

주제 4

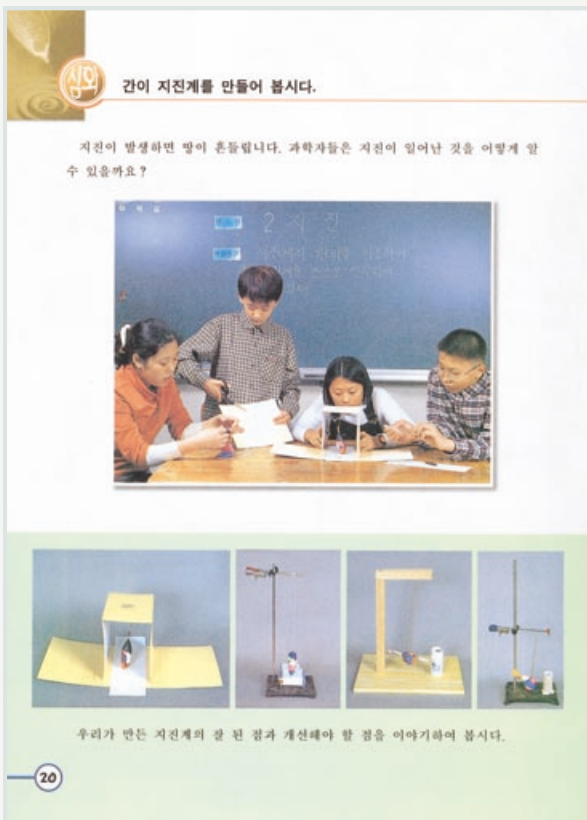
간이 지진계 만들기(심화)

차시	4/4 차시		
교과서	20쪽	실험 관찰	16쪽

학습 목표

- 개념 영역 ● 지진계의 원리를 말한다.
- 과정 영역 ● 지진 발생시의 떨림 현상을 이용하여 간이 지진계를 만든다.
- 태도 영역 ● 지진계를 만들 때 흥미를 가지고 적극적으로 참여하는 태도를 갖는다.

고과서



<참고 정보>

-교과서 앞 2개의 예시는 지층이 수평으로 움직일 때에 기록하는 방식(수평지진계)이고, 뒤의 2개의 예시는 수직으로 움직일 때에 사용(수직지진계)하는 것이므로 간이 지진계로 측정할 때에는 지진계의 특성에 유의하여 지도한다.

-지진계 조작 체험하기

인터넷의 지진 관련 가상 실험실 실험을 통하여 지진계의 원리를 이해하게 한다.

<http://www.science.or.kr/lee/earth/seismometer/seismometer.html>

 **학습 개요**

1. 지진계의 원리 알아보기

- 지진 발생시 떨림 현상을 이용하여 진동을 기록할 수 있는 지진계의 원리 알기



2. 큰 지진이 발생한 위치 찾기

- 지진계의 원리를 이용하여 간이 지진계를 고안하여 만들기
- 각자 만든 간이 지진계를 이용해 지진 실험을 해보고, 만든 지진계의 장점과 보완해야 할 점에 대해 서로 이야기하기

 **실험 관찰**

- ① 지진파의 속도로 알아낸다.
- ② 동물과 자연계에 나타나는 현상으로 알아낸다.

각자 생각했던 내용을 작성해 본다.

준비물

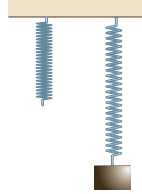
스탠드(1개/모둠)



고무찰흙(5개/모둠)



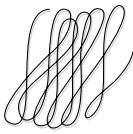
용수철(1개/모둠)



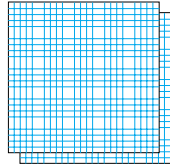
두꺼운 도화지(1개/모둠)



실(30cm/모둠)



모눈종이(2장/모둠)



휴지속(1개/모둠)



싸인펜(1개/모둠)



탐구 활동 과정

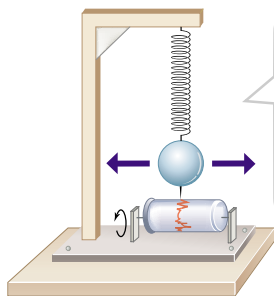
활동 1. 지진계의 원리

1. 지진계의 원리를 알아본다.

지진계는 지진이 발생하여 지면이 흔들릴 때, 정지한 채 움직이지 않는 물체를 기준으로 진동을 기록하는 원리로서 수평 지진계와 수직 지진계가 있다.

