와 마이크로미터(micrometer)를 이용하여 물체의 길이, 구의 직경, 원통의 내경과 외경 그리고 얇은 판의 두께 등을 측정하고 스페로미터(spherometer)로 구면경 또는 렌즈의 곡률반경을 구한다.

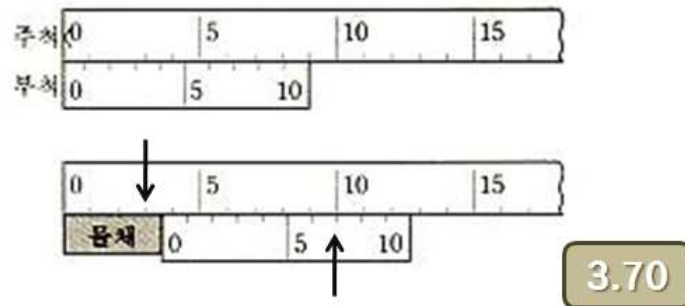
원 리

1) 버니어 캘리퍼 (Vernier Calliper)

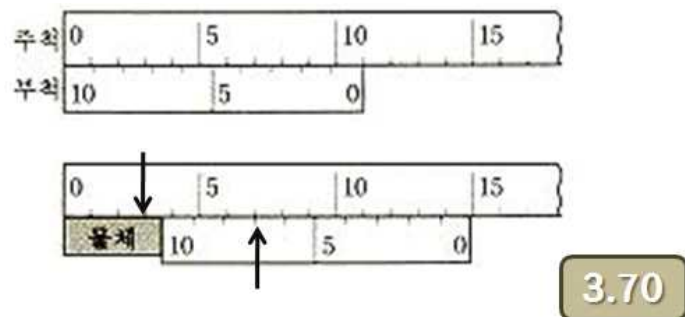
버니어 캘리퍼는 1631년 이를 발명한 Pierre Vernier의 이름을 딴 것이다. 이 버니어는 부척이라고도 하는데, 자의 최소눈금을 $\frac{1}{10}$ 까지 또는 그 이상의 정밀도까지 읽을 수 있도록 고안된 장치이다. 물체의 내경, 외경 그리고 깊이의 측정이 가능하다.



이 버니어는 주척의 9 눈금을 10 등분하여 눈금을 만든 것이며, 부척의 한 눈금은 주척의 눈금보다 1/10만큼 짧다. 따라서 주척의 한 눈금과 부척의 첫 번째 눈금을 일치시키고, 부척의 다음 눈금들과 주척의 눈금을 한 단계 씩 진행하며 일치 시킬 때, 부척은 주척의 눈금의 1/10 만큼씩 이동하게 된다. 이와 같은 원리로 부척의 n 번째 눈금이 주척눈금과 일치하면, 주척의 $\frac{n}{10}$ 눈금만큼 이동하게 된다.



일반적으로 주척의 최소눈금을 $\frac{1}{n}$ 까지 읽으려면, 주척의 (n - 1)눈금을 n등분하여 버니어를 만들거나 또는 주척의 (n + 1)눈금을 n등분한 눈금을 사용하기도 한다.

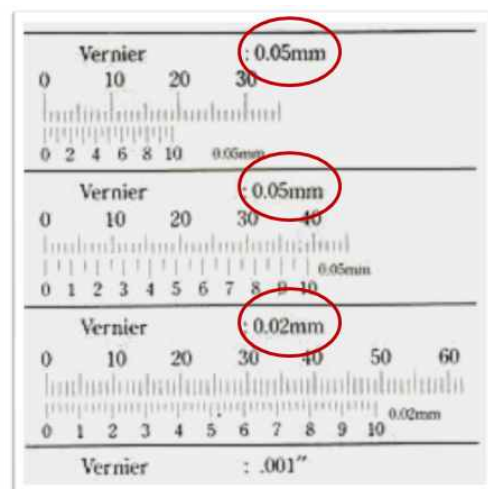


버니어캘리퍼의 정밀도는 주척과 부척의 눈금차이로 결정되는데, 주척의 19눈금을 20등분한 경우와 39 눈금을 30등분한 경우는 0.05mm 까지 측정할 수 있으며, 주척의 49눈금을 50등분한 것은 0.02mm까지 측정할 수 있다.

