

20 년 월 일 요일

시간 : 장소 : 

 학교 학년 반
 번 이름 :

고도측정 GUN

실험키트구성

총모형, 각도기, 오목나사와 볼록나사 2set, 탄젠트값 표

준비물

자, 볼펜(펜), 긴 줄자, 칼(없어도 무방)
먼 곳의 물체인 경우 인터넷지도나 실물지도

생각해보기

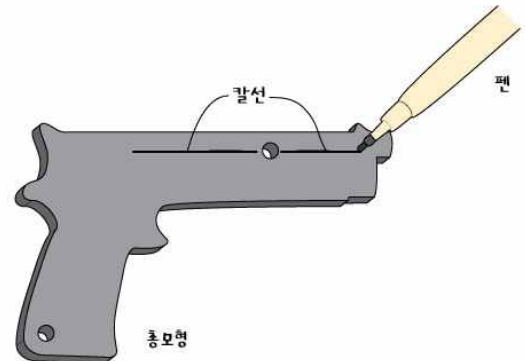
우리 학교 건물의 높이는 얼마나 될까요? 어떻게 측정할 수 있을까요? 다양한 방법을 생각해 봅시다.

실험방법

[고도측정GUN 만들기]

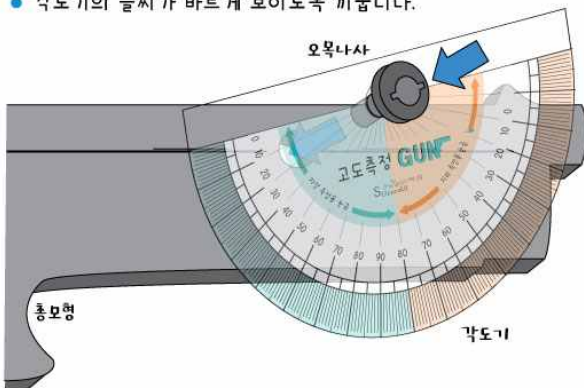
1. 그림처럼 총모형의 손잡이가 왼쪽으로 가도록 놓고 총모형 구멍 좌우의 칼선에 맞춰 볼펜이나 펜으로 선을 그어 잘 보이게 합니다.

- 각도기의 눈금을 읽을 때 기준이 되는 선입니다. 자를 이용하여 깨끗하게 긁습니다.

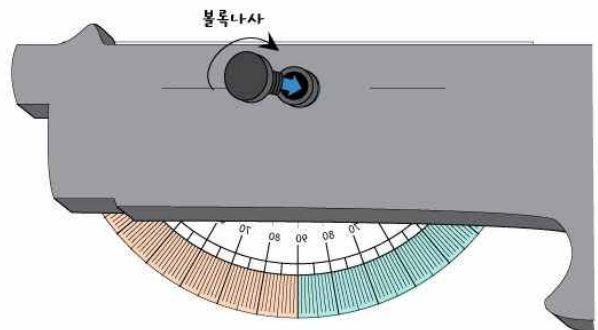


2. 각도기에 오목나사를 끼우고 그림의 방향으로 총모형에 끼웁니다.