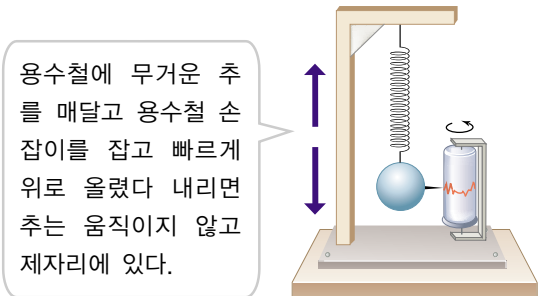
지도상의 유의점 인터넷의 지진 관련 가상 실험실 실험을 통하여 지진계의 원리를 이해하게 한다. (<http://www.science.or.kr/lee/earth/seismometer/seismometer.html>)

2. 수평 지진계의 원리를 알아본다.



실에 무거운 추를 매달고 실을 좌우로 빠르게 움직이면 무거운 추는 움직이지 않고 제자리에 있다.

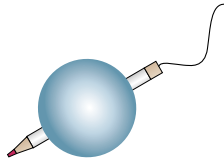
3. 수직 지진계의 원리를 알아본다.



용수철에 무거운 추를 매달고 용수철 손잡이를 잡고 빠르게 위로 올렸다 내리면 추는 움직이지 않고 제자리에 있다.

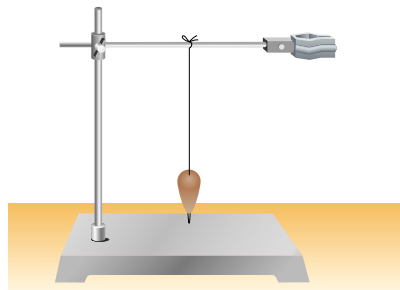
활동 2. 수평 지진계 만들기

1. 싸인펜에 실을 연결하고, 싸인펜의 심의 끝만 남기고 고무 찰흙으로 펜을 감싸 추를 만든다.

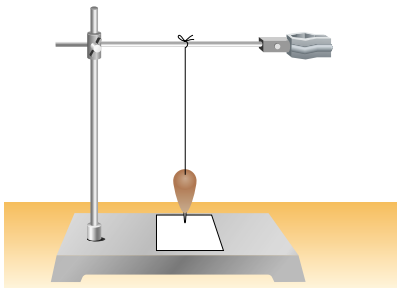


고무 찰흙을 싸인펜에 붙이면 싸인펜이 무거워져 진동을 기록하는데 효과적이다.

2. 실로 추의 싸인펜이 스탠드 바닥에 닿을 정도로 길게 매단다.

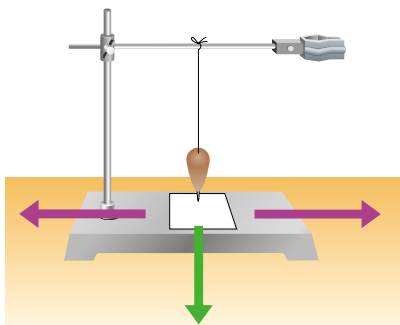


3. 흰종이를 반으로 잘라 한 끝을 길게 연결하여 싸인펜 심 밑에 놓는다.



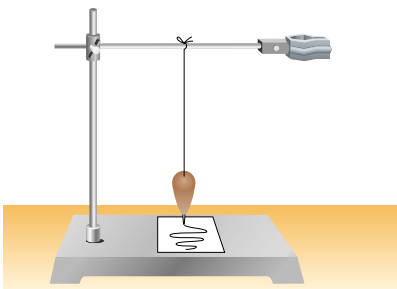
싸인펜 심이 밑에 있는 흰종이에 닿아야 한다.

4. 흰종이를 천천히 잡아당기면서 스탠드를 올려놓은 책상을 좌우로 작게 흔든다.



혼자보다는 모둠원이 협동하여 한사람은 책상을 좌우로 약하게 흔들고, 이때 다른 사람은 흰종이를 몸쪽으로 천천히 잡아 당긴다.

5. 흰종이에 그려지는 것을 관찰한다.

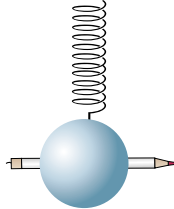


지도상의 유의점 수평 지진계를 만들 때 고무 찰흙으로 만든 추가 무거워야 하며, 싸인펜 심의 끝이 흰종이에 닿아야 한다.