➤ 19 눈금을 20 등분

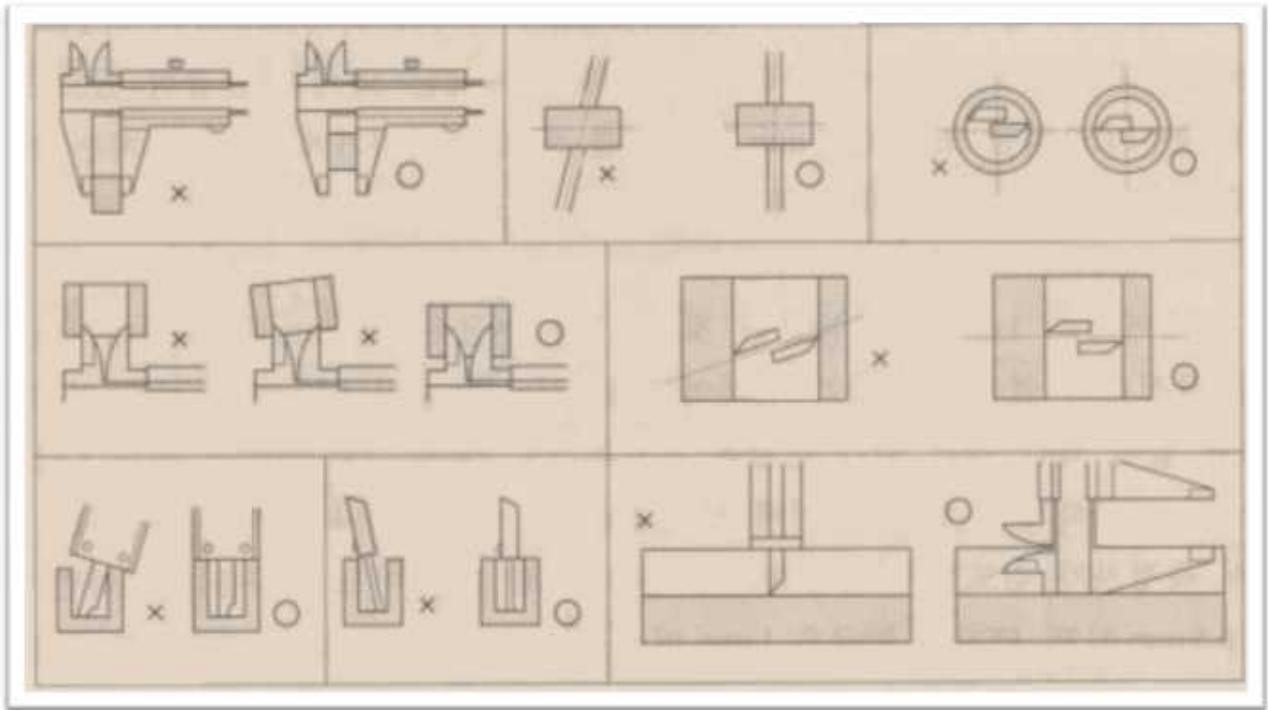
➤ 29 눈금을 30 등분

➤ 49 눈금을 50 등분

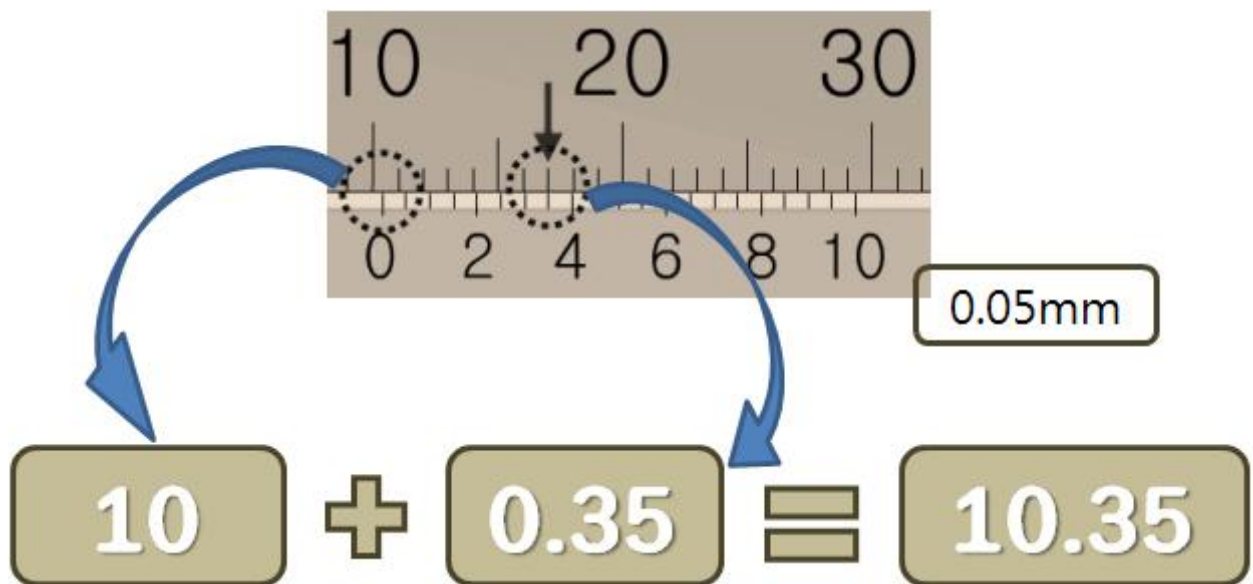


* 측정시 주의 사항*