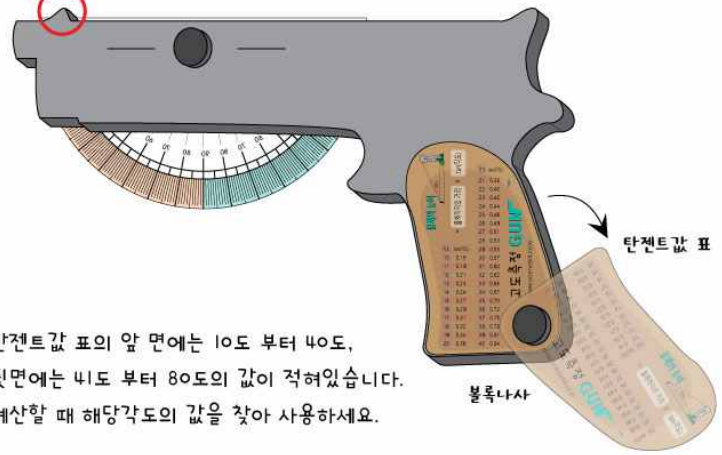
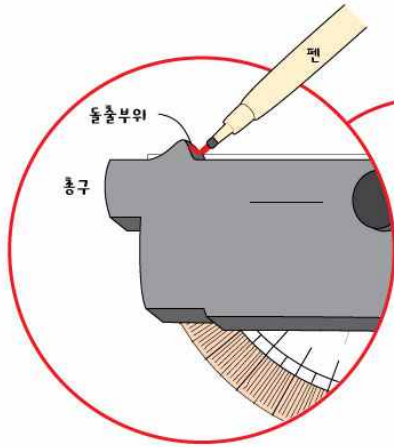
- 각도기의 글씨가 바르게 보이도록 끼웁니다.



3. 모형총의 반대 방향에서 볼록나사를 오목나사에 돌려 고정시키고, 각도기가 자유롭게 잘 움직이는 지 확인합니다.



4. 고도측정건 손잡이 부분에 탄젠트값 표를 그림과 같이 볼록나사와 오목나사를 이용하여 고정시킵니다.



5. 총구의 돌출 부위를 펜으로 색칠하여 잘 보이게 합니다.

- 탄젠트값 표의 앞 면에는 10도 부터 40도, 뒷면에는 40도 부터 80도의 값이 적혀있습니다. 계산할 때 해당각도의 값을 찾아 사용하세요.

[고도측정건을 사용한 물체의 높이 측정]

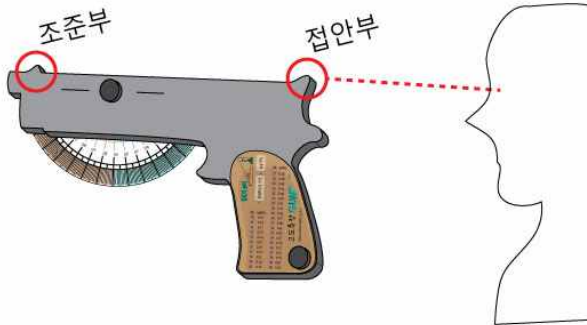
1. 높이를 재고 싶은 물체의 특정지점을 구체적으로 정합니다.

- 예) 국기계양대의 맨 꼭대기 둥근지점,
나무의 맨 꼭대기 나뭇잎,
우리학교 건물의 왼쪽 옥상난간 모서리,
우리교실의 창문 윗부분 모서리,
우리 교실 태극기의 오른쪽 위 모서리 등

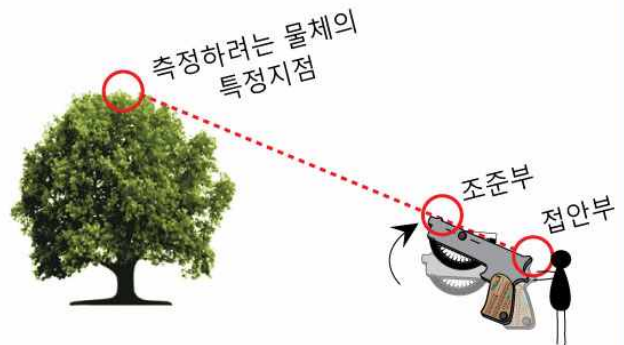
2. 그 물체와 나의 거리를 측정하고 기록합니다.

- 가까운 경우(학교 운동장이나 교실 내의 물체 측정)
: 줄자로 직접 재거나, 걸음의 횟수를 센 후 보폭의 길이를 곱합니다.
- 먼 경우 (멀리 보이는 산봉우리나 높은 빌딩을 측정)
: 인터넷 지도나 실물지도를 활용하여 물체까지의 직선거리를 알 수 있습니다.

