

I 역학과 에너지

① 물체의 운동 ② 에너지와 열 ③ 시공간의 이해



단원의 개관

이 단원에서는 우리가 사는 세상에서 일어나는 여러 가지 운동과 에너지 관련 현상을 이해함으로써 물리학의 기본이 되는 역학의 기초 개념을 학습한다. 이를 위해 물체의 운동 상태 변화가 다른 물체와의 상호 작용에 의하여 어떻게 영향을 받는지를 뉴턴 운동 법칙과 운동량 보존 법칙을 중심으로 이해한다. 에너지와 열의 개념을 확립하기 위해 직선상의 운동을 통해 역학적 에너지 보존을 설명하며, 열역학 법칙으로 열에너지 전환 및 열효율을 다룬다. 또한, 특수 상대성 이론을 통하여 관찰자에 따라 시간과 길이가 달라질 수 있다는 현대적인 시간공의 개념을 이해하며, 질량과 에너지는 서로 변환됨을 설명한다.

단원의 역량 활동

[과학 역량 활동으로 단원 열기] 스포츠와 예술의 만남, 피겨 스케이팅

[과학 이야기_역사] 운동에 대한 과학자들의 대화

[직업 이야기] 뉴턴 운동 법칙과 함께하는 사람들

[과학 역량 활동으로 단원 열기] 하늘을 날고 싶은 꿈, 열기구

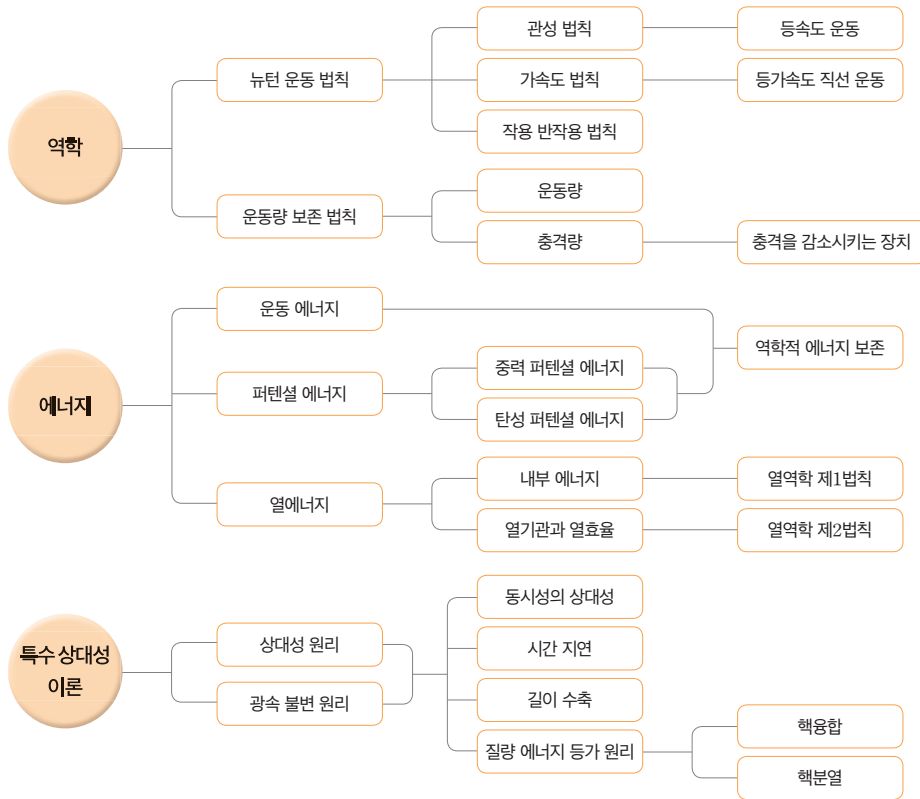
[과학 이야기_최신] 온도의 국제 표준, 절대 온도 K

[과학 역량 활동으로 단원 열기] 시간과 공간에 대한 생각을 바꾸다

[과학 이야기_최신] 시간과 공간의 상대성을 체험하는 뮤온

[과학 역량으로 해결하기] 우주를 향한 인간의 도전, 착륙선을 안전하게 착륙시켜라

단원의 개념 구조



단원의 학습 목표

1. 물체의 운동

- ① 여러 가지 물체의 운동을 찾아 속력의 변화와 운동 방향의 변화에 따라 분류하고, 속도와 가속도 개념을 이용하여 물체의 운동을 설명할 수 있다.
- ② 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선상에서 물체에 알짜힘이 작용하지 않을 때와 알짜힘이 작용할 때의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.
- ③ 뉴턴 운동 제3법칙의 적용 사례를 찾아 힘이 상호 작용임을 설명할 수 있다.
- ④ 운동량이 무엇인지 알고, 물체의 1차원 충돌에서 충돌 전후의 운동량 보존을 이용하여 속력의 변화를 정량적으로 예측할 수 있다.
- ⑤ 충격량과 운동량의 관계를 이해하고, 생활에서 충격을 감소시키는 예를 찾을 수 있다.

2. 에너지와 열

- ① 직선상에서 운동하는 물체의 역학적 에너지가 보존되는 경우와 열에너지가 발생하여 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우를 구별하여 설명할 수 있다.
- ② 열기관이 외부와 열과 일을 주고받아 내부 에너지가 변화됨을 설명할 수 있다.
- ③ 열이 모두 일로 전환되지 않는다는 것을 사례를 들어 설명할 수 있다.

