

④ 좋은 광합성 실험은 어떻게 만들까?

탐구 문제·실험 목적·가설·조작·통제·종속 변인·변인 통제·준비물·도구 역할·순서와 이유·앞 조각이 떠오르는 시간·관찰·측정 결과·목적 달성 판단·결론·문제점·오차 점검·실험 설계 사고 틀

© 대치동 재우쌤 | 010-9524-4849 | <https://blog.naver.com/leessaem84>

본 자료는 직접 제작한 학습 자료입니다. 무단 복제·재배포·수정 후 재배포 및 상업적 이용을 금합니다.

먼저 머릿속에 풀더부터 만들기

아직 뜻이 정확하지 않아도 괜찮습니다. 오늘 끝날 때 아래 말을 보고 “이 실험은 왜 했지?”, “무엇을 바꾸고, 같게 하고, 재었지?”, “결과로 무엇까지 말할 수 있지?”를 떠올릴 수 있으면 됩니다.

탐구 문제·실험 목적	무엇을 알아보려는 실험일까?
가설	실험 전에 어떤 결과를 예상하며, 실제 결과로 확인할 수 있을까?
조작·통제·종속 변인	무엇을 바꾸고, 같게 하고, 측정할까?
변인 통제	왜 알아보려는 한 요인만 다르게 해야 할까?
준비물·도구의 역할	이 재료는 왜 필요하고 무엇을 담당할까?
실험 순서와 이유	왜 이 단계를 먼저 하고 다음 단계로 넘어갈까?
앞 조각이 떠오르는 시간	광합성 속도를 어떻게 수치로 비교할까?
관찰·측정 결과	실제로 어떤 값이나 변화가 나왔을까?
목적 달성 판단	이 결과로 처음 질문에 답할 자료를 얻었을까?
결론	그 결과를 근거로 처음 질문에 뭐라고 답할까?
문제점·오차 점검	예상과 다른 결과가 나오면 무엇부터 확인할까?
실험 설계 사고 틀	처음 보는 실험은 어떤 순서로 읽고 고칠까?

오늘의 목차

☐ 1. 가설은 무엇이고 어떻게 세울까?	핵심
☐ 2. 조작·통제·종속 변인은 어떻게 구별할까?	핵심
☐ 3. 빛의 세기 실험을 처음부터 끝까지 이해해 보자	대표 실험 실험형
☐ 4. 잘못된 실험은 어떻게 고칠까?	오류 교정
☐ 5. 이산화 탄소 농도·온도 실험에도 적용해 보자	적용
☐ 6. 실험형 문제는 어떤 순서로 풀까?	사고 틀
☐ 7. 처음 보는 실험을 직접 설계해 보자	통합 적용

오늘 이것이 되면 완료

- 1 가설과 탐구 문제의 차이를 말할 수 있다.
- 2 조작 변인·통제 변인·종속 변인을 구별할 수 있다.
- 3 한 환경 요인의 효과를 알아볼 때 다른 조건을 왜 같게 해야 하는지 설명할 수 있다.
- 4 앞 조각 실험의 목적·준비물 역할·순서와 이유·결과를 설명할 수 있다.
- 5 실제 결과가 실험 목적에 답하는지 판단하고, 예상과 다르면 가능한 문제점을 찾을 수 있다.
- 6 처음 보는 실험도 목적 → 가설 → 준비물 역할 → 변인 → 순서와 이유 → 관찰·측정 결과 → 목적 달성 판단 → 결론 → 문제점·오차 점검 순서로 해석할 수 있다.

이 학습지는 이렇게 공부합니다

실험은 절차 문장을 통째로 외우는 공부가 아닙니다. ‘무엇을 알아보는가 → 왜 이 도구를 쓰는가 → 무엇을 바꾸고 같게 하고 재는가 → 왜 이 순서인가 → 실제로 무엇이 나왔는가 → 그 결과로 무엇까지 말할 수 있는가’를 설명하는 공부입니다.