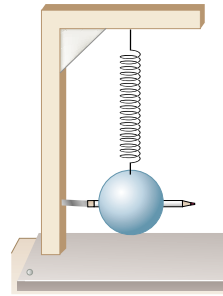


활동 3. 수직 지진계 만들기

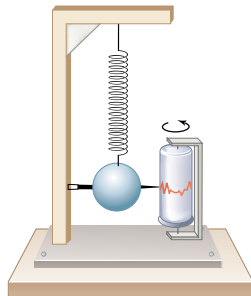
1. 싸인펜의 가운데 부분을 용수철에 연결하고, 고무 찰흙으로 펜을 감싸 추를 만든다.



2. 용수철을 스탠드에 매달고 싸인펜 뒤에 집게를 물려, 집게가 위아래로 잘 움직이도록 스탠드 기둥에 묶는다.

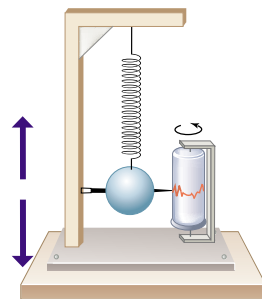


3. 두꺼운 종이나 두루마리 휴지 속으로 경통을 만들어 싸인펜의 끝이 닿게 스탠드에 세운다.



싸인펜 심의 끝이 옆에 있는 경통에 닿아야 한다.

4. 책상을 위아래로 약하게 흔들고, 경통을 돌리면서 그려지는 모양을 관찰한다.



책상의 흔들림이 클수록 크게 그려진다.

지도상의 유의점 수직 지진계를 만들 때 추는 무거워야 하며, 용수철은 긴 것이 좋다.

지진파란?

- 지진파란 지진이 발생했을 때 생긴 에너지가 파의 형태로 사방으로 퍼져 나가는 것을 가리키는 것으로 P파, S파, L파가 있다.
- 간이 지진계에서 책상을 좌우로 흔들면 흰종이에 비뿔비뿔한 선(파형)이 그려지는데, 이것이 지진파이다.



정 리

1. 지진계의 원리

지진이 발생하여 지면이 흔들릴 때, 정지한 채 움직이지 않는 물체를 기준으로 진동을 기록하는 원리이다.

- ① 수평 지진계 - 실에 무거운 추를 매달고 실을 좌우로 빠르게 움직이면 무거운 추는 움직이지 않고 제자리에 있다.
- ② 수직 지진계 - 용수철에 무거운 추를 매달고 용수철 손잡이를 잡고 빠르게 위로 올렸다 내리면 추는 움직이지 않고 제자리에 있다.

2. 지진의 기록 방법

- ① 수평 지진계 - 지진이 발생해도 수평 방향으로 움직임이 없도록 만든 바늘이 수평 방향의 진동을 기록하는 지진계이다.
- ② 수직 지진계 - 지진이 발생해도 수직 방향으로 움직임이 없도록 만든 바늘이 수직 방향의 진동을 기록하는 지진계이다.



평 가

1. 지진이 발생해도 수평 방향으로 움직임이 없도록 만든 바늘이 수평 방향의 진동을 기록하는 지진계가 (수평지진계, 수직 지진계)이며, 수직 방향으로 움직임이 없도록 만든 바늘이 수직 방향의 진동을 기록하는 지진계가 (수평지진계, 수직 지진계)이다.

()

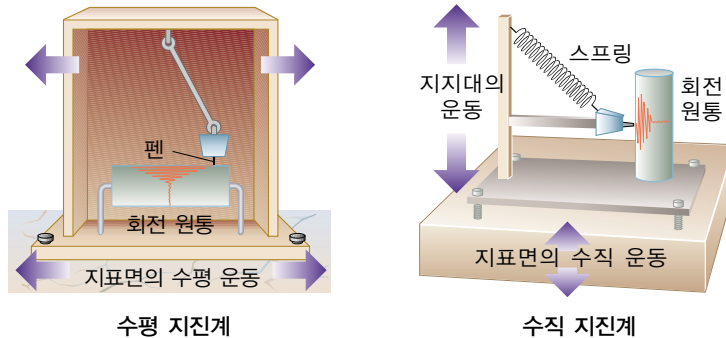
2. 지진이 발생했을 때 생긴 에너지가 파의 형태로 사방으로 퍼져 나가는 것을 ()라 한다.