3. 시공간의 이해

- ① 특수 상대성 이론에 의해 모든 관성 좌표계에서 빛의 속도가 동일함을 알고, 동시성의 상대성, 시간 지연, 길이 수축과 관련된 현상을 설명할 수 있다.
- ② 질량 에너지 등가 원리에 의해 질량이 에너지로 변환됨을 예를 들어 설명할 수 있다.

단원의 지도 계획

중단원	소단원	시간	차시	교과서 쪽수(쪽)	학습 내용 및 탐구 활동	과학과 핵심 역량	평가 계획
(1) 물체의 운동	과학 역량 활동으로 단원 열기	1	1	12~13	스포츠와 예술의 만남, 피겨 스케이팅	사고력, 탐구 능력	관찰 평가, 발표 평가
	1. 여러 가지 운동	2	2~3	14~19	<ul style="list-style-type: none"> 해 보기-분류 여러 가지 물체의 운동 분류하기 • 운동의 분류 • 이동 거리와 변위 • 속력과 속도 해 보기-자료 해석 자동차의 운동 분석하기 • 가속도 	사고력, 탐구 능력	보고서 평가, 발표 평가
	2. 힘과 운동	3	4~6	20~27	<ul style="list-style-type: none"> • 알짜힘(합력) 구하기 • 관성 법칙(뉴턴 운동 제1법칙) • 등속도 운동 탐구 활동-실험 힘, 질량, 가속도 사이의 관계 • 가속도 법칙(뉴턴 운동 제2법칙) • 등가속도 직선 운동 과학 이야기-역사 운동에 대한 과학자들의 대화 	사고력, 탐구 능력, 문제 해결력, 참여와 평생 학습 능력	관찰 평가, 보고서 평가, 참여도 평가
	3. 힘의 상호 작용	1	7	28~31	<ul style="list-style-type: none"> 해 보기-실험 두 사람 사이의 힘 작용하기 • 작용 반작용 법칙(뉴턴 운동 제3법칙) 직업 이야기 뉴턴 운동 법칙과 함께하는 사람들 	탐구 능력, 문제 해결력	관찰 평가, 발표 평가
	4. 운동량 보존	4	8~11	32~39	<ul style="list-style-type: none"> • 운동량 • 운동량의 변화량 탐구 활동-실험 역학 수레를 이용한 운동량 보존 실험 • 운동량 보존 법칙 해 보기-실험 쇠구슬 충돌시키기 • 여러 가지 충돌과 운동 에너지 	사고력, 탐구 능력, 문제 해결력	관찰 평가, 보고서 평가
	5. 충격량	3	12~14	40~45	<ul style="list-style-type: none"> 해 보기-실험 빨대로 구슬을 멀리 보내기 • 충격량 • 힘과 시간에 따른 충격량 해 보기-자료 해석 달걀 떨어뜨리기 • 충격을 감소시키는 장치(실생활 적용) 탐구 활동-고안, 설계 충격을 감소시키는 장치 고안 	사고력, 탐구 능력, 문제 해결력, 참여와 평생 학습 능력	관찰 평가, 보고서 평가, 창작/제작품 평가
	중단원 마무리			46~47	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심 개념 정리하기 • 핵심 개념 적용하기 		지필 평가
	(2) 에너지와 열	과학 역량 활동으로 단원 열기	1	15	48~49	하늘을 날고 싶은 꿈, 열기구	사고력, 탐구 능력
1. 역학적 에너지 보존		3	16~18	50~55	<ul style="list-style-type: none"> • 일과 운동 에너지 • 중력 퍼텐셜 에너지 • 탄성 퍼텐셜 에너지 • 역학적 에너지 보존 탐구 활동-실험 마찰면에 따른 용수철 진자의 역학적 에너지 감소 비교 • 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우 	사고력, 탐구 능력, 문제 해결력	관찰 평가, 보고서 평가

중단원	소단원	시간	차시	교과서 쪽수(쪽)	학습 내용 및 탐구 활동	과학과 핵심역량	평가 계획
	2. 열기관과 내부 에너지	3	19~21	56~63	<ul style="list-style-type: none"> 해 보기-실험 촛불로 가는 스타이로폼 배 만들기 열기관 기체가 하는 일 내부 에너지 해 보기-자료해석 기체의 내부 에너지 구하기 열역학 제1법칙 해 보기-조사, 관찰 스텔링 엔진 작동하기 과학 이야기-최신 온도의 국제 표준 절대온도 K 	탐구 능력, 문제 해결력, 사고력	관찰 평가, 발표 평가
	3. 열효율	2	22~23	64~67	<ul style="list-style-type: none"> 열기관의 열효율 이상적인 열기관(카르노 기관) 열역학 제2법칙 	사고력	관찰 평가
	중단원 마무리			68~69	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 개념 정리하기 핵심 개념 적용하기 		지필 평가
(3) 시공간의 이해	과학 역량 활동으로 단원 열기	1	24	70~71	시간과 공간에 대한 생각을 바꾸다	탐구 능력, 의사소통 능력	관찰 평가, 발표 평가
	1. 특수 상대성 이론	3	25~27	72~81	<ul style="list-style-type: none"> 갈릴레이의 상대성 원리 마이컬슨·몰리 실험 특수 상대성 이론 동시성의 상대성 해 보기-사고실험 동시성의 상대성 확인하기 시간의 상대성(시간 지연) 길이의 상대성(길이 수축) 과학 이야기-최신 시간과 공간의 상대성을 체험하는 뮤온 	사고력, 탐구 능력, 의사소통 능력	관찰 평가, 발표 평가
	2. 질량과 에너지	2	28~29	82~85	<ul style="list-style-type: none"> 상대론적 질량 질량 에너지 등가 원리 해 보기-자료해석 질량 에너지 등가 원리 확인하기 핵융합 핵분열 	사고력, 탐구 능력, 의사소통 능력	관찰 평가, 발표 평가
	중단원 마무리			86~87	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 개념 정리하기 핵심 개념 적용하기 		지필 평가
대단원 마무리		1	30	88~91	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 개념 통합하기 핵심 역량 펼치기 논술 과학 글쓰기 		지필 평가
과학 역량으로 해결하기				92~93	우주를 향한 인간의 도전, 착륙선을 안전하게 착륙시켜라	사고력, 탐구 능력, 문제 해결력	발표 평가, 창작/제작품 평가