측정 물체와 버니어캘리퍼의 올바른 측정 위치는 다음과 같다.

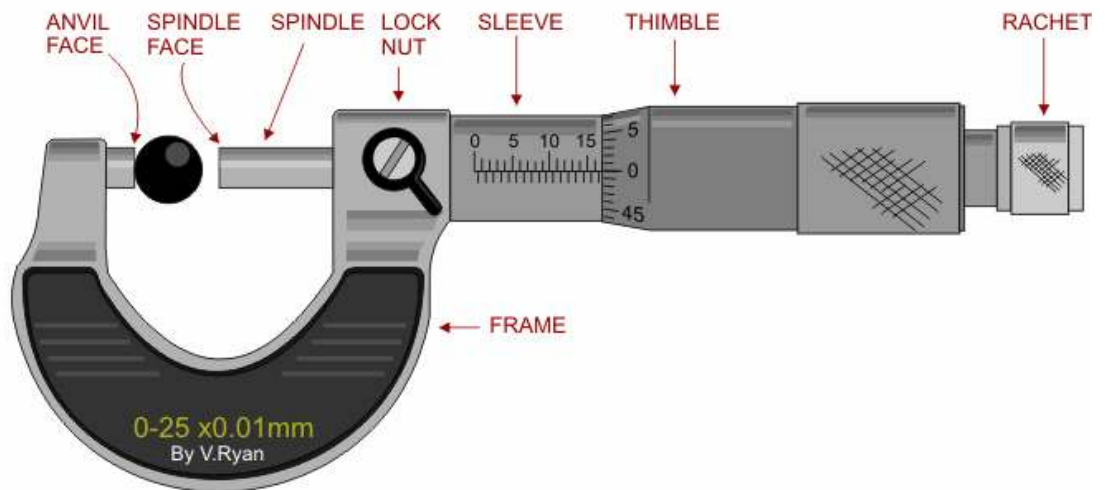


* 눈금 읽는 법 *



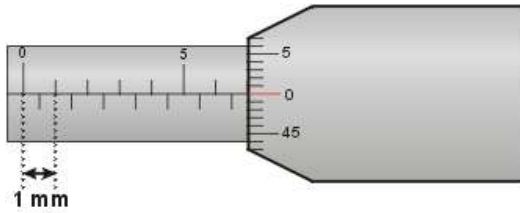
2) 마이크로미터 (Micrometer)