한 소주제는
이렇게
끝냅니다

① [지금 할 일]을 먼저 읽기 → ② 설명을 읽고 [꼭 기억]이 있으면 가린 채 말해 보기
→ ③ 바로 확인 풀기 → ④ 틀리면 정답만 고치지 말고 바로 위 설명으로 돌아가 왜?
확인 → ⑤ 다시 풀어 맞힌 뒤 다음으로

1. 가설은 무엇이고 어떻게 세울까?

▶ 지금 할 일

가설 문장을 바로 외우지 않습니다. 먼저 문장이 **질문인지 예상인지** 구별합니다. — ① ‘무엇을 알아볼까?’
→ 탐구 문제 ② ‘무엇을 바꾸면 결과가 어떻게 될 것이다.’ → 가설

가설에서는 두 곳에 표시합니다: **무엇을 바꾸는가? + 결과가 어떻게 될 것으로 예상하는가?** — 이 두
가지가 보여야 합니다.

ㄴ 지난 ③ 30초 꺼내기

- ① 광합성에 영향을 주는 세 가지 환경 요인은 _____ . _____ . _____
- ② 같은 조건에서 잎 조각이 더 빨리 떠오를수록 광합성 속도는 **빠르다** / **느리다** .
- ③ 빛의 세기에 따른 효과만 알아보려면 이산화 탄소 농도와 온도까지 동시에 바꾸는 것이 좋다.
O / X

탐구 문제

실험으로 **무엇을 알아보려는지** 질문으로 나타낸
것입니다.

빛의 세기가 광합성 속도에 어떤 영향을 줄까?

가설

탐구 문제에 대해 **실험 전에 세우는, 검증 가능한
예상 설명**입니다. 무엇을 바꾸었을 때 어떤 결과가
나타날지 예상하고, 실제 실험 결과로 확인하거나
수정할 수 있어야 합니다.

빛의 세기가 강해질수록, 일정 범위에서는 잎
조각이 떠오르는 시간이 짧아질 것이다.

바꾸는 것: 빛의 세기 · **예상하는 결과:** 잎 조각이
떠오르는 시간

탐구 문제와 실험 목적은 같은 탐구의 핵심을 표현 방식만 다르게 나타낸 것입니다. — 탐구 문제: “빛의
세기가 광합성 속도에 어떤 영향을 줄까?” / 실험 목적: “빛의 세기가 광합성 속도에 미치는 영향을
알아본다.”

좋은 가설의 특징

- ① 실험으로 확인할 수 있다.
- ② 무엇을 바꾸는지 드러난다.
- ③ 무엇이 어떻게 달라질지 예상한다.
- ④ ‘좋아질 것이다’, ‘잘될 것이다’처럼 기준이 모호한 말만 쓰지 않는다.

★ 꼭 기억

탐구 문제 = 알아볼 것을 질문으로 · 가설 = 바꾸는 것 + 예상 결과를 실험 전에 문장으로

문장 전체를 토씨까지 외우지 않습니다. 시험에서 가설을 쓰라고 하면 ‘무엇을 바꾸면 → 무엇이 어떻게 달라질 것이다’ 형태가 드러나게 쓰면 됩니다.

↔ 이해 · 적용

‘빛을 세게 하면 식물이 더 좋아질 것이다.’가 약한 가설인 이유는 무엇을 측정해서 맞고 틀림을 판단할지 분명하지 않기 때문입니다.

🔪 바로 확인

- ① “빛의 세기가 광합성 속도에 어떤 영향을 줄까?”는 탐구 문제 / 가설 이다.
- ② “빛의 세기가 강해질수록 일정 범위에서 광합성 속도가 빨라질 것이다.”는 탐구 문제 / 가설 이다.
- ③ “빛을 세게 하면 식물이 더 좋아질 것이다.”는 측정 기준이 분명한 좋은 가설이다. O / X
- ④ 좋은 가설은 실험 결과로 맞는지 확인할 수 있어야 한다. O / X

2. 조작·통제·종속 변인은 어떻게 구별할까?

