

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : 
 학교 학년 반
 번 이름 :

역학적에너지의 보존

역학적에너지 보존법칙을 알아보고
 위치에너지와 운동에너지 값의 관계
 를 이용하여 아름다운 색칠 작품을
 만들어봅시다.

실험키트구성

색칠, 우드락, 검정시트지, 눈금지,
 나무스틱(이쑤시개), 액자고리

준비물

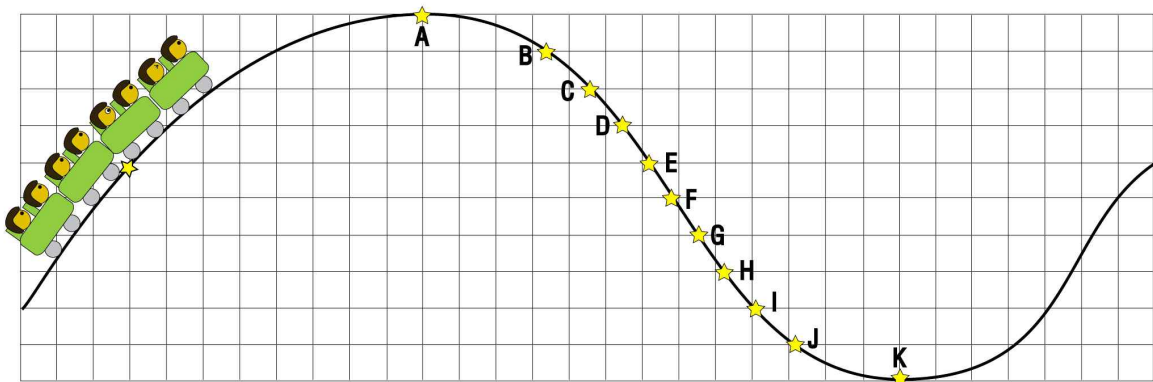
물품, 가위, 셀로판테이프

생각해보기

 높이 있는 물체가 가진 에너지를 무엇이라 하나요? 또 빠르게 움직이고 있는 물체가 가진 에너지는 무엇이라 하나요?

원리학습

★ 롤러코스터의 무게중심점



생각만 해도 짜릿한 롤러코스터를 타 보았나요?

A 지점까지 끌어올려져 잠시 멈춘 롤러코스터는 여기서 부터 중력에 의해서 내려가게 됩니다.

레일의 최고 높이인 A 지점에서는 롤러코스터가 가진 위치에너지는 최고값(10)이 되고 반대로 운동에너지는 최저값(0)이 됩니다. A 지점에서 내려가기 시작하면, B → C → D → ... 로 이동하면서 위치에너지는 줄어든고 그만큼 운동에너지는 커져서 속도가 점점 빨라지지요.

레일의 제일 아래부분인 K 지점에 다다르면 위치에너지는 최저값(0)이 되고 반대로 운동에너지는 최고값(10)이 되어 가장 빠른 속도가 됩니다.

다음 표에 각 지점의 위치에너지와 운동에너지의 상대적인 양을 나타내봅시다.

지점	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
위에너지	10	9									
운동에너지	0	1									
두 에너지의 합 (역학적에너지)											