I-1 물체의 운동

교수·학습 및 평가 방법

교수·학습	탐구, 조사, 발표
평가	관찰 평가, 발표 평가
핵심 역량	과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 의사소통 능력

지도상의 유의점

- 피겨 스케이팅 장면을 사진이나 동영상으로 보고 어떤 과학 원리가 담겨 있는지 스스로 찾아 볼 수 있게 지도한다.
- 피겨 스케이팅 뿐만 아니라 다양한 스포츠 경기에서 힘과 운동의 원리가 어떻게 적용되는지 조사하여 발표하게 할 수 있다.



▲ 피겨 스케이팅 신발의 구조

단원 열거 2 스포츠와 예술의 만남, 피겨 스케이팅

지도 목표

- 피겨 스케이팅의 동작 속에 들어 있는 운동의 원리를 설명할 수 있다.
- 피겨 스케이팅 구두 모양 속에 들어 있는 과학의 원리를 찾을 수 있다.

교수·학습 전개

도입(5분)	전개(30분)	정리(15분)
피겨 스케이팅의 동작을 보고 어떤 운동 원리가 숨어 있는지 생각해 보게 한다.	<ul style="list-style-type: none"> 활동 목표를 안내한다. 인터넷을 이용하여 피겨 스케이팅 동영상과 각 동작에 담겨 있는 과학적 원리를 찾아보게 한다. 피겨 스케이팅 구두의 모양을 보고, 그 구조에 담긴 과학 원리를 찾아보게 한다. 	이 중단원에서 학습할 내용을 스스로 계획할 수 있게 학습 계획을 안내한다.

들어가기

피겨 스케이팅 관련 사진이나 동영상을 보여 주면서 학습의 흥미를 유발한다. 각 동작의 특징을 관찰하면서 각 동작에 담긴 과학 원리를 생각해 보게 한다. 피겨 스케이팅 구두 사진이나 실물을 관찰하여 특이한 점을 발견하게 한 다음 신발의 구조에 담긴 과학 원리를 생각해 보게 한다.

교과서 내용 해설

◎ 피겨 스케이팅의 동작

- 스핀(Spin):** 얼음판 위에서 한 점을 중심으로 일정한 자세를 유지하며 회전하는 동작이다. 선수는 피겨 스케이팅 신발 토(toe) 뒷쪽 스케이트 날의 둥근 부분으로 회전한다. 스핀 동작은 앉은 자세(sit), 선 자세(upright), 기울인 자세(carmel) 등 다양하고 여러 형태의 스핀을 결합한 시퀀스(sequence)로 실행된다. 팔을 옆으로 벌리고 회전하다 위로 들어 올리면 관성 모멘트가 감소하여 회전 속력이 증가한다.
- 스파이럴(Spiral):** 한 쪽 다리를 높이 들고 얼음판을 앞으로 또는 뒤로 미끄러져 나가는 동작이다. 발의 위치는 몸의 앞이나 옆 또는 뒤로 두고 얼음판 전체를 움직인다. 얼음판을 달리다가 스파이럴 자세를 취하면 관성에 의해 마찰에 의해 정지할 때까지 계속 미끄러진다.
- 점프(Jump):** 공중으로 도약하여 빠르게 회전하고 착지하는 동작이다. 점프 동작은 선수가 도약하거나 착지하는 방법에 따라 토룹(Toe loop), 살코(Salchow), 룽프(Loop), 플립(Flip), 러츠(Lutz), 악셀(Axel) 등이 있다. 얼음판을 미끄러지다 점프할 때 관성에 의해 수평 방향 속도가 있어서 포물선 운동처럼 곡선을 그리면 운동한다.

💡 **사고력** | 피겨 스케이팅 선수가 점프하기 전과 착지할 때 무릎을 구부리는 까닭은 무엇인가?

지도 방안 점프를 하거나 착지하는 것은 학생들이 일상생활에서 많이 경험해 본 동작들이므로 각자의 경험을 통해 무릎을 구부리는 까닭이 무엇인지 토의하게 한다.

➔ 점프할 때 무릎을 구부렸다 퍼면 힘이 작용하는 시간이 길어져서 더 높이 올라가는데, 이는 충격량을 크게 하기 위한 방법이다. 반대로 착지할 때 무릎을 구부리면 힘이 작용한 시간이 길어져 충격력이 감소한다.

♀ **탐구 능력** | 그림은 피겨 스케이팅 선수들이 신는 신발이다. 앞부분을 톱날처럼 만든 까닭은 무엇인지 조사해 보자.



지도 방안 학생들에게 피겨 스케이팅 선수가 점프 동작을 할 때 톱날이 있는 부분을 어떻게 이용하는지 주의 깊게 관찰하게 하고 인터넷 검색 등을 통해 자료를 조사할 수 있게 지도한다.