구 조

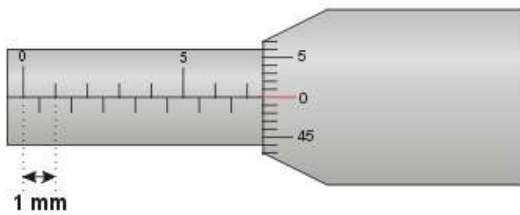


- sleeve에 1/2mm 또는 1mm 피치의 screw spindle이 끼워져 있다.
- 1/2mm 피치는 thimble을 2번 돌리면 spindle이 1mm 진행한다.
- 1mm 피치는 thimble을 1번 돌리면 spindle이 1mm 진행한다.
- 따라서, 1/2mm 피치의 micrometer thimble이 50등분된 눈금이라면, 1/50 회전했을때 0.01mm만큼 진행한다.

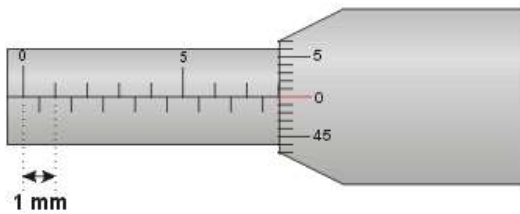
* 눈금 읽는 법 *



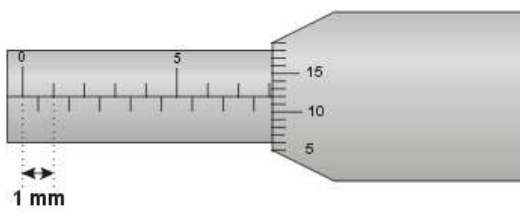
$$7.0 + 0.0 = 7.0$$



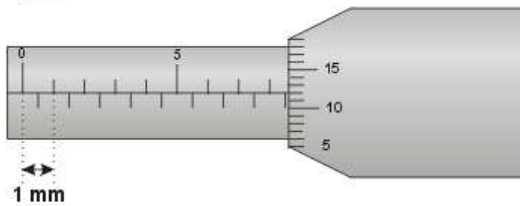
$$7.5 + 0.0 = 7.5$$



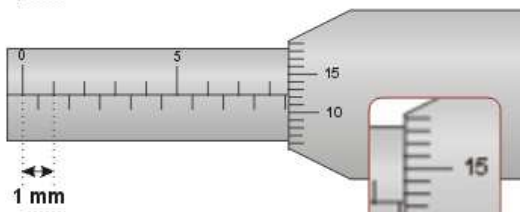
$$8.0 + 0.0 = 8.0$$



$$8.0 + 0.12 = 8.12$$



$$8.5 + 0.12 = 8.62$$

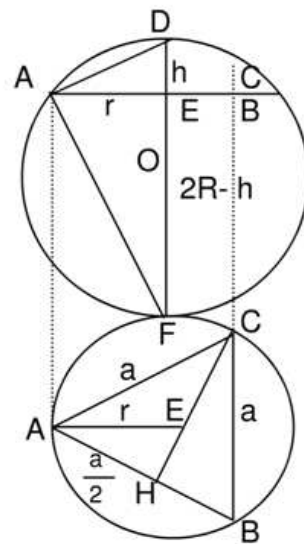
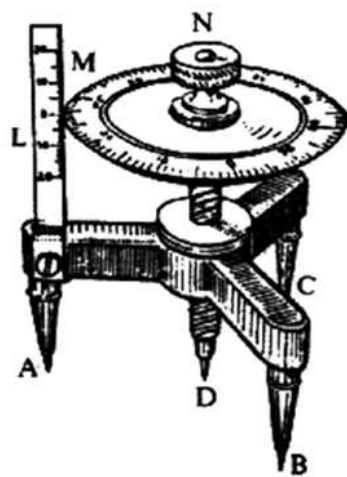


$$8.5 + 0.124 = 8.624$$

마이크로미터가 영의 눈금을 가리키지 않으면 영점 오차를 가졌다고 하고, 이때의 눈금을 영점 눈금이라고 한다. 영점 눈금을 마이크로미터로 읽은 모든 눈금으로부터 대수적으로 빼어야 한다. 영점 눈금은 한 번만 잰 눈금보다는 여러 번 잰 눈금들의 평균치로부터 빼내어야 한다.