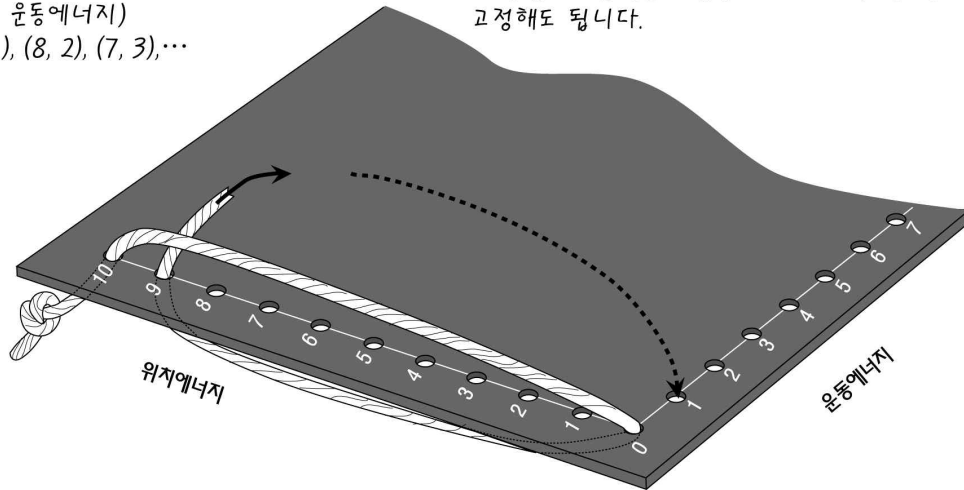
위 표의 값을 잘 살펴보면 롤러코스터가 A 지점에서 K 지점으로 움직일 때 위치에너지가 운동에너지로 전환이 되는 것을 알 수 있습니다.

정밀한 실험에 의하면 공기의 저항이나 마찰이 없는 경우에 모든 물체의 운동에서 위치에너지가 감소하면 그만큼 운동에너지가 증가하여 두 에너지의 합은 항상 일정하다는 것이 밝혀 졌는데 이것을 **역학적 에너지 보존 법칙**이라고 합니다.

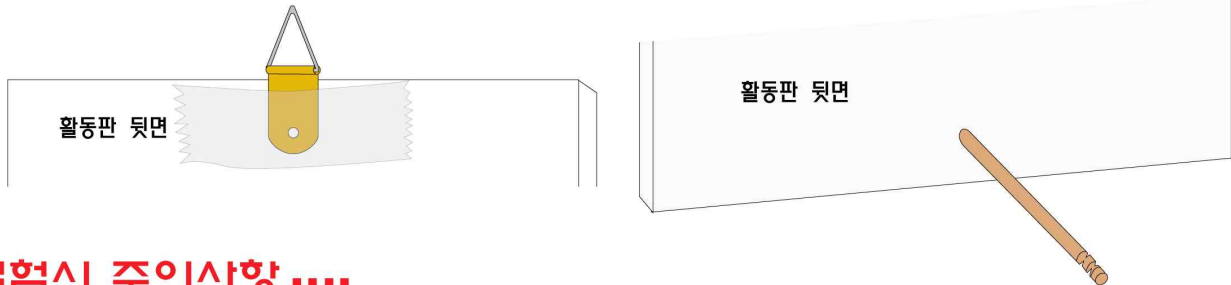
다만 롤러코스터가 마찰 때문에 에너지를 점점 잃어버려 올라갈 수 있는 높이가 점점 낮아지는 것은 정말 아쉽지요?

실험방법

1. 색실(1인 4개)의 한 쪽 끝을 각각 물풀로 2~3cm정도 흠뻑 적신 후 실 끝을 잘 모아 굳힙니다.
▶ 바늘 대신 사용할 수 있게 끝을 잘 모아주세요. 풀이 완전히 굳어 끝이 딱딱해질 때까지 충분히 기다립니다.
2. 우드락에 검정색 시트지를 붙여 활동판을 만듭니다.
3. 눈금지를 활동판 모서리에 잘 맞춘 다음 나무스틱(이쑤시개)으로 콕콕 찍어 구멍을 뚫습니다.
4. 앞의 표에서 작성한 위치에너지와 운동에너지의 값을 보면서 위치에너지(세로)와 운동에너지(가로)의 값이 항상 일정(10)하도록 실을 연결합니다.
- ▶ 작우를 반으로 나누어 왼쪽부터 완성해봅니다.
(위치에너지, 운동에너지)
(10, 0), (9, 1), (8, 2), (7, 3), ...
- ▶ 시작할 때 실 끝은 매듭을 지어도 되고, 셀로판테이프로 붙여 고정해도 됩니다.



