

정답과 해설



I 과학의 본성과 역사 속의 과학 탐구

1 갈릴레이의 경사면을 이용한
질량이 다른 물체의 낙하 운동 실험하기

탐구 확인 문제

본문 13 쪽

1. ① 2.
- $t_A = t_B$
3. 해설 참조

1. **바로알기** ㄴ, ㄷ. 빗면을 내려오는 물체는 질량과 관계없이 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다. 따라서 질량이 다른 유리구슬과 쇠구슬이 시간에 따라 경사면을 이동한 구간 거리와 경사면을 내려오는 데 걸린 시간은 같다.
2. 자유 낙하 운동을 하는 물체는 질량과 관계없이 속도가 1 초마다 약 9.8 m/s씩 증가하는 운동을 한다. 따라서 공기 저항이 없는 곳에서 질량이 다른 두 물체를 같은 높이에서 동시에 자유 낙하시키면 두 물체는 동시에 바닥에 도달한다.
3. **모범 답안** 물체가 떨어지는 데 걸리는 시간은 물체의 질량과 관계없으므로 (가)와 (나)가 지면에 닿는 데 걸리는 시간은 같다.

채점 기준	배점
갈릴레이의 관점으로 (가)와 (나)의 낙하 시간을 옮겨 비교하여 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)가 지면에 닿는 데 걸리는 시간이 같다고만 서술한 경우	50 %

2 과학의 단위 및
도량형의 역사 추적하기

탐구 확인 문제

본문 19 쪽

1. ㄴ, ㄷ 2. (다) - (가) - (나) 3. ①

1. ㄴ. 킬로그램은 질량의 기본단위이다.
ㄷ. 제시된 두 가지 사례는 서로 다른 단위를 사용하여 문제가 발생한 예이다. 이처럼 같은 기본량이라도 서로 다른 단위를 사용하면 문제가 생길 수 있다.

바로알기 ㄱ. 파운드는 야드파운드 단위에 해당한다.

2. (가)는 태양년 기준(1960 년), (나)는 특정 원자 기준(1967 년), (다)는 태양일 기준(1960 년 이전)으로 '초'의 단위를 정의한 것이다. 따라서 시간이 오래된 것부터 순서대로 나열하면 (다) - (가) - (나)이다.
3. (가)는 빛의 속도 기준(1983 년), (나)는 미터원기 기준(1889 년), (다)는 자오선 기준(1791 년), (라)는 특정 원자 기준(1960 년)으로 '미터'의 단위를 정의한 것이다.
- 바로알기** ① (가)~(라)를 시간이 오래된 것부터 순서대로 나열하면 (다) - (나) - (라) - (가)로, 현재 사용하는 미터의 기준은 (가) 빛의 속도 기준이다.

3 우리 선조들의
과학 기술 발전 사례 찾기

탐구 확인 문제

본문 25 쪽

1. ① 2. 부력, 시보 장치 3. 해설 참조 4. 양부일구 5. ⑤

1. 자격루는 조선 세종 때 일정하게 흐르는 물의 양에 따라 시각을 측정하기 위해 만들어진 물시계이다. 자격루에는 시보 장치가 달려있고, 밤에도 시각을 알 수 있어 24 시간 사용 가능하며, 여러 개의 파수호를 설치해 일정한 수압을 유지하였다.
- 바로알기** ① 조선 시대 태양의 움직임을 이용한 해시계에 해당하는 것은 '양부일구'이다.
2. 자격루의 파수호(물을 흘려보내는 항아리)에서 흘러내린 물이 수수호(물을 받는 항아리)에 받아지고 수수호의 물이 차오르면 잣대가 물의 부력에 의해 떠올라 특정 높이에 있는(정해진 눈금에 있는) 쇠구슬이 굴러 떨어지면 나무로 된 인형이 종, 북, 징 중 하나를 쳐서 시보 장치를 움직여 시각을 알린다.
3. 파수호 안 물의 양에 따라 수압이 달라지고 흘러내리는 물의 양도 달라진다. 따라서 파수호 내 물 높이와 수압을 일정하게 유지시키기 위해 수위 조절 구멍을 뚫고, 이로 인해 단위 시간당 수수호로 들어가는 물의 양이 일정하게 유지되도록 하였다.