▶ 지금 할 일

세 용어의 긴 정의부터 외우지 않습니다. 문제에서 다음 세 동사를 먼저 찾습니다: **바꾼다** → **조작** · **같이 둔다** → **통제** · **잔다·관찰한다** → **종속**. 탐구 문제에서 ‘무엇의 영향을 알아보는가?’를 찾으면 조작 변인을 찾기 쉬워집니다.

교과서 표현과 연결 **조작 변인 = 다르게 해야 할 조건** · **통제 변인 = 같게 해야 할 조건** · **종속 변인 = 측정하거나 관찰할 결과**

먼저 ‘변인’

실험에서 값이나 상태가 달라질 수 있는 조건이나 결과를 **변인**이라고 합니다. 광합성 실험이라면 빛의 세기, 이산화 탄소 농도, 온도, 잎 조각의 크기, 잎 조각이 떠오르는 시간 등이 변인이 될 수 있습니다.

1. 조작 변인

실험에서 **알아보기 위해 일부러 바꾸는 조건**

내가 바꾼다 → 조작 변인

예: 빛의 세기에 따른 광합성 속도를 알아본다면 → **빛의 세기**

2. 통제 변인

조작 변인의 효과만 공정하게 비교하기 위해 **같게 유지하는 조건**

같이 둔다 → 통제 변인

예: 빛의 세기만 바꾼다면 → 이산화 탄소 농도, 온도, 잎의 종류와 크기, 잎 조각의 개수, 용액의 양은 **같게**

3. 종속 변인

조작 변인이 달라졌을 때 그 결과로 **측정하거나 관찰하는 값**

결과를 잔다 → 종속 변인

이번 잎 조각 실험에서는 → **잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간**

한 줄 관계 **조작 변인을 바꾸고 → 통제 변인은 같게 하고 → 종속 변인을 측정한다.**

★ 꼭 기억

조작 = 바꾼다 · 통제 = 같게 둔다 · 종속 = 결과를 잴다 — 그리고 한 줄 관계: **조작 변인**을 바꾸고 → **통제 변인**은 같게 하고 → **종속 변인**을 측정한다.

↔ 이해 · 적용

시험에서는 먼저 탐구 문제를 읽습니다. ‘빛의 세기가 광합성 속도에 미치는 영향을 알아본다.’라면 — 바꾸려는 것 → 빛의 세기 → **조작 변인**, 결과로 재는 것 → 떠오르는 시간 → **종속 변인**, 그 밖에 결과에 영향을 줄 수 있는 조건 → **통제 변인** 순서로 찾습니다.

🔪 **바로 확인** 빛의 세기에 따른 광합성 속도를 알아보는 실험에서 답하세요.

- ① 조작 변인: 빛의 세기 / 용액의 온도
- ② 통제 변인으로 알맞은 것: 용액의 온도 / 빛의 세기
- ③ 종속 변인으로 알맞은 것: 잎 조각이 떠오르는 시간 / 잎의 종류
- ④ “빛의 세기와 온도를 동시에 바꾸면 빛의 세기만의 효과를 알아보기 쉽다.” O / X

🔪 세 용어 연결하기

- ① 다르게 해야 할 조건 → _____ 변인
- ② 같게 해야 할 조건 → _____ 변인
- ③ 측정할 결과 → _____ 변인

3. 빛의 세기 실험을 처음부터 끝까지 이해해 보자

▶ **지금 할 일**

이 대표 실험은 여러 쪽에 걸쳐 있지만 **모든 문장을 외우는 것이 아닙니다**. 아래 아홉 칸에 맞춰 읽고, 각 단계에서 ‘무엇?’과 ‘왜?’에 답하면 됩니다.

목적 → 가설 → 준비물 역할 → 변인 → 순서와 이유 → 관찰·측정 결과 → 목적 달성 판단 → 결론 → 문제점·오차 점검

① 실험 목적

빛의 세기가 광합성 속도에 어떤 영향을 주는지 알아본다.