5. 뒷면에 남은 실은 셀로판테이프로 붙여 고정합니다.
6. 액자고리를 달아 벽에 걸거나 나무스틱(이쑤시개)을 뒷면 하단 중앙에 꽂아 세울 수 있습니다.



실험시 주의사항

1. 색실의 끝이 갈라지면 구멍에 넣기가 어렵습니다. 물풀로 실 끝을 잘 모아 굳힌 후 활동하세요.
2. 시작점을 다르게 하면 색다른 결과물을 얻을 수 있습니다.

확인학습

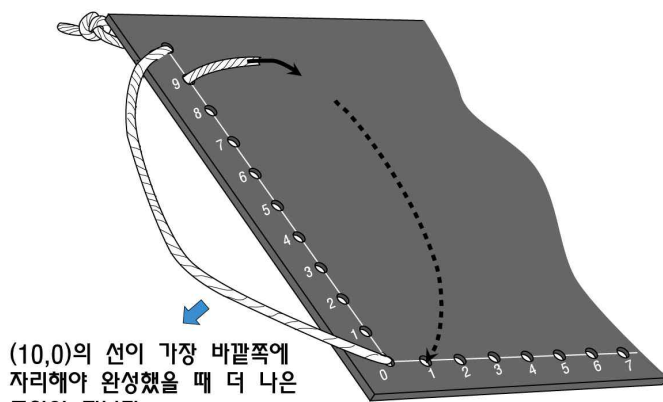
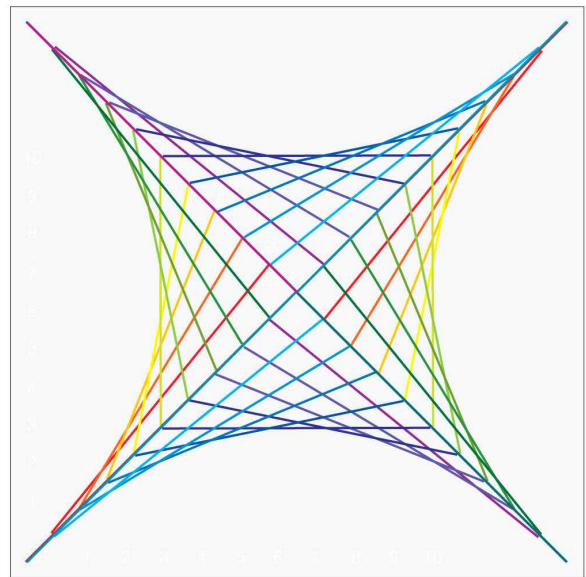
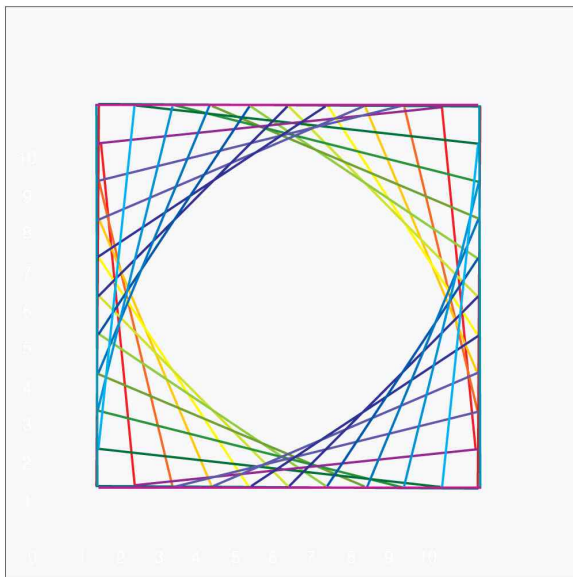
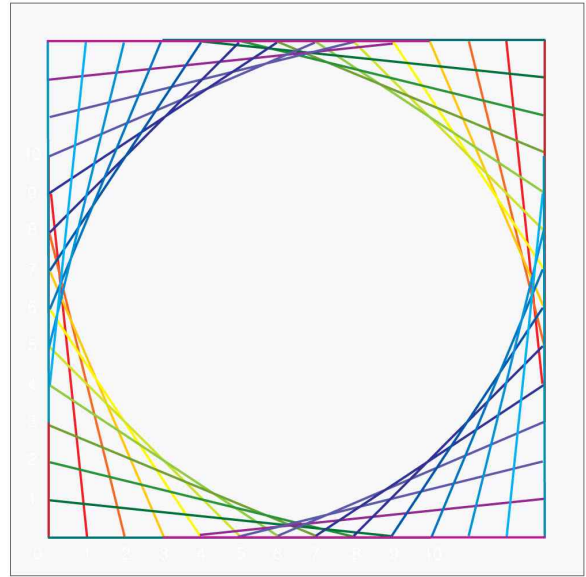
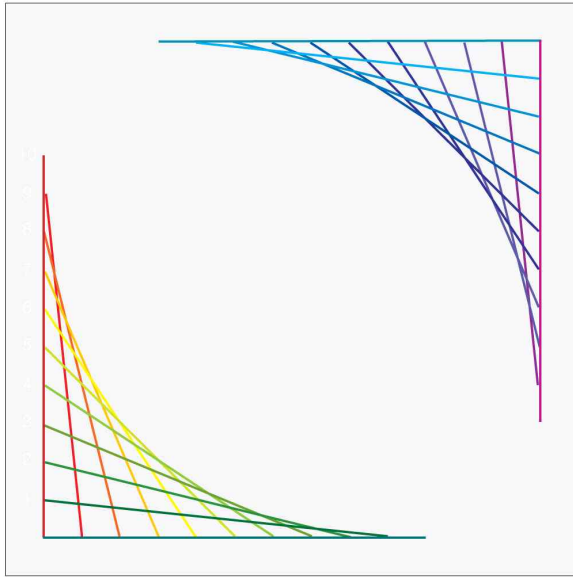
1. () 안에 알맞은 말을 찾아 O 표 하세요