➔ 톱날 부분은 점프 동작을 할 때 얼음판을 찍으면서 튀어올라 수 있도록 해 주고, 스텝 동작 등을 할 때 미끄러지지 않도록 도와준다.

추가 물음 예시 야구에서 타자가 배트로 공을 쳐서 멀리 날려 보내려면 어떻게 해야 할지 설명해 보자.

➔ 공을 치는 힘을 크게 해야 할 뿐 아니라 배트 중앙에 공이 맞아 배트가 공에 힘을 작용하는 시간을 길게 해야 공이 멀리 날아간다.

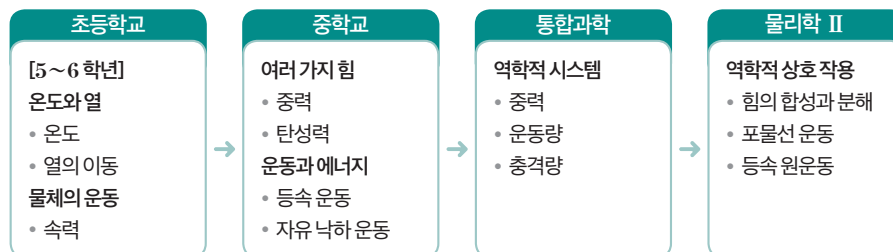
학습 계획하기 다음에서 알고 있는 것에 ✓표를 해 보고, 스스로 학습 계획을 세워 보자.

- | | | | |
|--|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 여러 가지 운동 | <input checked="" type="checkbox"/> 가속도 | <input checked="" type="checkbox"/> 뉴턴 운동 법칙 | <input checked="" type="checkbox"/> 등가속도 직선 운동 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 작용 반작용 | <input checked="" type="checkbox"/> 운동량 | <input checked="" type="checkbox"/> 운동량 보존 | <input checked="" type="checkbox"/> 충격량 |

지도 방안 학생들에게 중학교 1학년 '여러 가지 힘' 단원과 3학년 '운동과 에너지' 단원에서 배웠던 개념들이 무엇인지 발표하게 한 후, 학습할 핵심 개념을 정리할 수 있게 안내한다.

나는 **여러 가지 운동을 분류할 수 있고, 속도·가속도 개념과 뉴턴 운동 법칙을 이해할 수 있고, 운동량과 운동량 보존 그리고 충격량이 무엇인지 설명할 수 있다.**

이 단원의 연계



◆ **효과적인 수업을 위한 안내**

- 학생들에게 교과서 12~13 쪽의 그림을 보게 하거나 실제 피겨 스케이팅 경기 동영상 보여 주면서 분석할 수 있게 안내한다.
- 피겨 스케이팅 신발 뿐만 아니라 운동 경기마다 선수가 신는 신발의 재질과 구조는 매우 다양하다. 이러한 신발에는 어떤 과학 원리가 들어 있는지 인터넷을 통해 조사하여 발표하는 추가 활동을 제시해도 좋다.

◆ **평가 기준 예시**

요소	평가 기준	배점
지식	(사고력) 무릎을 구부리는 이유를 정확히 설명한 경우	2
탐구	(탐구 능력) 피겨 스케이팅 신발 앞부분을 톱날처럼 만든 까닭을 정확히 조사하여 발표한 경우	5
	(문제 해결력) 다른 스포츠 경기의 신발에 대해서도 정확히 조사하여 발표한 경우	2
태도	자기 주도적으로 과제를 수행한 경우	1
총점		10

평가 결과 피드백 제시한 자료를 해석하고 과제를 조사·분석하는 과정의 정확성과 태도에 대해 상·중·하로 구분하여 피드백해 준다.

1 여러 가지 운동

교수·학습 및 평가 방법

교수·학습	자료 해석, 분류, 발표
평가	보고서 평가, 발표 평가
핵심 역량	과학적 사고력, 과학적 탐구 능력

지도상의 유의점

- 1 학생 스스로 여러 가지 운동을 속력과 운동 방향의 변화로 분류하고, 생활에서 예를 찾을 수 있도록 지도한다.
- 2 이동 거리와 변위, 속력과 속도의 정의를 정확히 이해하고, 예를 들어 계산해 보게 함으로써 개념이 헷갈리지 않게 지도한다.

지도 목표

- 1 여러 가지 물체의 운동을 속력만 변하는 운동, 운동 방향만 변하는 운동, 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동 등으로 분류할 수 있게 한다.
- 2 속도의 개념을 이용하여 물체의 운동을 설명할 수 있게 한다.

교수·학습 전개

도입(5분)	전개(40분)	정리(5분)
<ul style="list-style-type: none"> • 학습 목표를 안내한다. • 자동차의 운동에 대한 도입 물음을 질문하여 학습할 내용을 유추할 수 있게 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 해 보기 활동을 통해 여러 가지 운동을 속력과 운동 방향의 변화에 따라 분류하게 한다. • 물체의 운동은 속력만 변하는 운동, 운동 방향과 변하는 운동, 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동으로 분류할 수 있음을 정리해 준다. • 운동을 정확히 표현하기 위하여 이동 거리와 변위, 속력과 속도라는 물리량이 사용됨을 알도록 지도한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심 개념 확인하기를 풀어 학습을 정리한다. • 다음 시간에는 가속도에 대해 학습할 것을 예고한다.