실험은 준비물보다 **목적**을 먼저 봅니다. 무엇을 알아보려는지 알아야 어떤 조건을 바꾸고, 무엇을 같게 하고, 무엇을 측정해야 하는지 정할 수 있습니다.

② 가설

빛의 세기가 강해질수록 일정 범위에서 광합성 속도가 빨라질 것이다.

가설을 확인하려면 **빛의 세기만 다르게** 하고, 광합성 속도를 **같은 방법으로** 측정해야 합니다.

③ 준비물·도구와 역할

준비물·도구	역할
같은 식물의 잎	광합성을 관찰할 재료
구멍 뚫이(편치)	같은 크기의 잎 조각을 만들기 위해
주사기	잎 조각 속 공기를 빼고 용액이 스며들게 하여 처음에 가라앉게 하기 위해
탄산수소 나트륨 수용액	광합성에 필요한 이산화 탄소를 공급
투명한 용기	잎 조각과 용액을 담고 빛을 받게 하기 위해
LED 전등	빛 공급·빛의 세기 조절
초시계	잎 조각이 떠오르는 시간을 측정
온도계	실험 중 온도가 같게 유지되는지 확인

준비물은 이름만 외우지 않습니다. “이 도구가 없으면 무엇을 제대로 비교하기 어려울까?”를 함께 생각합니다.

★ 꼭 기억 | 준비물

탄산수소 나트륨 수용액 → 이산화 탄소 공급 · 주사기 → 잎 조각 속 공기 제거 → 처음에 가라앉힘 · LED 전등 → 빛 공급·세기 조절 · 초시계 → 떠오르는 시간 측정 · 온도계 → 온도가 같게 유지되는지 확인

🔗 역할 연결하기

- ① 탄산수소 나트륨 수용액 → 이산화 탄소 공급 / 염록소 제거
- ② 주사기 → 잎 조각 속 공기를 빼어 가라앉힘 / 온도 측정
- ③ 초시계 → 떠오르는 시간 측정 / 빛의 세기 조절
- ④ 온도계 → 온도 확인 / 이산화 탄소 공급

④ 이번 실험의 변인

조작 변인

빛의 세기 — 이번 예에서는 LED 전등의 밝기 단계만 바꿉니다.

전등의 밝기를 바꾼다면 전등과 용기 사이의 거리는 같게 합니다. 반대로 거리를 바꾸어 빛의 세기를 조절한다면 전등의 밝기는 같게 해야 합니다.

통제 변인

잎의 종류 · 잎 조각의 크기 · 잎 조각의 개수 · 탄산수소 나트륨 수용액의 농도와 양 · 용액의 온도 · LED 전등과 용기 사이의 거리(밝기를 조작할 때)

종속 변인

잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간

같은 조건에서 시간이 짧을수록 광합성 속도가 빠르다고 해석합니다.

★ 꼭 기억 | 이번 실험

조작 → 빛의 세기 · 통제 → 온도·이산화 탄소 공급·잎 조건 등 · 종속 → 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간. 실험마다 세 변인을 새로 찾는 것이 중요하지, 이 예시의 답만 외우는 것이 목적은 아닙니다.

⑤ 실험 순서와 ‘왜 이 순서인가?’

- 1** 같은 크기의 앞 조각을 만든다.
이유: 앞 조각의 크기 차이가 결과에 영향을 주지 않게 하기 위해서입니다.
- 2** 앞 조각을 탄산수소 나트륨 수용액과 함께 주사기에 넣고 공기를 뺀다.
이유: 앞 조각의 세포 사이 공간에 있던 공기를 빼고 용액이 스며들게 하여 처음에 가라앉힌 뒤, 이후 광합성으로 새로 생긴 산소 때문에 떠오르는 변화를 보기 위해서입니다.
- 3** 공기가 빠져 가라앉은 앞 조각을 각 조건의 용기에 같은 개수씩 넣는다.
이유: 시작 상태와 앞 조각 수를 같게 하여 공정하게 비교하기 위해서입니다.
- 4** LED 전등의 밝기만 다르게 하고 나머지 조건은 같게 맞춘다.
이유: 결과 차이가 빛의 세기 때문이라고 판단하기 위해서입니다.
- 5** 동시에 빛을 비추고 초시계를 시작한다.
이유: 측정 시작 시점을 같게 해야 시간 비교가 공정하기 때문입니다.
- 6** 각 조건에서 앞 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간을 기록한다.
이유: 같은 기준으로 측정한 값을 이용해 광합성 속도를 비교하기 위해서입니다.