높은 곳에 있어 (위치 , 운동) 에너지가 큰 물체가 아래로 내려오면 (위치 , 운동) 에너지가 줄어드는데 줄어드는 양 만큼 (위치 , 운동) 에너지가 증가합니다.
따라서 위치에너지와 운동에너지의 합은 항상 (증가 , 일정 , 감소) 합니다.

2. 롤러코스터가 빠른 속도로 내려가기 시작하면 위치에너지는 운동에너지로 전환되지만, 마찰때문에 에너지를 잃어버려 역학적에너지(위치에너지+운동에너지)는 조금씩 줄어들게 됩니다.
마찰때문에 잃어버린 에너지는 어떻게 되었을지 생각해봅시다.

느낀점

예시 도안



(10,0)의 선이 가장 바깥쪽에
자리해야 완성했을 때 더 나은
모양이 됩니다.
느슨하게 바깥쪽으로 당겨놓고 시작하세요.

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	역학적 에너지의 보존			실험 원리	역학적에너지 보존의 법칙
실험 시간	40분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	색실, 우드락, 검정시트지, 눈금지, 나무스틱(이쑤시개), 액자고리				
교사준비물				학생준비물	물풀, 가위, 셀로판테이프
실험 결과	학생 1인당 역학적에너지의 원리로 만든 활동판을 각자 가지고 갑니다.				
실험팁	TIP 1. 바늘 없이 작업하므로 색실의 끝을 풀로 잘 굳혀 뾰족하게 모양을 잡아주세요. <u>풀을 충분히 묻히고 완벽하게 말려야 작업하기가 훨씬 좋습니다. 실험 시작 동시에 먼저 실에 풀작업을 하고 진행하시면 시간 안배가 수월합니다.</u> TIP 2. 다양한 표현이 가능합니다. 눈금지를 여러번 배치하여 복잡한 모양에도 도전하세요. TIP 3. <u>실을 뽑을 때 한 가닥씩 뽑아주세요. 한번에 2개 이상 잡아 뽑으면 실이 엉킬 수 있습니다.</u> TIP 4. 키트에 포함된 실은 직각 모양의 활동을 약 4번 할 수 있는 양입니다. 실로 활동 하실 때 (9,1)(8,2)(7,3)(6,4) 대신 (9,1)(2,8)(7,3)(4,6) 처럼 동선을 바꾸면 실을 효율적으로 쓸 수 있습니다. 고학년의 경우 더 많은 표현을 필요로 할 때 실험팁으로 제시해주세요.				