3) 구면계 (Spherometer)

- 구면계(spherometer)는 일종의 마이크로미터라 할 수 있다.
- 정삼각형을 이루는 세 개의 다리가 있다.
- 이 정삼각형의 중심을 통과하고 ABD 평면에 수직으로 움직이는 마이크로미터 ND가 있다.
- 눈금 L은 mm단위이고, 다이얼(dial) M은 원주를 100등분하여 M을 한 바퀴 돌리면 나사는 1mm씩 진행하도록 되어있다.



$$r : h = (2R - h) : r$$

$$r^2 = h(2R - h) \quad \dots(1)$$

△AEH에서

$$\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{r}{2}\right)^2 = r^2 \Rightarrow r^2 = \frac{a^2}{3}$$

식(1)에 대입하면

$$\frac{a^2}{3} = 2hR - h^2 \Rightarrow R = \frac{a^2}{6h} + \frac{h}{2}$$

기구 및 장치

- (1) 버니어캘리퍼
- (2) 마이크로미터
- (3) 구면계
- (4) 유리원통 대, 소
- (5) 철사 (직경이 다른 것)
- (6) 평면 유리판 및 구면경

실험 방법

이 실험은 세 종류의 기구로 실험한다.

1) 버 니 어 캘 리 퍼

- (1) 주어진 유리원통의 내경과 외경, 깊이를 차례로 10회씩 측정하여 그들의 평균과 표준오차를 구한다. (측정치 기록방법은 결과보고서 참조)
- (2) 측정이 끝나면 반듯이 고정 나사를 죄어 버니어를 고정시킨다.

2) 마 이 크 로 미 터

- (1) 고정 결쇠를 푼 Anvil Face와 Spindle 사이에 아무것도 끼우지 않고 Ratchet 를 가만히 돌린다. Anvil Face와 Spindle 이 접하면 Ratchet 가 헛돌게 된다. 이때의 Sleeve와 Thimble 로 영점을 정한다.
- (2) 주어진 원통과 일반 종이의 두께를 차례로 10회씩 측정하여 0점을 보정하여 평균과 표준오차를 구한다. (측정치 기록방법은 결과보고서 참조)
- (3) 측정이 끝난 후 고정 결쇠를 잠근다.

3) 구 면 계

- (1) 구면계를 평면 유리판 위에 놓고 구면계 그림에서 N을 돌려 회전축의 나사 끝 D가 유리판에 접촉하는 순간의 눈금을 N 의 나사를 풀어 영점을 맞춘다.
- (2) 회전축 나사를 돌려서 회전축 나사 끝을 올린 후 측정하려는 구면 위에 놓고 N을 돌려 회전축 나사 끝이 구면에 접촉되는 순간 L과 다이얼 M을 측정한다. 이 측정값 (h)을 10회 측정한다.
- (3) 회전축 나사를 돌려 구면계의 세 정점 A, B, C만 평면 위에 남게 한다. 그리고 평평한 백지 위에 놓고 가볍게 눌러 $\triangle ABC$ 의 각 정점에서 자국을 낸다. 이 3점 사이의 거리 a를 캘리퍼로 읽는다. 5회 측정하여 그들의 조정 평균값을 구한다.
- (4) (3)과정의 측정값으로부터 평균높이 h 와 표준오차 σ 를 구한다.
- (5) (3), (4)과정의 측정값으로부터 구면경의 곡률반경 R을 구한다.

길이 및 곡률반경 측정

학과: 학번: 이름: 실험조: 실험일시:

[1] 측정값 및 실험값 계산

[2] 결과 및 토의