들어가기

자동차가 출발하거나 정지할 때 속력이 어떻게 변하는지 자신의 경험을 들어 설명하게 한다. 또, 자동차가 굽은 도로를 달릴 때 속력과 운동 방향이 어떻게 변하는지 생각해 보게 하고 친구들과 이야기하여 발표하게 한다.

- ➔ 정지해 있던 자동차가 출발할 때는 속력이 증가하고 정지할 때는 속력이 감소한다. 또 굽은 도로를 달리거나 오른쪽이나 왼쪽으로 회전할 때는 운동 방향이 변한다.



교과서 내용 해설

분류 해 보기 여러 가지 물체의 운동 분류하기



[지도 목표] 우리 주변의 여러 가지 운동을 속력과 운동 방향의 변화에 따라 분류할 수 있다.

자료 1 놀이 기구의 운동

놀이공원에서 볼 수 있는 여러 가지 놀이 기구들의 운동 방향과 속력 변화를 표에 정리해 보자.

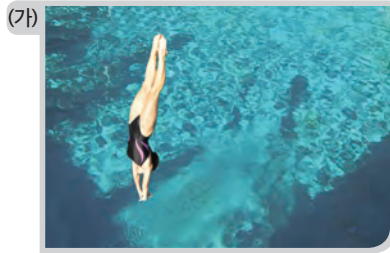
구분				
운동 방향	↓	변한다.	변한다.	변한다.
속력	빨라진다.	일정하다.	변한다.	변한다.

해 보기 지도 방안

- 교사는 학생들의 경험을 상기시켜 여러 놀이 기구를 탔을 때 움직임을 생각해 보게 유도하고, 이를 통해 여러 가지 운동의 종류에 대한 호기심으로 연결시키는 것이 좋다.
- 학생들이 스스로 운동을 분류하고 운동의 특징을 설명할 수 있도록 지도한다.

자료 2 생활 속 여러 가지 운동

그림 (가), (나), (다)는 생활에서 관찰할 수 있는 여러 가지 운동을 나타낸 것이다. 각각의 경우 어떤 운동을 하는지 글로 써 보자.



연직 아래로 떨어지는 다이빙 선수

높은 곳에 정지해 있던 다이빙 선수는 연직 아래로 떨어지면서 **속력** 은 점점 빨라지고, **운동 방향** 은 변하지 않는 운동을 한다.



회전하는 선풍기 날개

→ 선풍기 날개가 회전할 때 속력은 일정하지만 운동 방향은 계속 변하는 운동을 한다.



축구 선수가 비스듬히 찬 공

→ 공은 위로 올라가면서 속력이 감소하다가 아래로 내려오면서 속력이 증가한다. 공의 운동 방향도 계속 변한다. 즉, 속력과 운동 방향이 모두 계속 변하는 운동을 한다.

[정리]

1. 자료 ①과 자료 ②의 운동을 다음과 같이 분류해 보자.
 - 속력만 변하는 운동: → 자이로드롭, 연직 아래로 떨어지는 다이빙 선수
 - 운동 방향만 변하는 운동: → 관람차, 회전하는 선풍기 날개
 - 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동: → 롤러코스터, 바이킹, 축구 선수가 비스듬히 찬 공
2. 우리 주변에서 자료 ②의 (가), (나), (다)와 같이 운동하는 경우를 찾아 발표해 보자.
 - (가): 빗면에서 굴러 내려오는 공, 자유 낙하 하는 공
 - (나): 연속적으로 움직이는 시계바늘, 일정한 속력으로 회전하는 탈수기
 - (다): 비스듬히 던진 야구공, 놀이 공원의 범퍼카, 돌면서 위아래로 움직이는 회전목마, 시계 추

참고 자료

물체의 운동

물체의 운동은 단위 시간 동안에 그 물체의 위치 변화로 설명할 수 있다. 따라서 운동을 표현하기 위해서는 시간과 위치를 알아야 한다. 물체의 위치는 임의로 정한 기준점으로부터 방향과 떨어진 거리로 표시한다. 같은 위치라도 기준점이 다르면 방향과 거리가 다르게 표시된다.

◆ 과학적 핵심 역량 강화를 위한 지도 방안

<사고력> 학생들이 놀이 기구가 어떻게 운동하는지 생각해 보게 하고 운동의 특징을 찾아 분류할 수 있게 한다.

<탐구 능력> 학생들이 생활 속 여러 가지 운동을 관찰하여 운동의 특징을 글로 써 보게 지도하고, 그러한 예를 더 찾아 설명하게 한다.

<의사소통 능력> 놀이공원은 여러 가지 운동의 과학 실험실이라고 할 수 있으므로 학생의 경험을 통해 운동하는 물체의 속력과 운동 방향에 대해서만 발표하도록 한다.

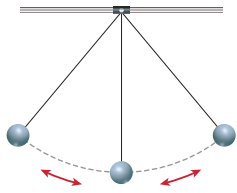
+ 등속 원운동

원 궤도를 그리며 일정한 속력으로 회전하는 운동이다.



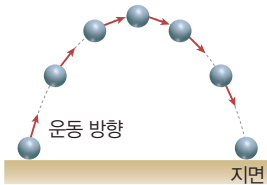
+ 진자 운동

줄에 매달린 추를 흔들어 가만히 놓을 때 추가 좌우를 규칙적으로 왕복하는 운동이다.



+ 포물선 운동

지면에서 물체를 비스듬히 던져 올릴 때 포물선을 그리는 운동이다. 매 순간 물체의 위치에서 접선 방향으로 운동 방향이 변한다.