3. 한쪽 눈은 감은 채, 뜨고 있는 다른 쪽 눈 앞에 총의 접안부를 가까이 합니다.(눈과의 거리는 한 뼘 정도)

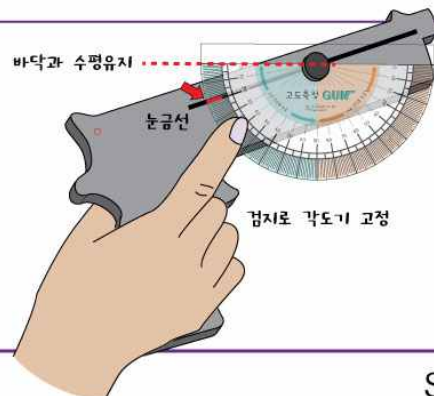


4. 총의 접안부는 눈 앞에 고정하고 총구를 천천히 들면서 측정지점-조준부-접안부가 일직선이 되도록 총의 각도를 조절합니다.



5. 움직이던 각도기가 멈추면 검지손가락으로 각도기를 고정시키고 각도기와 눈금선이 만나는 지점의 눈금을 읽습니다.

- 각도기가 자연스럽게 흔들리다 멈출때 까지 기다립니다.
- 만약 멈춘 각도기가 바닥과 수평하지 않다면 각도기를 조금 흔들어서 수평이 되도록 합니다.



※ 측정값을 기록합니다.

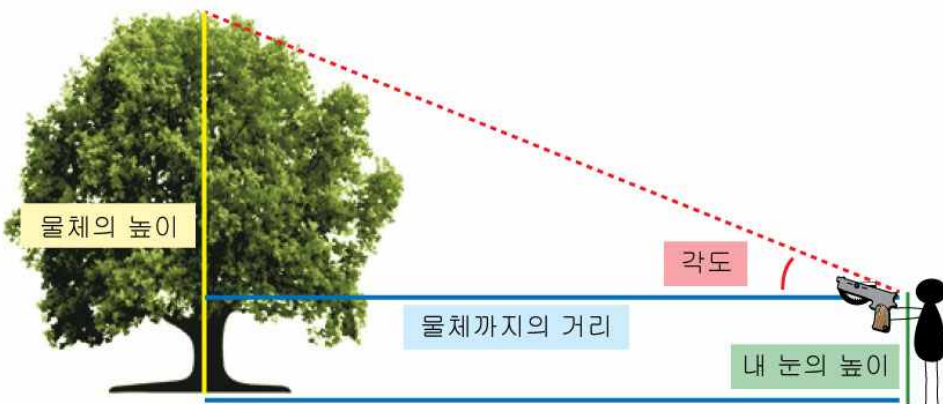
나의 위치	측정하려는 물체	물체까지의 거리	각도	내눈높이	물체의 높이

6. 측정한 각도의 탄젠트값을 표에서 찾은 후 식에 대입하여 계산합니다.

$$\text{물체의 높이} = \text{물체까지의 거리} \times \tan(\text{각도}) + \text{내 눈의 높이}$$

💡 탄젠트 값 💡

각도	tan(각도)	각도	tan(각도)	각도	tan(각도)
1	0.02	31	0.60	61	1.80
2	0.03	32	0.62	62	1.88
3	0.05	33	0.65	63	1.96
4	0.07	34	0.67	64	2.05
5	0.09	35	0.70	65	2.14
6	0.10	36	0.72	66	2.25
7	0.12	37	0.75	67	2.36
8	0.14	38	0.78	68	2.48
9	0.16	39	0.81	69	2.61
10	0.18	40	0.84	70	2.75
11	0.19	41	0.87	71	2.90
12	0.21	42	0.90	72	3.08
13	0.23	43	0.93	73	3.27
14	0.24	44	0.97	74	3.49
15	0.27	45	1	75	3.73
16	0.29	46	1.04	76	4.01
17	0.31	47	1.07	77	4.33
18	0.32	48	1.11	78	4.70
19	0.34	49	1.15	79	5.14
20	0.36	50	1.19	80	5.67
21	0.38	51	1.23	81	6.31
22	0.40	52	1.28	82	7.12
23	0.42	53	1.33	83	8.14
24	0.44	54	1.38	84	9.51
25	0.46	55	1.43	85	11.43
26	0.49	56	1.48	86	14.30
27	0.51	57	1.54	87	19.08
28	0.53	58	1.60	88	28.64
29	0.55	59	1.66	89	57.29
30	0.57	60	1.73	90	무한대