모범 답안 파수호 내 물 높이와 수압을 일정하게 유지하기 위한 것이다.

채점 기준	배점
물 높이와 수압을 모두 이용하여 옮겨 서술한 경우	100 %
물 높이와 수압 중 한 가지만 이용하여 옮겨 서술한 경우	50 %

4. 앙부일구는 태양의 일주 운동과 고도 변화를 토대로 만들어진 해시계이다. 세로 방향의 시각선은 하루 동안 태양이 동쪽에서 서쪽으로 일주 운동함에 따라 그림자의 방향이 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 이를 통해 시각을 알 수 있다. 가로 방향의 절기선은 1년 동안 태양의 고도 변화를 통한 그림자의 길이 변화로 24 절기를 알 수 있다. 태양의 남중 고도는 여름(하지)에 가장 높고 겨울(동지)에 가장 낮으므로 그림자의 길이는 여름보다 겨울에 더 길게 나타난다. 그리고 영침은 정북 방향에 있는 북극성을 기준으로 잡아 바라보게 위치해 있다.

5. ⑤ 측우기는 조선 세종 때 발명된 조선 시대의 공식 우량 관측기구이다.

- 바로알기** ① 자력루는 조선 세종 때 발명된 물시계이다.
 ② 신기전은 고려 말 최무선이 만든 화포를 조선 세종 때 개량하여 만든 로켓 추진식 화살 병기이다.
 ③ 앙부일구는 조선 세종 때 발명된 해시계이다.
 ④ 혼천의는 조선 세종 때 우리나라의 하늘에 맞춰 제작한 천문 시계이다.

4 멘델레예프의 주기율표 만들기

탐구 확인 문제

본문 33 쪽

1. (라) - (가) - (다) - (나) 2. 해설 참조 3. ③ 4. 해설 참조

1. (가)는 뉴랜즈의 옥타브설(1865년), (나)는 모즐리의 주기율표(1913년), (다)는 멘델레예프의 주기율표(1869년), (라)는 뢰비라이너의 세 쌍 원소설(1817년)이므로 오래된 것부터 순서대로 나열하면 (라) - (가) - (다) - (나)이다.

2. • 과학 지식은 잠정적이다: 멘델레예프가 원자량을 기반으로 한 주기율표를 발표한 당시에는 그의 주장이 잘 받아들여지지 않았지만, 멘델레예프가 예측한 원소들이 발견되면서 그의 주기율표가 인정받게 되었다. 이후 모즐리가 원자 번호를 기반으로 한 주기율표를 발표하면서 주기율표에서 일부 원소의 순서가 수정되어 현대 주기율표의 토대가 되었다.

• 과학은 증거에 기초한다: 원소를 일정한 규칙에 따라 분류하는 연구는 모두 관찰과 실험을 통해 얻은 증거를 기반으로 하였다.

• 과학은 자연 현상을 예측하고 설명한다: 멘델레예프는 원소를 배열하면서 주기율표상 비어 있는 자리에 해당하는 원소들의 성질을 예측하였고, 모즐리는 원소를 원자 번호순으로 나열한 주기율표를 제시하면서 발견되지 않은 원소들의 존재를 예측하였다.

모범 답안 과학 지식은 잠정적이다. 과학은 증거에 기초한다. 과학은 자연 현상을 예측하고 설명한다. 등

채점 기준	배점
과학의 본성 한 가지를 옳게 서술한 경우	100 %

3. **바로알기** C와 P는 산소 화합물의 화학식과 전기 전도성이 다르므로 같은 세로줄에 배열되는 원소로 적절하지 않다.