◎ 운동의 분류

- (1) **속력만 변하는 운동(운동 방향은 일정):** 자이로드롭, 자유 낙하 하는 물체, 연직으로 떨어지는 다이빙 선수, 위로 던져 올라가는 공, 등
- (2) **운동 방향만 변하는 운동(속력은 일정):** 관람차, 선풍기, 탈수기, 등속 원운동 등
- (3) **속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동:** 바이킹, 롤러코스터, 비스듬히 찬 공, 진자 운동, 포물선 운동 등

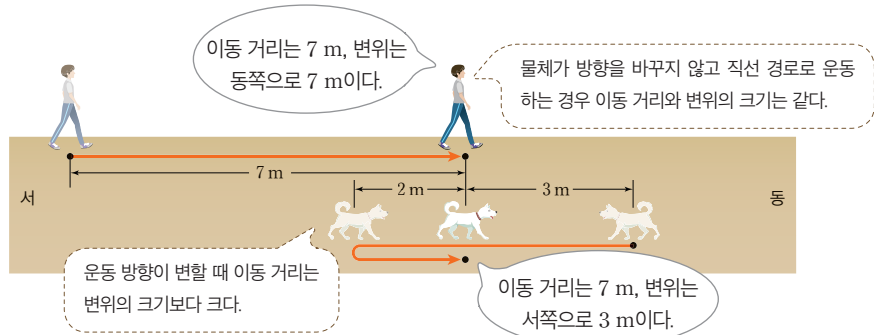
◎ 운동의 표현

물체의 운동을 나타낼 때는 어디서 어디로 이동한 것과 함께 얼마나 빠르게 이동하였는가를 표현해야 한다. 즉 물체가 시간이 지남에 따라 어떤 위치에 있는가를 기록해야 한다. 즉 기준점, 운동 방향, 빠르기를 모두 생각하여 나타내야 하는데, 보통 지면을 기준으로 할 때에는 기준점을 생략한다.

(1) 이동 거리와 변위

- ① **이동 거리:** 실제 이동한 거리를 뜻하므로 한 경로의 이동 거리는 기준점에 관계없이 일정하다.
- ② **변위:** 처음 위치에서 나중 위치를 향한 방향으로의 직선 거리이다. 즉, 출발점에서 끝점까지의 직선 거리와 방향을 변위라고 한다. 이때 방향은 처음 위치에서 나중 위치를 향한다.

교과서 그림 설명 그림 1-7 이동 거리와 변위



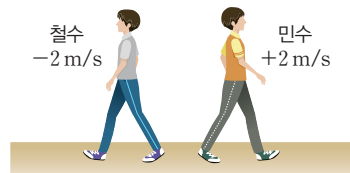
(2) 속력과 속도

- ① **속력:** 단위 시간 동안 이동한 거리
- ② **속도:** 단위 시간 동안의 변위(방향은 변위의 방향과 같다.)

$$\text{속력} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}, \text{속도} = \frac{\text{변위}}{\text{걸린 시간}}$$

- ③ **속력과 속도의 단위:** 거리의 단위를 시간의 단위로 나눈 단위인 m/s(미터 매 초), km/h(킬로미터 매 시) 등을 사용한다.
- ④ **속도와 운동 방향의 관계:** 속력이 같아도 운동 방향이 다르다면 속도가 다르다. 일반적으로 오른쪽 방향의 속도를 (+)로 나타내면 왼쪽 방향의 속도는 (-)로 나타낸다.

예) 철수와 민수가 반대 방향으로 2 m/s의 속력으로 운동할 때 속력은 같지만 속도는 다르다.



**핵심 개념
확인하기**

- 1 등속 원운동과 포물선 운동의 공통점과 차이점은 무엇인가?
 - ▶ **공통점:** 운동 방향이 계속 변한다.
 - ▶ **차이점:** 등속 원운동은 속력이 일정하고, 포물선 운동은 속력이 변한다.
- 2 물체의 이동 거리와 변위의 크기가 항상 같을 때는 물체가 어떻게 운동할 때인가?
 - ▶ 운동 방향이 변하지 않을 때, 즉 직선을 따라 한 방향으로 운동할 때이다.
- 3 어떤 운동선수가 400 m 경기장을 한 바퀴 돌아서 제자리로 돌아오는 데 40 초가 걸렸다. 이 선수의 속력과 속도의 크기를 구해 보자.
 - ▶ **속력:** 10 m/s, **속도:** 0, 이동 거리는 400 m이고 변위는 0이다.
 - ▶ 따라서 $\text{속력} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{400 \text{ m}}{40 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$, $\text{속도} = \frac{\text{변위}}{\text{걸린 시간}} = \frac{0 \text{ m}}{40 \text{ s}} = 0$ 이다.

참고 자료

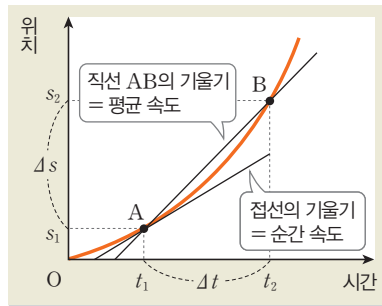
평균 속력과 순간 속력

평균 속력과 순간 속력 모두 이동 거리를 그 사이의 시간으로 나누어 구하나 순간 속력은 시간을 매우 짧게 하여 구한다. 일반적으로 속력이라고 하면 순간 속력을 의미한다.

$$\text{평균 속력 } \bar{v} = \frac{s}{t}, \quad \text{순간 속력 } v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$

평균 속도와 순간 속도

- (1) **평균 속도:** 그림과 같이 직선 상을 운동하는 물체가 시간 Δt 동안 A점에서 B점까지 운동했다면, 이 동안 물체의 변위는 $\Delta s (= \overline{AB})$ 이므로 평균 속도 $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 이다. 이때 평균 속도의 방향은 변위 Δs 의 방향(A에서 B방향)이다.
- (2) **순간 속도:** 시간 간격 Δt 를 매우 짧게 하면, 변위 Δs 의 크기도 매우 작다. 이때 직선상을 운동하는 물체의 시각 t_1 에서의 순간 속도의 크기는 A점에서의 접선의 기울기와 같다.



