

강의 Tip.

이번 단원에서는 투석기에 대해 알아봅니다. 투석기는 포물선 모양을 그리도록 돌을 높이 쏘아 올리는 무기로 돌이 낙하하는 에너지를 이용하여 상대방에게 큰 타격을 줄 수 있었습니다. 또한 성을 넘지 않아도 적에게 피해를 줄 수 있었기 때문에 동양과 서양을 막론하고 널리 사용되었죠. 이러한 투석기의 유래와 종류에 대해 설명하면서 투석기에서 찾을 수 있는 과학적 원리를 몇 가지 알아보고, 놀이와 과학을 접목해 지도하여 주세요.

투석기의 이용

투석기를 이용해 꼭 돌덩이만 날린 것은 아닙니다. 불덩어리를 던져 상대방에 불을 지르기도 하였고, 적의 포로를 던져 상대방에게 겁을 주기도 했습니다. 또한 시체나 오물이 담긴 통, 잘린 적의 신체부위를 던지기도 하였습니다. 그 이유는 상대방 성내에 질병을 퍼트려 전염병을 돌게 하기 위해서였습니다. 중세의 이러한 전투습관은 페스트를 유럽에 퍼트리는데 일조하였습니다.

투석기의 역사적 의의

정확도는 많이 떨어졌지만 투석기의 발명으로 군사지휘관들은 희생을 줄이면서 좀 더 효율적으로 공성전을 수행할 수 있었고, 성(城)의 입지 또한 이전시대보다 많이 약해지게 되었습니다.

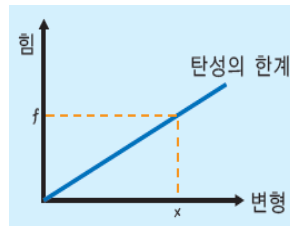
투석기의 원리

① 탄성에너지(복원력)

외부의 힘에 의해 변형된 물체가 원래의 모양으로 되돌아가려는 힘을 이용

! 훅의 법칙

용수철을 당길 때 늘어나는 길이는 당기는 힘에 비례합니다. 탄성의 한계 내에서 변형(x)은 외력(F)에 비례하며 공식은 $f=kx$ (k는 탄성계수, 단위는 N/m)입니다.

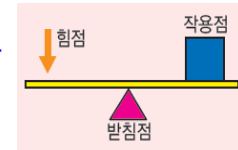


② 지레의 원리

막대의 한 점을 받치고 그 받침점을 중심으로 물체를 움직임

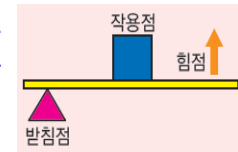
· 1종 지레 : 받침점이 힘점과 작용점 사이에 있는 것으로, 받침점의 위치가 물체에 가까울수록 힘의 이득이 있고, 힘을 가한 방향과 물체가 움직이는 방향이 반대입니다.

예) 펜치, 가위, 빨래집게, 손톱깎이 등



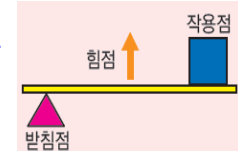
· 2종 지레 : 작용점이 힘점과 받침점 사이에 있는 것으로, 1종 지레와 같이 받침점의 위치에 따라 힘의 이득이 있으며, 힘을 가한 방향과 물체가 움직이는 방향이 같습니다.

예) 병따개, 편지, 큰 스테이플러 등



· 3종 지레 : 힘점이 작용점과 받침점 사이에 있는 것으로, 이동 거리의 이득을 봅니다.

예) 핀셋, 족집게, 젓가락, 낚싯대 등



③ 포물선 운동

일정한 크기와 방향을 가지는 힘이 작용하는 공간에서 물체가 힘의 방향과 일정한 각도를 이루어 던져졌을 때 그 이동 경로가 포물선을 그리는 운동

④ 관성의 법칙

물체가 외부의 영향을 받지 않는다면 정지한 상태를 유지하거나 일정한 속도로 등속도 운동을 해야 합니다. 즉, 외부에서 힘이 가해지지 않는 한 모든 물체는 자기의 상태를 그대로 유지하려고 하는 성질을 가집니다.

⑤ 작용 반작용의 법칙

뉴턴의 제3법칙은 작용과 반작용의 법칙으로 A물체가 B물체에게 힘을 가하면(작용) B물체 역시 A 물체에게 같은 크기의 힘을 가한다(반작용)는 것입니다.