↔ 이해 · 적용 | 순서

순서를 외울 때는 번호를 외우지 말고 **이유를 따라갑니다**. 같은 앞 준비 → 처음 상태 맞추기 → 조건별로 같은 수 배치 → 알아볼 조건만 바꾸기 → 동시에 시작 → 같은 기준으로 측정. 이유를 이해하면 순서가 바뀐 보기에서도 판단할 수 있습니다.

🔍 **순서 배열하기** 다음 단계를 알맞은 순서로 배열하세요.

(가) LED 밝기만 다르게 하고 나머지 조건을 같게 맞춘다. (나) 앞 조각 속 공기를 빼어 가라앉힌다.
(다) 같은 크기의 앞 조각을 만든다. (라) 빛을 비추는 동시에 초시계를 시작한다. (마) 모두
떠오르는 데 걸린 시간을 기록한다. (바) 공기가 빠진 앞 조각을 각 조건의 용기에 같은 개수씩
넣는다.

① 정답 순서: _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

🔍 **단계의 이유 확인**

- ① 앞 조각의 크기를 같게 하는 까닭은? **다른 조건의 영향을 줄이기 위해** /
앞을 더 빨리 뜨게 하기 위해
- ② 앞 조각 속 공기를 미리 빼는 까닭은? **광합성으로 생긴 산소에 의한 변화를 보기 위해** /
이산화 탄소를 없애기 위해
- ③ 초시계를 같은 순간에 시작해야 하는 까닭은? **측정 시작 조건을 같게 하기 위해** /
빛을 더 강하게 하기 위해

⑥ **예상 결과**

가설이 맞고 실험 조건이 잘 통제되었다면, 일정 범위에서는 빛의 세기가 강한 조건일수록 앞 조각이 더 빨리 떠오를 것으로 예상합니다.

⑦ **실제 결과 예시**

LED 밝기	앞 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간
1단	390초
2단	285초
3단	215초

빛의 세기가 강해질수록 떠오르는 시간이 **짧아졌습니다.**

관찰·측정 결과 → 시간이 짧아짐

결과의 의미 → 앞 조각 안에 산소가 더 빠르게 쌓임

여기서는 **실제로 나온 결과와 그 의미까지만** 정리합니다. 이 결과가 실험 목적에 답하는지 판단하고 최종 결론을 내리는 것은 바로 다음 ⑧에서 합니다.

⑧ 결국 실험 목적을 달성했을까?

실험 목적 빛의 세기가 광합성 속도에 어떤 영향을 주는지 알아보기

관찰·측정 결과 빛의 세기가 강해질수록 잎 조각이 떠오르는 시간이 짧아짐

목적 달성 판단 이 결과로 빛의 세기와 광합성 속도의 관계에 답할 자료를 얻었는가? → 예

결론 이 실험 범위에서는 빛의 세기가 강해질수록 광합성 속도가 빨라졌다.

따라서 실험 목적에 답할 수 있는 결과를 얻었다고 판단합니다.

★ 꼭 기억 | 결과 · 목적 달성 · 결론

관찰·측정 결과 = 실제로 나온 값이나 변화 · **목적 달성 판단** = 그 결과로 처음 질문에 답할 자료를 얻었는지 판단 · **결론** = 그 결과를 근거로 처음 질문에 뭐라고 답하는지 한 문장으로 정리 — 세 단계를 같은 말처럼 섞지 않습니다.