3. 지진이 발생했을 때 땅의 흔들림을 기록하는 장치를 ()라고 한다.

- 정답**
- 1. 수평 지진계, 수직 지진계
 - 2. 지진파
 - 3. 지진계

1. 지진계의 원리

지진이 발생하면 땅이 흔들리고, 땅에 고정되어 있는 지진계도 흔들리게 된다. 그러나 지진계의 추는 관성에 의해 정지해 있으므로 회전 원통의 기록지에 흔들림을 기록할 수 있다. 지진계에는 수평 방향의 흔들림을 기록하는 수평 지진계와 수직 방향의 흔들림을 기록하는 수직 지진계가 있다.



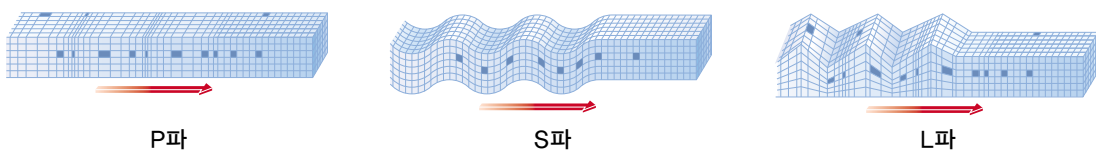
관성이란?

물체가 현재의 운동 상태를 지속하려는 성질. 멈춰있는 물체는 계속 멈춰 있으려 하고 움직이는 물체는 계속 움직이려 한다. 버스가 출발할 때 몸이 뒤로 밀리는 것도 관성 때문에 나타나는 현상이다.

2. 지진파

잔잔한 호수에 돌을 던지면 물결이 생겨서 퍼져나가는 것처럼, 지진이 일어나면 지진파가 사방으로 퍼져 나가게 된다. 지진파는 크게 P파, S파, L파로 나뉜다.

- ▷ P파 : 지진파의 진행 방향과 같은 방향으로 진동한다. 지진계에 가장 먼저 기록되고, 고체, 액체, 기체 상태의 물질을 모두 통과할 수 있다.
- ▷ S파 : 지진파의 진행 방향과 수직인 방향으로 진동한다. P파보다 속도가 느리고 L파보다는 속도가 빠르며, 고체 상태의 물질만 통과한다.
- ▷ L파 : 주로 지표면을 따라 전파되는 표면파로, 우리에게 실질적인 피해를 주는 지진파이다.



최초의 지진계

그림은 서기 132년에 중국의 장형이 만든 세계 최초의 지진계이다.
이 지진계는 지진이 일어날 때 어떤 현상이 일어날까?



지도상의 유의점 지진이 일어나면 땅이 흔들려서 용의 입에서 구슬이 떨어져서 아래에 있는 두꺼비의 입 속으로 떨어진다. 어느 용이 구슬을 떨어뜨렸는지를 보면 진동이 일어나는 방향을 알 수 있으므로 누구든 지진을 쉽게 관측할 수 있다.



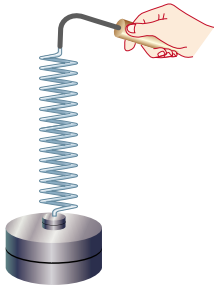
중국의 학자인 장형이 만든 최초의 지진계는 병의 바깥쪽에 8마리의 용이 있고, 용의 머리는 나침반의 8방위를 향하고 있다. 용의 입 속에는 구슬이 있다. 각각의 용 아래에는, 용을 향해 입을 벌리고 있는 두꺼비가 있다. 그러나 이 장치는 엄밀하게 얘기하면 지진계라기보다는 지진 감지장치라고 해야 한다. 단 한번의 강력한 충격에 대해서는 두꺼비의 입 속으로 떨어진 구슬을 보고 진동의 방향을 알아낼 수 있지만, 충격이 계속되어 용의 입에 있던 구슬들이 두꺼비 입속으로 떨어져버리고 나면, 결국 진동의 방향을 알 수 없기 때문이다.

지진계의 원리 알아보기

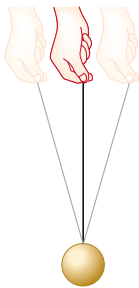
지진계의 원리를 알아보시다.

[준비물] 용수철, 추, 실

1. 용수철에 무거운 추를 매달고 용수철의 끝부분을 잡고 빠르게 위아래로 움직이면서, 추를 관찰하고 결과를 기록해 보자.