▲ 평균 속도와 순간 속도

속력과 속도의 개념

벡터에 대한 개념이 형성되지 않은 학생들에게 방향을 포함한 속도를 이해시키는 쉽지 않다. 이때 운동 방향이 다른 예를 들어 설명하면 좀 더 쉽게 이해시킬 수 있다.

① 평균 속력 = 평균 속도의 크기	② 평균 속력 > 평균 속도의 크기	③ 평균 속력 > 평균 속도의 크기
일직선을 따라 한 방향으로 운동할 때는 평균 속력과 평균 속도의 크기는 같다.	직선상에서 운동하지만 운동 방향이 반대가 되면 평균 속력과 평균 속도의 크기는 다르다.	곡선 운동을 할 때는 평균 속력과 평균 속도의 크기는 다르다.

세 경우 모두 순간 속력과 순간 속도의 크기는 항상 같다. 시간을 매우 짧게 한다면 곡선 운동 할 때도 이동 거리와 변위의 크기가 거의 같은 값을 갖기 때문이다. 단지 속도에는 방향이 포함될 뿐이다. 현재 물리학 I 교육과정에서는 평균 속력과 순간 속력을 명시적으로 구분하여 다루지 않지만 오개념이 생기지 않도록 하려면 명확한 구분이 필요하다.

+ lim

lim은 limit의 약자로 우리말 '단'에 해당한다. 또 $\Delta t \rightarrow 0$ 부분은 $\Delta t = 0$ 은 아니지만 0에 가깝게 작게 둔다는 뜻이다.

+ Δ(델타, delta)

Δ는 그리스 문자의 넷째 자모로, 물리학에서는 변화량을 나타낼 때 사용한다. Δt는 델타 t라고 읽으며 시간 t의 차이를 뜻한다. 즉, 나중 시간에서 처음 시간을 빼서 구할 수 있다.

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

1 여러 가지 운동

교수·학습 및 평가 방법

교수·학습	자료 해석, 강의
평가	관찰 평가, 지필 평가
핵심 역량	과학적 사고력, 과학적 탐구 능력

지도상의 유의점

- 가속도는 직접 눈으로 관찰할 수 있는 물리량이 아니므로 예를 통해 가속도의 크기와 방향에 대해 정확히 지도한다.
- 가속도의 단위는 속도의 단위 m/s를 시간의 단위 s로 나눈 것임을 단계적으로 설명하여 이해시킨다.

지도 목표

- 가속도의 개념을 이해하고 계산할 수 있게 한다.
- 우리 주변에서 가속도 운동의 예를 찾아 설명할 수 있게 한다.

교수·학습 전개

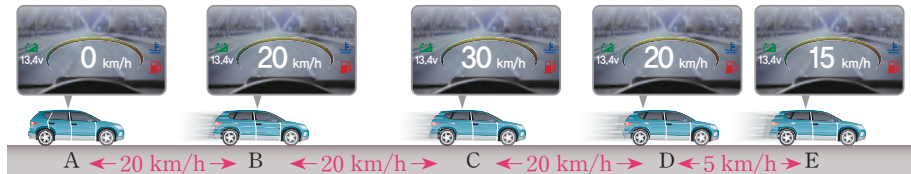
도입(5분)	전개(35분)	정리(10분)
속도가 변할 때 속도 변화 정도를 어떻게 나타낼 수 있는지 생각해 보게 한다.	<ul style="list-style-type: none"> 해 보기 활동을 통해 운동하는 물체의 속도가 변하는 정도를 나타내는 방법에 대해 생각해 보게 한다. 가속도의 정의를 이해하고, 이를 구하는 식과 단위를 이해하게 한다. 속도가 변할 때 속도와 가속도 방향의 관계를 이해하고 실생활에서 가속도 운동의 예를 찾게 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 개념 확인하기를 풀어 가속도의 크기와 방향을 정리한다. 창의 융합 활동하기를 플립 북 만들기 과제를 제시한다.

자료 해석 해 보기 자동차의 운동 분석하기



[지도 목표] 자동차의 운동으로 속도가 변하는 정도를 나타내는 방법을 설명할 수 있다.

다음은 직선 도로를 달리는 자동차의 속도와 길 안내를 5 초 간격으로 나타낸 것이다.



- 속도의 크기가 가장 많이 변한 구간은 어디인가? → AB 구간
- 속도가 변할 때 속도의 변화 정도를 나타내는 방법을 생각해 보자.
 - 물체의 속도가 얼마나 빨리 변하는지 변하는지를 알아야 하는데, 같은 시간(1 초) 동안 속도의 변화 정도를 알아야 한다.

+ 가속도 a

단위 시간 동안 속도의 변화 정도를 가속도(加速度, acceleration)라고 한다. 속도를 1 초 동안의 변위로 나타내듯이 가속도는 1 초 동안의 속도 증가량으로 나타낸다. 즉, 가속도 a는 1 초 동안 속도가 a만큼 변한다는 것을 뜻한다.