4. 산소 화합물의 화학식이 같은 원소는 같은 세로줄에 배열된다. 탄소와 규소는 같은 세로줄에 배열되고, 산소와 황은 같은 세로줄에 배열되므로 탄소와 산소 사이에 들어가는 원소는 규소와 황의 가운데에 있는 인과 같은 세로줄에 배열되어 인과 성질이 비슷할 것이다. 따라서 탄소와 산소 사이에 들어가는 원소의 산소 화합물의 화학식은 인(P)과 같은 R^2O^5 로 예상한다.

모범 답안 탄소와 산소 사이에 들어가는 원소의 원자량은 탄소와 산소의 원자량인 12와 16의 중간값 14로 예상하고, 산소 화합물의 화학식은 인(P)과 같은 R^2O^5 일 것으로 예상한다.

채점 기준	배점
원자량과 산소 화합물의 화학식을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
원자량과 산소 화합물의 화학식 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

5 과학사에서 동시 발견으로 이론 과학 발전 추적하기

탐구 확인 문제

본문 39 쪽

1. 해설 참조 2. 산소 3. ④ 4. ④

1. **모범 답안** 과학사에서 동시 발견은 동일한 주제를 여러 과학자들이 비슷한 시기에 연구하므로 선의의 경쟁 또는 협력을 통해 새로운 과학적 사실을 발견할 수 있다. 또한 새로운 과학 이론을 완성할 수 있고, 이론을 수정하거나 보완함으로써 과학 발전에 기여한다.

채점 기준	배점
과학사에서 동시 발견이 과학 발전에 기여한 사실 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
과학사에서 동시 발견이 과학 발전에 기여한 사실 한 가지를 옳게 서술한 경우	50 %

2. 산소는 프리스틀리와 라부아지에 실험에 의해 동시 발견되었다. 현재 우리가 알고 있는 산소 기체는 프리스틀리가 먼저 발견하였지만, 그는 산소의 성질을 밝히지는 못하였다. 이후 라부아지에가 프리스틀리의 실험과 유사한 실험을 통해 산소의 성질을 올바르게 밝혀냈다.

3. ㄴ, ㄷ. 빅뱅 후 약 38만 년이 지난 시점에서 원자핵과 전자가 결합되어 중성 원자가 만들어졌다. 이전 시대까지는 전자의 산란 및 흡수에 의해 빛이 직진할 수 없었으나 이 시기가 되며 비로소 빛이 직진할 수 있게 되어 우주 내 최초의 빛이 탄생하게 되었다. 우주 배경 복사는 이때 방출된 빛이 우주의 팽창에 따라 점차 파장이 길어져 현재 약 3 K의 흑체 복사로, 우주 전역에서 관측된다.

바로알기 ㄱ. 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 증거이다.

4. ㄴ, ㄷ. (가)는 정상 우주론으로 우주가 점차 팽창하지만 팽창하는 우주에서는 새로운 물질이 계속적으로 생겨나 공간을 채우기 때문에 우주의 밀도는 항상 일정하다. (나)는 빅뱅 우주론으로, 고온·고밀도의 한 점에서 대폭발을 일으키며 팽창하여 현재와 같은 우주가 형성되었고, 우주의 총 질량은 일정하지만 우주가 팽창하므로 우주의 밀도가 감소한다.

바로알기 ㄱ. (가) 정상 우주론에서 우주의 밀도는 항상 일정하다.

1. 귀납적 탐구 방법은 개별적인 특수한 사실이나 원리로부터 그러한 사례들이 포함되는 좀 더 확장된 일반적 명제를 이끌어내는 귀납적 추리의 방법과 절차를 논리적으로 체계화한 것이다. 귀납적 탐구 방법의 순서는 '문제 인식 → 관찰 및 자료 수집 방법 고안 → 관찰 및 자료 수집 → 자료 해석 → 규칙성 발견과 결론 도출'이다.