생각해보기

높이 있는 물체가 가진 에너지를 무엇이라 하나요? 또 빠르게 움직이고 있는 물체가 가진 에너지는 무엇이라 하나요?

높이 있는 물체가 가진 에너지는 위치에너지, 움직이는 물체가 가진 에너지는 운동에너지라고 합니다.

원리학습

다음 표에 각 지점의 위치에너지와 운동에너지의 상대적인 양을 나타내봅시다.

지점	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
위치에너지	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
운동에너지	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
두 에너지의 합 (역학적에너지)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

확인학습

1. ()안에 알맞은 말을 찾아 O 표 하세요.

높은 곳에 있어 (위치), 운동) 에너지가 큰 물체가 아래로 내려오면 (위치) 운동) 에너지가 줄어드는데 줄어드는 양 만큼 (위치 , 운동) 에너지가 증가합니다.

따라서 위치에너지와 운동에너지의 합은 항상 (증가 , 일정), 감소) 합니다.

2. 롤러코스터가 빠른 속도로 내려가기 시작하면 위치에너지는 운동에너지로 전환되지만, 마찰 때문에 에너지를 잃어버려 역학적에너지(위치에너지+운동에너지)는 조금씩 줄어들게 됩니다. 마찰 때문에 잃어버린 에너지는 어떻게 되었을지 생각해봅시다.

롤러코스터가 작동하면 마찰에 의해 역학적에너지의 일부가 레일이 뜨거워지는 열에너지나 킁킁 들리는 소리에너지, 마찰에 의한 스파크로 생기는 빛에너지 등으로 바뀝니다.

(롤러코스터는 처음 높은 곳에서 시작합니다. 작동되는 동안 경로를 살펴보면 절대로 처음 높이보다 높아지지 않습니다. 그 이유는 마찰에 의해 역학적 에너지가 조금씩 소실되기 때문이지요.)

역학적에너지 [力學的, mechanical energy]

물체의 운동상태에 따라 결정되는 운동에너지, 물체의 위치에 따라 정해지는 위치에너지의 합으로서 기계적에너지라고도 한다.

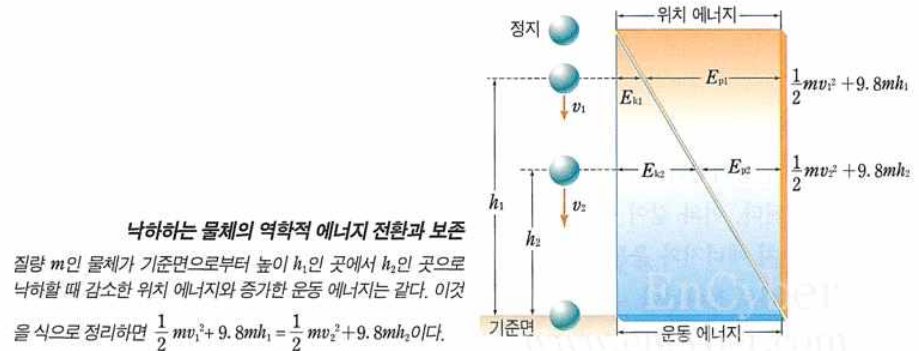
역학적에너지는 물체의 속력에 따라 결정되는 **운동에너지**와 물체의 위치에 따라 결정되는 **위치에너지**의 합으로 이루어진다. 외부의 **물리적** 작용이 없을 때 운동에너지와 위치에너지의 합은 일정하게 유지된다. 그리고 위치에너지가 운동에너지로, 또는 그 반대로 전환되기도 한다. 예를 들어, 중력에 의해 위치에너지가 결정되는 계의 역학적에너지는

$$E_{\text{역학}} = E_{\text{운동}} + E_{\text{위치}} = \sum_i \frac{1}{2} m_i v_i^2 + \sum_i m_i g h_i$$

(m: 질량, v: 속력, g: **중력가속도**, h: 높이)와 같은 식으로 주어진다.