◎ 가속도

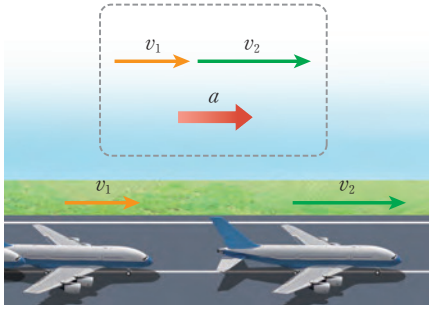
(1) 가속도: 속도가 변할 때 속도 변화 정도를 나타내는 물리량(1 초 동안의 속도 변화량)

$$\textcircled{1} \Delta t \text{ 동안 속도가 } v_0 \text{ 에서 } v \text{ 로 } \Delta v \text{ 만큼 변할 때: } a = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

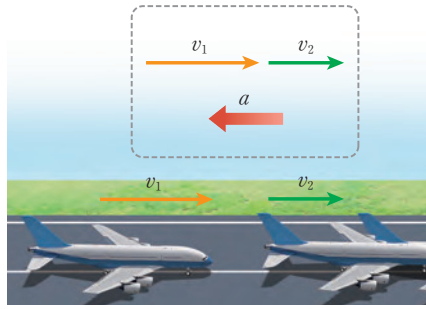
$$\textcircled{2} t_1 \text{ 에서 } t_2 \text{ 동안 속도가 } v_1 \text{ 에서 } v_2 \text{ 로 변할 때: } a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

(2) 가속도의 단위: m/s²

(가) 비행기가 출발할 때



(나) 비행기가 정지할 때



(가) 속도가 점점 증가할 때	(나) 속도가 점점 감소할 때
<ul style="list-style-type: none"> • 가속도와 속도가 같은 방향이다. • 가속도가 (+)값을 갖는다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 가속도와 속도의 방향이 반대이다. • 가속도가 (-)값을 갖는다.
<p>→ 가속도는 크기와 방향을 가지는 물리량이므로 가속도의 방향은 속도 변화량의 방향과 같다.</p>	

◎ 가속도 운동의 종류

- (1) **속력만 변하는 가속도 운동:** 육상 경기에서 선수가 출발할 때, 공이 자유 낙하 할 때, 빗면에서 물체가 내려올 때 등
- (2) **운동 방향만 변하는 가속도 운동:** 자동차가 굽은 도로를 일정한 속력으로 달릴 때, 물체가 등속 원운동 할 때 등
- (3) **운동 방향과 속력이 모두 변하는 가속도 운동:** 스케이트 보드를 타고 옆으로 뛰어 오를 때, 그네를 타고 진자 운동 할 때, 포물선 운동 할 때 등

핵심 개념 확인하기

1. 직선 도로에서 1 m/s로 달리던 사람의 속도가 5 초 후 4 m/s가 되었다. 이 사람의 가속도의 크기는 얼마인가?

$$\rightarrow 0.6 \text{ m/s}^2, \text{ 가속도} = \frac{\text{나중 속도} - \text{처음 속도}}{\text{걸린 시간}} = \frac{4 \text{ m/s} - 1 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 0.6 \text{ m/s}^2$$

2. 운동 방향과 가속도의 방향이 반대일 때 물체의 속도는 어떻게 되는가?

→ 운동 방향과 가속도의 방향이 반대일 때 속도가 0이 될 때까지는 속도의 크기가 감소한다. 속도가 0이 된 이후에는 운동 방향이 바뀌면서 속도의 방향과 가속도의 방향이 같아져 속도의 크기가 증가한다.

창의 융합 활동하기

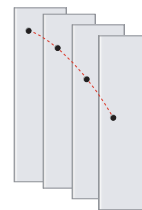
교과서 19 쪽

지도 목표 속도가 일정한 운동과 가속도가 일정한 운동을 플립 북으로 만들어 보고, 운동의 차이를 설명할 수 있게 한다.

지도 방안 속도가 일정할 때는 같은 시간 동안 이동한 거리가 같고, 가속도가 일정할 때는 같은 시간 동안 이동한 거리가 일정하게 증가하거나 또는 감소한다는 점에 착안하여 플립 북을 만들도록 지도한다.



속도 일정



가속도 일정

개념 지도

속도와 가속도의 방향

학생들이 속도와 가속도의 방향에 대해 혼동하는 경우가 있는데, 특히 위로 던진 물체의 경우 처음 속도의 방향과 가속도의 방향이 반대인데 내려올 때는 속력이 증가하지 않느냐고 의문을 갖는 학생들이 있다. 이는 최고점까지 올라가는 동안은 속도의 방향(+)과 가속도의 방향(-)이 반대여서 속도가 감소하지만 최고점에서 아래로 내려올 때는 속도의 방향(-)과 가속도의 방향(-)이 같다는 점을 간과했기 때문이다. 속도와 가속도의 방향을 분석할 때는 처음 속도와 가속도의 방향이 아니라 매 순간의 순간 속도와 순간 가속도의 방향으로 분석해야 함을 명확히 하여야 한다.

◆ 효과적인 수업을 위한 안내

가속도 관련 문제를 풀 때는 다음과 같이 예를 들어 구분하여 설명하면 학생들이 가속도를 조금 더 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

- ① 자동차가 출발할 때와 같이 속도가 증가하는 경우
- ② 자동차가 정지할 때와 같이 속도가 감소하는 경우
- ③ 위로 던진 물체와 같이 속도가 증가하다 감소하는 경우