[예시] 운동장 반대쪽의 나무 높이를 계산하려면

1. 나와 나무 사이의 거리

2. 각도

3. 내 눈의 높이

➔ 운동장을 가로지르는 거리가 약 100m

➔ 고도측정기로 측정한 각도 11°

➔ 내 키가 140cm 이므로 내 눈까지의 높이는 1.3m

$$\begin{aligned} \text{물체의 높이} &= \text{물체까지의 거리} \times \tan(\text{각도}) + \text{내 눈의 높이} \\ &= 100 \quad \quad \quad \times \tan 11^\circ \quad + 1.3 \\ &= 100 \quad \quad \quad \times 0.19 \quad + 1.3 \\ &= 20.3 \end{aligned}$$

그러므로 나무의 높이는 약 20.3m 로 예상됩니다.

실험시 주의사항

1. 탄젠트 값을 소수 둘째자리까지 나타냈습니다. 곱셈이 어려운 경우는 계산기를 이용합니다.
2. 고도측정건의 각도기가 잘 움직여야 정확한 각도를 측정할 수 있습니다. 각도기가 자유롭게 움직이다가 90도가 중력방향과 일치할 수 있도록 각도기를 여러번 흔들고나서 자연스럽게 멈추는 각도를 읽습니다. 여러번 반복할 때 중복되는 각도를 이용하는 것이 오차를 줄이는 방법입니다.
3. 물체의 측정지점-조준부-접안부가 일직선이 되는 과정이 가장 중요합니다.
4. 너무 작은 각(1~10도), 너무 큰 각(80도 이상)은 큰 오차를 가질 수 있습니다.

확인학습

1. 우리가 만든 고도측정건으로 물체의 높이를 알아보려면, 미리 알아야 할 조건 세 가지는 무엇일까요?

①

②

③

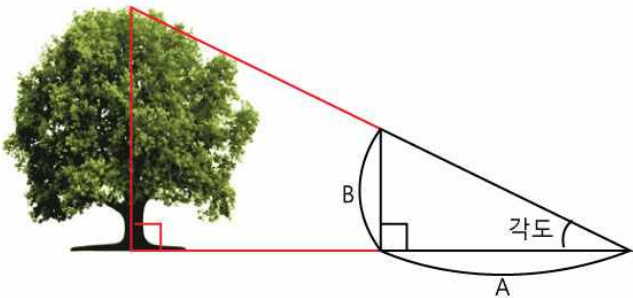
2. 같은 물체를 측정한 다른 친구(모둠)들의 결과를 비교하여봅시다. 비슷한가요? 다른가요?
그 이유도 함께 생각해봅시다.

원리학습

고도란 해수면을 높이 0으로 할 때 측정한 물체의 높이를 말합니다.

큰 나무 맨 꼭대기의 고도를 알고싶다면 그 높이는 어떻게 잴 수 있을까요?
나무 위에 올라가 줄자를 내려서 측정할 수 있고, 나무와 같이 사진을 찍은 후 비율을 계산할 수도 있습니다.
그리고 삼각비를 이용하여 간단한 계산으로 알아낼 수도 있습니다.

직각삼각형의 세 변의 길이 비율을 나타내는 것이 삼각비입니다.