2. 귀납적 탐구 방법은 ① 사실에 기반을 둔 객관적인 입장에서 결론을 도출하기 위해 많은 수의 관찰 데이터를 필요로 한다. ②, ⑤ 다양한 실험과 관찰을 하므로 새로운 법칙이나 이론의 발견에 유용하나 일반화의 오류가 발생할 수 있다. ③ 자연 현상을 관찰하여 얻은 자료를 종합하여 규칙을 도출한다.

바로알기 ④ 관찰 데이터의 패턴을 통해 보다 포괄적인 규칙이나 법칙을 유추하는 것이 귀납적 탐구의 목표이므로 이 전 탐구자의 의견이나 견해가 들어가 탐구의 범위를 좁히는 '가설 설정 단계'는 필요하지 않다. '가설 설정 단계'는 일반적인 원리에서 출발하여 특정한 결론이나 사실을 도출하는 연역적 탐구 방법의 초기 단계에서 필요하다.

3. 1802년 영국의 아마추어 기상학자인 하위드는 다양한 구름의 모양을 관측하여 '모든 구름은 3 가지 기본 형태인 권운, 적운, 층운으로 나눌 수 있다.'고 발표하였고, 이는 이후 구름 분류의 과학적 기초가 되었다. A는 적운으로, 적운은 상부가 둥글게 솟아있고 밑면이 수평으로 된 형태를 갖는다. B는 권운으로, 권운은 새털구름이라고도 하며 흰 깃털과 같이 섬세한 느낌의 구름이다. C는 층운으로, 층운은 카펫을 펼쳐 놓은 것과 같이 균일한 구름이다.

4. 귀납적 탐구 방법은 관찰을 통해 구체적인 사실을 바탕으로 일반적인 원리나 이론을 도출하는 과정으로 '문제 인식 → 관찰 및 자료 수집 방법 고안 → 관찰 및 자료 수집 → 자료 해석 → 규칙성 발견과 결론 도출' 단계로 진행된다.

II 과학 탐구의 과정과 절차

1 과학사에서 귀납적 탐구 사례 알아보기

탐구 확인 문제

본문 49 쪽

1. A: 관찰, B: 자료, C: 규칙성 2. ④ 3. A: 적운, B: 권운, C: 층운 4. ㄴ → ㄷ → ㄹ → ㄱ → ㄷ

2 파스퇴르의 생물속생설 도출 과정 재연하기

탐구 확인 문제

본문 57 쪽

1. A 대조군, B 실험군 2. ⑤ 3. ⑤

1. A는 입구를 막지 않고 자연 상태로 둔 대조군이고, B는 입구를 천으로 막은 실험군이다.

2. ⑤ B에서는 파리가 유리병 안으로 들어가지 못해 구더기가 발생하지 않은 것이다.

바로알기 ① 종속변인은 실험 결과에 해당하므로, 고기의 종류와 양은 종속변인에 해당하지 않는다.

- ② A에서는 파리가 유리병 안으로 들어가 알을 낳은 결과 알이 부화하여 구더기가 발생한 것이다.
- ③ B에서 입구를 천으로 막은 것은 공기는 들어가지만 파리는 들어갈 수 없게 한 것이다.
- ④ 레디는 이 실험을 통해 생물은 이전의 생물로부터만 생긴다는 생물속생설을 증명하려고 하였다.

3. 나. 플라스크의 목을 S자로 한 것은 외부의 공기는 유입되지만 미생물은 유입되지 못하도록 하기 위해서이다.
- 다. 실험 결과의 타당성을 높이기 위해서는 대조실험을 실시해야 한다. 즉 목을 S자로 굽히지 않은 플라스크를 사용하여 동일한 조건으로 처리하면 공기 중의 미생물이 플라스크로 유입되어 고기즙에 미생물이 생기는데, 이를 자료의 실험과 비교하면 생물속생설을 증명할 수 있다.
- 바로알기** 나. 고기즙을 끓이는 것은 고기즙에 있을 수 있는 미생물을 제거하기 위해서이다. 플라스크의 목을 S자로 굽힌 상태에서는 구부린 부분의 물방울 때문에 플라스크 안으로 미생물이 들어오지 못해 고기즙을 계속 끓여도 고기즙에서 미생물이 생기지 않는다.