2. 긴 실에 무거운 추를 매달고 실의 끝을 잡은 손을 수평으로 빠르게 움직이면서 추를 관찰하고 결과를 기록해 보자.



3. 지진이 발생하면 땅이 흔들리고, 땅위에 있는 모든 물체가 흔들린다. 지진을 기록하려면 움직이지 않고 정지해 있는 것이 있어야 한다. 지진계는 어떻게 지진을 기록할 수 있을까?

지도상의 유의점

1. 관성에 의해 추는 움직이지 않고 용수철만 아래위로 늘었다 줄었다 한다.
2. 관성에 의해 추는 움직이지 않고 실만 좌우로 움직인다. 3. 지진이 일어나면 땅에 고정되어 있는 지진계도 움직이지만 지진계의 추는 공간상에 멈춰있게 된다. 이 추를 기준으로 진동을 기록할 수 있게 된다.



생활과 과학

신화 속의 지진

지진에 대한 과학적인 지식이 없었던 때에 사람들은 지진이 일어나는 원인을 신화와 전설로 설명하려고 하였다. 주로 중국이나 중동의 여러 지역, 멕시코, 지중해 연안, 인도 등 지진이 자주 일어나는 지역에서 살았던 사람들은 지진이 거대한 짐승들에 의해 생긴다고 믿었다. 인도에서는 땅을 8마리의 코끼리가 받치고 있는데, 그 중 한 마리가 힘이 빠지면 땅이 기울어져 지진이 일어난다고 믿었다.

지진에 관한 신화 중 유명한 것은 일본의 거대한 메기 '나마주'에 관한 이야기이다. 일본인들은 나마주라는 성질이 매우 사나운 거대한 메기가 지하에 살고 있으며 카시마라는 신만이 그 메기를 막을 수 있다고 믿었다. 카시마신이 커다란 돌로 메기를 억누르고 있는 동안은 평온하지만, 주의가 소홀해지면 메기가 날뛰고 돌아다니면서 지진이 일어난다고 생각하였다. 일본에서 10월은 "칸나쓰끼"라는 별명을 지닌 달로서 일본의 모든 신들이 한 신사에 집합한다는 전설이 있다. 실제로 에도(현재의 도쿄)의 지진은 이 10월에 많이 발생하였다. 또, 1855년 10월 에도에 파괴적인 대지진이 발생하여 수천 명이 사망했다. 전설을 깊이 믿는 에도 시민들은 신이 부재중이었기 때문에 메기가 마음대로 장난을 친 것이라고 생각을 했으며, 전설이 사실이 되어 나타난 데에 자극을 받은 일본 화가는 메기 그림을 목판화로 만들어 지진발생에 대한 메기의 전설을 표현하였다. 일본인들은 이것을 집안에 장식해 두면 지진으로부터 지켜 주는 부적과 같은 역할을 한다고 믿고 있다.





총괄 평가

반 번 이름

1. 그림은 어느 화가가 1783년 이탈리아의 칼라브리아에서 일어났던 지진의 피해를 그린 것이다. 그림을 보고 어떤 지진의 피해가 나타나는지 말해보자.



2. 다음 중 지진 발생시 대처 요령에 맞지 않는 것은?

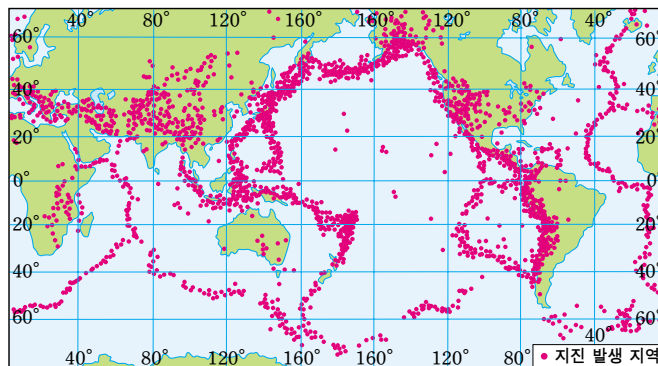
- ① 건물 안에 있을 때 건물의 기둥 옆이나 튼튼한 가구 아래로 대피한다.
- ② 사람들이 많이 모인 백화점, 극장 등에 있을 때는 담당 직원의 안내에 따른다.
- ③ 엘리베이터에 타고 있을 때에는 안전을 확인하고 가장 가까운 층으로 대피한다.
- ④ 교실에 있을 때에는 운동장으로 대피한다.
- ⑤ 바닷가에 있을 경우 해일에 대비해서 높은 곳으로 대피한다.