그 중에서 탄젠트값은

$$\tan(\text{각도}) = \frac{B}{A} \text{ 로 계산합니다.}$$

따라서 $B = \tan(\text{각도}) \times A$ 가 됩니다.

이 비율로

$$\text{물체의 높이} = \text{물체까지의 거리} \times \tan(\text{각도})$$

의 식이 성립하며, 여기에 내 눈의 높이를 더해 정확한 물체의 높이를 구할 수 있습니다.

같은 원리로 높은 곳에서 내려다보는 지표면이나 지하의 깊이도 계산해 볼 수 있습니다.

간단한 수학의 원리를 이용한 고도측정건으로 아파트의 높이, 학교의 높이, 태극기의 높이, 놀이기구의 높이를 즐겁게 계산해 봅시다.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	고도측정건		실험 원리	삼각비, 직각삼각형의 닮음	
실험 시간	30~40분	실험 분야	물리, 수학	실험 방법	개별 실험
세트구성물	총 모형, 각도기, 탄젠트값 표, 나사 세트				
교사준비물	줄자, 인터넷 지도 서비스		학생준비물	펜	
실험 결과	간단한 회로를 이용하여 소리가 나는 장난감을 만들어 봅시다.				
실험팁	<p>TIP 1. 만드는 시간은 10분 정도입니다. 실제로 물체의 높이를 측정하는 활동을 수업 중 진행할 수 있습니다.</p> <p>TIP 2. 각도기의 윗부분이 지표면과 수평하도록, 자연스럽게 멈춰야 정확한 각도를 측정할 수 있습니다.</p> <p>TIP 3. 소수 둘째 자리 곱셈이 필요합니다. 알맞은 탄젠트값을 찾아 식에 대입하는 과정이 있습니다.</p> <p>TIP 4. 거리를 측정할 때에는 인터넷 지도 서비스를 이용하여 직선거리를 재거나 축적과 지도상거리의 곱으로 구할 수 있습니다.</p>				

생각해보기

우리 학교 건물의 높이는 얼마나 될까요? 어떻게 측정할 수 있을까요? 다양한 방법을 생각해 봅시다.

옥상에서 줄자를 내려 잴다, 옥상에서 공을 떨어뜨려 걸리는 시간에 중력가속도를 이용하여 계산한다 등등 다양한 답을 유도합니다.

확인학습

1. 우리가 만든 고도측정건으로 물체의 높이를 알아보려면, 미리 알아야 할 조건 세 가지는 무엇일까요?

① 나와 물체 사이의 거리 ② 각도 ③ 내 눈의 높이

2. 같은 물체를 측정한 다른 친구(모둠)들의 결과를 비교하여봅시다. 비슷한가요? 다른가요? 그 이유도 함께 생각해봅시다.

물체까지의 거리를 잴 때 오차가 생기거나, 각도를 측정할 때 각도기가 수평이 되지 않았거나, 물체와 조준부와 접안부가 일직선이 되지 않아 오차가 생기는 이유 등 여러 가지를 생각해 봅니다.

삼각비의 뜻

$\angle C=90^\circ$ 인 직각삼각형 ACB에서 $\angle A$, $\angle B$, $\angle C$ 의 대변을 각각 a, b, c라 하면

$$(1) \angle A \text{의 사인} : \sin A = \frac{(\text{높이})}{(\text{빗변})} = \frac{a}{c}$$

$$(2) \angle A \text{의 코사인} : \cos A = \frac{(\text{밑변})}{(\text{빗변})} = \frac{b}{c}$$

$$(3) \angle A \text{의 탄젠트} : \tan A = \frac{(\text{높이})}{(\text{밑변})} = \frac{a}{b}$$

이때, $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$ 를 $\angle A$ 의 삼각비라 한다.

[참고] B의 삼각비는 $\sin B = \frac{b}{c}$, $\cos B = \frac{a}{c}$, $\tan B = \frac{b}{a}$ 이다.

[네이버 지식백과]