역학적에너지의 전환

야구공을 지면에서 수직 위로 던져보자. 처음에는 **위치가** 가장 낮고 속력이 가장 빠르므로 위치에너지는 최소, 운동에너지는 최대이다. 높이가 높아지면 속력이 감소하므로 위치에너지는 증가하고 운동에너지는 감소한다. **최고 높이**에서는 속력이 0이므로 위치에너지는 최대, 운동에너지는 0으로 최소가 된다. 반대로 내려올 때는 위치에너지가 감소하고 운동에너지는 증가한다. 이렇게 위치에너지가 증가하면 운동에너지가 감소하고, 운동에너지가 증가하면 위치에너지가 감소하는 것을 역학적에너지의 전환이라 한다.



역학적에너지 보존법칙

역학적에너지가 서로 전환될 때, 마찰이나 공기의 저항 등으로 손실되는 **에너지**가 없다면 감소하는 양과 증가하는 양은 항상 같다. 따라서 물체가 가지는 위치에너지와 운동에너지의 합인 역학적에너지는 일정하게 유지되는데, 이를 역학적에너지 보존법칙이라 한다. 위의 야구공의 예를 들어 보자. 지면에서 위치에너지는 0, 운동에너지는 T 라고 하고, 최고 높이에서 위치에너지는 V , 운동에너지는 0이라고 하자. 이때 역학적에너지 보존에 의해 T 와 V 는 같다. 즉, 지면에서 운동에너지의 형태이던 역학적에너지가 높이가 높아지면서 점점 위치에너지로 형태를 바꾸어 최고 높이에서는 모두 위치에너지가 된 것이다.

만약 **마찰력**이 작용한다면 역학적에너지의 일부가 **열에너지**, 소리에너지, **빛에너지** 등으로 바뀌어 역학적에너지가 보존되지 않는다. 손뼉을 칠 때, 움직이던 손이 멈추기 때문에 손의 운동에너지는 사라진다. 그리고 위치에너지가 증가하지도 않는다. 이때 운동에너지는 소리에너지와 열에너지로 전환되어 손뼉소리와 열을 낸다. 이렇게 역학적에너지가 보존되지 않을 때에도 에너지의 총량은 일정하게 유지된다. 이를 에너지 보존법칙이라 한다.

보존

일반적으로 운동체의 위치에너지와 운동에너지는 서로 전환할 수 있으며, 비보전력이 외부 힘으로 작용하지 않는 한 서로 전환하여 그 합은 항상 일정하게 유지된다. 진자의 운동을 예로 들면, 추의 운동에너지는 가장 낮은 위치에서 최대가 되고 가장 높은 위치에서 최소가 되어 양쪽 에너지의 합은 일정하게 유지된 채 운동을 계속한다(이때 공기의 저항은 생각하지 않는다).

이러한 관계를 역학적 에너지보존법칙이라 하며, 이 법칙이 성립하는 역학계를 **보존계**(保存系)라고 한다. 진자의 운동 외에 용수철의 진동도 그 전형적인 예가 된다. 그러나 이 경우 **에너지보존법칙**은 역학적 과정에 한해 성립되는 것이며, 여기에 다른 형태의 에너지(열·전기 등)가 관여할 때는 성립하지 않는다.

이러한 점을 극복하고 에너지 변화과정을 모든 에너지로 확장하여 모든 에너지에 대해 보존법칙이 성립한다는 것이 **열역학 제1법칙**이다. 이 법칙은 **물리학** 전반에 걸쳐 성립하는 기본법칙으로 인정한다. 출처-네이버 백과사전