3. 지진의 피해를 줄이기 위한 방법을 3가지 이상 기록해 보자.

1) 지진 발생 전 ()

2) 지진 발생 후 ()

4. 다음 그림은 지진이 발생한 지역을 나타낸 것이다. 지진이 주로 발생하는 지역을 쓰시오.



()

5. 다음 그림은 플라스틱 자를 이용해 지층의 휘어짐과 끊어짐 실험을 하고 있는 모습이다.

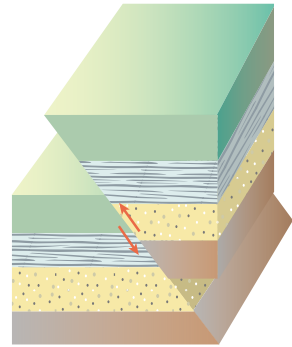


1) 힘을 더 세게 가하면 자는 어떻게 될까?

2) 이 실험을 이용하여 지진이 일어나는 이유를 설명해 보자.

(주의) 위의 그림은 가상 실험을 이용해 실험을 하는 모습으로, 플라스틱자를 이용해 실제로 실험을 할 경우에는 안전에 각별히 유의해야 한다.

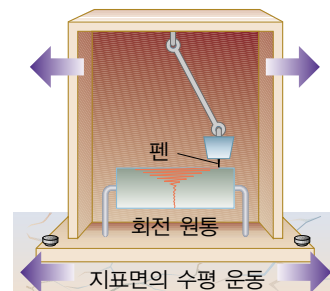
6. 오른쪽 그림의 단층의 이름을 적고 어떻게 만들어지는지 설명해 보자.



7. 오른쪽 그림은 서기 132년에 중국의 장형이 만든 세계 최초의 지진계이다. 이 지진계의 원리를 설명해 보자.



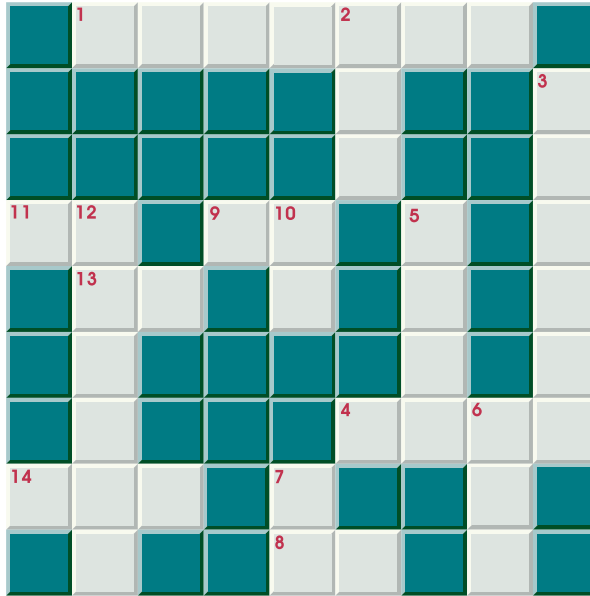
8. 지진이 발생하면 땅이 흔들리고, 땅에 고정되어 있는 지진계도 함께 흔들리게 된다. 다음 지진계 그림을 참고하여 지진계가 지진을 기록하는 원리를 설명해 보자.



9. 일본에 비해 우리 나라에서 큰 지진이 자주 발생하지 않는 이유는 무엇일까?

반 번 이름

날말 퍼즐 가로 열쇠와 세로 열쇠의 문제에 맞는 답을 찾아 퍼즐을 풀어봅시다.