! 작용 반작용의 예

- ① 지구와 달 사이의 만유인력
- ② 대포가 대포알에 힘을 줘 쏘면 대포알도 대포를 같은 힘으로 밀어내며 나아갑니다.
- ③ 노를 저을 때 노가 물을 뒤쪽으로 밀어내면 같은 힘의 크기로 물이 노를 앞쪽으로 밀어내어 배가 앞으로 나아갈 수 있습니다.

☒ 투석기의 발사력을 높이는 방법

- ① 투석체(돌덩이)의 질량이 작을수록 멀리 날아갑니다.
- ② 탄성력이 큰 탄성체를 사용하여 투석기를 만듭니다.
- ③ 공기의 저항을 줄이기 위해 돌덩이의 면적이 작아야 합니다.
- ④ 투석기가 투석체를 쏘아 올리는 각도는 45°로 합니다.

👉 강의 Tip. 돌이 날아가는 모습을 포물선을 그려 설명해주세요.

시소 투석기의 경우 장축과 단축의 길이의 비율에 의해 발사대(돌을 발사하기 위한 곳)가 장축 쪽에 위치합니다. 그러면 보다 긴 거리를 이동하게 되며 운동에너지를 받은 돌덩어리가 전방으로 멀리 날아갑니다.

☒ 탄성체 투석기

- ① 원리 : 원치를 돌리면 사람의 머리카락이나 동물의 힘줄 등을 꼬아 만든 매듭이 꼬이게 되고 그 상태에서 원치의 손잡이를 놓으면 매듭이 풀림과 동시에 그 힘으로 돌을 발사합니다.
- ② 야생 당나귀가 뒷발질 할 때와 모양이 비슷하다 하여 '오나거'라는 별칭이 붙었습니다.

☒ 시소 투석기(평행추 투석기)

- ① 원리 : 발사대 끝부분에 사람이 잡아당길 수 있는 끈 대신 돌이나 쇠덩이를 상자에 놓습니다. 돌을 올려놓은 발사대를 원치로 당겨 장전을 한 다음 고정되어 있는 원치를 풀면 돌이 발사되는 것입니다.
- ② 탄환의 무게에 따라 다르지만 대개 50~100Kg 정도의 돌 탄환을 발사했으

며 300m이내의 거리까지 발사할 수 있었다고 합니다.

! 교재 용어설명 : 원치

로프를 원통에 감아올려 중량물을 끌어올리거나 도르래를 끼워 매다는 기중기의 일종입니다.

☺ 재미있는 이야기

역사 속 투석기

- 1189년 8월 28일 사자심왕 리처드 1세의 3차 십자군의 아크레 공성전을 묘사한 그림을 보면 분명한 형태의 시소형 투석기를 볼 수 있습니다.
- 몽골인들은 이슬람인들로부터 투석기를 받아들여 공성전에 사용하였는데, 1258년 바그다드 포위와 1272년 남송의 양양 공성전에서 투석기는 큰 위력을 발휘 했습니다.
- 시소형 투석기는 화약이 발명 되고 난 이후에도 16세기까지 한 동안 사용되었지만 화약과 대포의 보급으로 투석기는 자리를 잃게 되었습니다.



나라를 위해 희생한 천재 과학자

고대 그리스 과학자이며 수학자, 기술자로 수학, 과학에 매우 큰 영향을 준 학자인 아르키메데스는 "나에게 어딘가에(지구 밖의) 발붙일 곳과 충분한 길이의 막대를 준다면 지구를 움직여 보이겠다."고 장담을 하였습니다. 아르키메데스는 이미 지레의 원리에 대한 중요성을 깨닫고 있었습니다. 그는 과학 이론을 전쟁에도 이용했습니다. 지중해의 패권을 둘러싸고 3차에 걸친 로마와 카르타고의 전쟁 중 제2차 포에니 전쟁(BC218~BC201) 때 사라쿠사는 카르타고의 편을 들어 로마군의 공격을 정면으로 받게 되었습니다. 이때 아르키메데스는 이미 70살이 넘은 고령이었지만 나라를 구하기 위해 각종 투석기, 기중기 등 지렛대를 응용한 신형무기를 만들어 로마군대를 크게 괴롭히며 나라를 위해 일했습니다.