3 손전등을 이용하여 뉴턴의 프리즘 실험 구현하기

탐구 확인 문제

본문 63 쪽

1. ⑤ 2. 가, 다

1. ①, ② 가장 작게 굴절한 빛인 A는 빨간색이고, 가장 크게 굴절한 빛인 B는 보라색이다.
- 바로알기** ⑤ 빛이 프리즘에서 공기 중으로 진행할 때 매질이 달라지므로 굴절한다.
2. 가. 빨간색 빛은 굴절한 이후에도 빨간색 빛이다.
- 다. 빛은 색에 따라 굴절하는 정도가 다르므로 프리즘 A의 방향을 조절하면 스크린에 나타나는 빛의 색깔이 변한다.
- 바로알기** 나. 프리즘은 빛을 변형하지 않으며 빛의 색에 따라 굴절되는 정도가 다르다.

4 관측 자료(빅데이터)를 활용하여 한반도의 기후 변화 경향성 파악하기

탐구 확인 문제

본문 69 쪽

1. 기후 변화 시나리오 2. ⑤ 3. ③

1. 기후 변화 시나리오는 온실 기체와 에어로졸의 배출, 토지 이용 등 인위적으로 발생한 기후 변화 정도를 지구시스템 모델에 적용하여 산출한 미래 기후 변화 전망 정보이다. 보통 기후 변화 시나리오는 '기후 변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)'의 평가 보고서에서 각 시대별, 과학적 상황에 맞게 만들어진다.

2. RCP 뒤의 숫자는 2100 년 복사강제력을 나타내며 숫자가 높을수록 복사강제력이 높아 기온 상승이 크게 일어난다. 이때 복사강제력은 온실 가스(이산화 탄소)의 배출 및 저감 정책의 실행에 따라 예측되는 예상 값이다. RCP 기후 변화 시나리오는 2100 년 CO₂ 예상 농도를 기준으로 4 개의 시나리오로 만들어졌다.
- 가. RCP 2.6은 CO₂의 최소 배출량 시나리오로 2100 년 CO₂의 농도는 420 ppm이 되어 지표면 온도는 현재보다 약 1 °C 상승을 예측한다.
- 나. 2100 년 CO₂의 농도가 RCP4.5는 540 ppm, RCP 6.0은 670 ppm으로 CO₂의 배출량은 RCP 4.5보다 RCP 6.0에서 더 많다.
- 다. RCP 8.5는 현재 추세대로 온실 가스가 배출 될 경우에 해당하고 2100 년 CO₂의 농도가 940 ppm이 되어 지표면 온도는 현재보다 약 4 °C 상승을 예측한다.

3. 가, 나. 지구 온난화에 따른 지구시스템 내 각 권역의 변화 중 대표적인 예는 지권의 사막화 가속, 수권의 해수의 열 팽창으로 인한 해수면 상승, 기온 상승으로 인한 열대야와 폭염 빈도 증가, 생물권의 생태계 교란에 따른 생물의 다양성 감소와 멸종 위기 생물종 증가 등이 있다.
- 바로알기** 다. 지구 온난화에 따른 기온 상승은 환경 변화에 쉽게 적응하지 못하는 종들이 멸종 위기에 처하며 생태계 다양성이 감소한다.

5 화학 반응을 활용한 과학 마술 시나리오 개발 및 시연하기

탐구 확인 문제

본문 75 쪽

1. (나) 염기성, (라) 산성 2. 해설 참조 3. ④

1. (나)에서 증류수에 수산화 나트륨 수용액을 넣었을 때 수용액의 색이 파란색으로 변하였으므로 수용액의 액성은 염기성이다. (라)에서 (다)의 유리잔에 묽은 염산을 넣었을 때 수용액의 색이 붉은색으로 변하였으므로 수용액의 액성은 산성이다.