[가로 열쇠]

1. 태평양 주변에서 지진과 화산이 많이 일어나는 곳으로 바다와 육지의 경계를 따라 둥근 모양으로 분포하고 있는 지역
4. 지층이 힘을 받아서 물결모양으로 휘어지면서 만들어진 거대한 산맥
8. 자갈보다 크기가 작은 퇴적물로 바닷가에 많다.
9. 오랫동안 누적된 변형 에너지가 갑자기 방출되면서 땅이 갑자기 갈라지고 흔들리는 일
11. 진주조개, 대합, 전복 따위의 조가비나 살 속에 생기는 딱딱한 덩어리로, 탄산칼슘이 주성분이며, 우아하고 아름다운 빛깔의 광택이 나서 장신구로 쓴다.
13. 습곡된 지층의 단면에서 오목하게 내려간 부분
14. 양쪽에서 당기는 힘에 의해, 단층면을 경계로 상반이 하강하여 만들어진 단층

[세로 열쇠]

2. 지진이 발생할 때 진동을 기록하는 장치
3. 인도판과 유라시아판의 충돌로 만들어진 거대한 산맥
5. 습곡 작용을 심하게 받아 습곡의 측면이 거의 수평으로 누운 습곡
6. 지진이 일어나 산 중턱의 바윗돌이나 흙이 갑자기 무너져 내리는 현상
7. 1935년 미국의 리히터에 의해 제안된 개념으로 각 관측소의 지진계에 기록된 진폭을 진원의 깊이, 진앙까지의 거리등을 고려하여 지수로 나타낸 것
10. 지진의 세기를 나타내는 척도로, 구조물의 흔들림이나 파괴 도에 대한 사람의 주관적인 관측을 바탕으로 등급을 나눈 것
12. 상하 동을 일으키지 않고 수평으로만 이동하여 엇갈린 단층

1. 건물 벽이 갈라지고 건물이 무너진다. 땅이 휘어지고 갈라진다. 사람들이 건물 안에 갇힌다. 사람들이 걸어가기 힘들다.
2. ④ / 지진은 길어야 1분 이내에 종료되며 강한 진동이 계속되는 시간도 15초를 넘지 않는다. 따라서 교실에서 많은 사람들이 한꺼번에 대피하는 것은 더 위험할 수 있으므로 책상 아래로 대피하여 머리를 보호하거나 튼튼한 기둥 옆으로 대피한다.
3. 지진 발생 전 (지진이 일어났을 때 대피할 수 있는 장소를 알아 둔다. 라디오, 손전등, 비상 구급함을 준비해 둔다. 가스, 전기휴즈 상자, 수도의 밸브 위치를 알아두고 잠그는 방법을 알아 둔다. 위험물의 보관 상태를 점검한다.)
지진 발생 후 (침착하게 행동한다. 책임있는 사람의 지시에 따라 행동한다. 건물이 없는 공터로 대피한다. 건물 안에서 나오지 못할 경우는 튼튼한 가구 밑이나 건물 기둥에 몸을 숨긴다. 집안의 전기 안전기를 내려 전기를 차단한다. 가스관과 수도관을 잠근다. 등)
4. 태평양을 둘러싼 주변 대륙의 연안, 태평양의 동쪽 해저와 대서양의 중앙 해저, 인도네시아에서 히말라야 산맥에 이르는 지중해 지역
5. 1) 힘을 세게 주면 더 휘어지다가 결국 부러진다.
2) 힘을 주면 모양이 변하다가 결국 부러지게 되는데, 이 때 모양이 변형되면서 자에 축적되었던 에너지가 방출되면서 자가 진동을 한다. 이처럼, 지층이 힘을 받아 더 이상 견디지 못하고 끊어지면서 에너지가 방출되어 진동하는 것이 지진이다.
6. 역단층-지층이 양쪽에서 미는 힘을 받아서 만들어진다.
7. 지진이 일어나면 용의 입에 구슬이 아래쪽의 두꺼비의 입속으로 떨어진다. 떨어진 구슬을 보고 흔들린 방향을 알아 낼 수 있다.
8. 지진이 일어나면 땅이 흔들리고 지진계도 흔들리게 되는데, 지진계의 추는 관성에 의해 멈춰 있는 상태로 있다. 이 추를 기준으로 하여 진동을 기록할 수 있다.
9. 판 구조론에 의하면 지각은 약 10여개의 판으로 이루어져 있는데, 일본은 판과 판이 작용하는 경계 지역에 해당하기 때문에 지진과 화산이 자주 발생한다. 그러나 우리 나라는 판의 내부에 위치하기 때문에 일본에 비해 큰 지진이 자주 발생하지 않는다.

퍼즐 정답)

	1	환	태	평	양	2	지	진	대	
							진			3
							계			말
11	12	진	주	9	지	10	진	5	횡	라
	13	향	사						와	야
		이						습		산
		동				4	습	곡	6	산
14		정	단	총		7	규			사
		총				8	모	래		태