2. 드라이아이스는 고체 이산화 탄소(CO_2)로, 이산화 탄소는 물에 녹으면 탄산(H_2CO_3)이 되어 산성을 띤다. 탄산은 수산화 나트륨 수용액과 중화 반응을 하고, 이 과정에서 수용액의 액성이 염기성 → 중성 → 산성으로 변하므로 수용액의 색은 파란색 → 초록색 → 노란색으로 변한다.

모범 답안 물에 녹은 드라이아이스가 수산화 나트륨 수용액과 중화 반응하였기 때문이다. 드라이아이스는 고체 이산화 탄소(CO_2)로, 이산화 탄소는 물에 녹으면 탄산(H_2CO_3)이 되어 산성을 띤다.

채점 기준	배점
드라이아이스가 물에 녹아 산성을 띤다는 것과, 산과 염기의 중화 반응을 이용하여 깨달을 율게 서술한 경우	100 %
드라이아이스가 물에 녹아 산성을 띤다는 것만 서술한 경우	30 %

3. ① (다)에서 메틸렌 블루가 용액 속 포도당과 반응하여 환원되면서 용액이 무색으로 변한다.
 ② (라)에서 용액을 흔들면 용액 속 메틸렌 블루가 공기 중의 산소와 반응하여 산화되면서 용액의 색이 파란색으로 변한다.
 ③ (바)에서 인디고 카민이 용액 속 포도당과 반응하여 환원되면서 용액의 색이 빨간색에서 노란색으로 변한다.
 ⑤ 메틸렌 블루와 인디고 카민이 산화·환원되는 정도에 따라 색이 변하는 것을 이용하는 실험이다.
바로알기 ④ (사)에서 인디고 카민은 공기 중 산소와 반응하여 산화되므로 초록색으로 변한다.

2. 디스크 확산법은 세균이 항생물질에 대해 어느 정도의 감수성을 가지는가를 조사하는 방법이다. (라) 식물의 추출액을 얻고 → (나) 배지에 대장균을 묻혀 → (바) 항생물질과 에탄올을 적신 종이 디스크를 올린 뒤 → (다) 세균을 배양한다. → (마) 항생물질에 의해 주변 세균의 증식이 억제되어 종이 디스크를 중심으로 원형의 성장 억제 영역이 형성되므로 일정 시간이 지난 후에 종이 디스크 주변의 세균 증식이 억제된 영역의 지름을 측정하고 → (가) 측정한 성장 억제 영역의 지름에 따라 항생물질의 항생 효과를 판단한다.

3. 종이 디스크 주변에 형성된 세균 성장 억제 영역의 지름이 가장 큰 것이 항생 효과가 가장 크다.

4. 연역적 탐구 방법은 결론을 도출하기 위해 실험군과 대조군을 설정한다.

모범 답안 대조군으로 사용하기 위해서이다. 항생 효과가 식물에 의해 나타난 것인지, 종이 디스크 자체에 의해 나타난 것인지 확인하는 데 이용하기 위해서이다.

채점 기준	배점
항생 효과 확인을 위한 대조군으로 사용하기 위해서라는 것을 율게 서술한 경우	100 %
대조군이라고만 서술한 경우	50 %

6 우리 주변에서 천연 항생물질 찾기

탐구 확인 문제

본문 81 쪽

1. ⑤ 2. (라) → (나) → (바) → (다) → (마) → (가) 3. B 추출액 4. 해설 참조

1. 미생물을 죽이거나 미생물의 성장을 억제하는 물질을 항생물질이라고 하며, 항생물질을 이용하여 만든 항생제를 이용하여 질병을 치료한다. 플레밍은 푸른곰팡이 주변에서 세균의 성장을 억제하는 페니실린을 발견하였다.