중요 | 실험 목적 달성 ≠ 가설이 반드시 맞음

실험 목적은 “질문에 답할 수 있는 자료를 얻었는가?”로 판단합니다. 결과가 가설과 다르더라도 실험 조건과 측정이 적절했다면 **실험 목적은 달성될 수 있고, 가설은 수정될 수 있습니다.**

주의: 이 결과만으로 “빛은 세면 셀수록 끝없이 광합성이 빨라진다”고 결론 내리면 안 됩니다. ③에서 배운 것처럼 일정한 빛의 세기 이상에서는 광합성량이 거의 일정해질 수 있습니다.

⑨ 예상과 다른 결과가 나오면 무엇을 점검할까?

예를 들어 가장 강한 빛 조건에서 잎 조각이 오히려 가장 늦게 떠올랐다고 하겠습니까. 바로 “가설이 틀렸다”고 결론 내리지 말고 먼저 다음을 확인합니다.

☐ 잎 조각의 종류·크기·개수가 같았는가?

☐ 잎 조각 속 공기를 충분히 빼었는가?

☐ 탄산수소 나트륨 수용액의 농도와 양이 같았는가?

☐ 용액의 온도가 같았는가?

☐ 전등과 용기 사이의 거리가 같았는가?

☐ 빛을 비춘 시점과 초시계 시작 시점이 같았는가?

☐ 잎의 상태가 비슷했는가?

☐ 기록·측정 실수는 없었는가?

예상과 다른 결과 = 무조건 실패가 아닙니다. 먼저 **조건·절차·측정**에 문제가 없었는지 점검합니다. 문제가 없다면 예상과 다른 결과도 중요한 증거로 받아들이고 **가설을 수정하거나 새 가설을 세울 수 있습니다.**

대표 실험 종합 확인

📌 종합 확인 7문제

- ① 이 실험의 목적은 무엇인가요?

- ② 조작 변인은 _____ 이다.
- ③ 종속 변인은 _____ 이다.
- ④ LED 밝기가 높아질수록 떠오르는 시간이 **짧아졌다** / **길어졌다** .
- ⑤ 이 범위에서는 빛의 세기가 강해질수록 광합성 속도가 **빨라졌다** / **느려졌다** .
- ⑥ 1단에서는 20°C, 3단에서는 35°C로 실험했다면 빛의 세기만의 효과를 정확히 비교할 수 있다.
O / X
- ⑦ 예상과 다른 결과가 나왔을 때 먼저 할 일은? **실험 조건·절차·측정을 점검한다** /
원하는 값에 맞게 기록을 고친다

4. 잘못된 실험은 어떻게 고칠까?

▶ 지금 할 일

잘못된 실험을 보면 결과부터 판단하지 않습니다. ① **무엇의 효과를 알아보려는가?** ② 그렇다면 **무엇 하나만 달라야 하는가?** ③ 그 밖에 같이 바뀐 조건은 없는가? ④ 측정 기준은 모든 조건에서 같은가? ⑤ 그 뒤에야 결론을 믿을 수 있는지 판단합니다.

오류 A | 한 번에 여러 조건을 바꿈

“빛의 세기의 효과를 알아보기 위해” A: 약한 빛 + 20°C + 낮은 이산화 탄소 농도 / B: 강한 빛 + 30°C + 높은 이산화 탄소 농도로 실험했다.

문제점 빛의 세기뿐 아니라 온도와 이산화 탄소 농도까지 함께 바뀌었습니다. 결과가 달라도 무엇 때문에 달라졌는지 판단할 수 없습니다.

고치기 빛의 세기만 다르게 하고, 온도와 이산화 탄소 농도는 같게 한다.

오류 B | 잎 조각의 크기가 다름

A에는 큰 잎 조각, B에는 작은 잎 조각을 사용했다.

문제점 잎 조각의 크기가 다르면 광합성이 일어나는 잎의 양도 달라질 수 있습니다.

고치기 같은 식물의 잎을 같은 크기로 잘라 사용한다.

오류 C | 측정 기준이 모호함

“잎이 더 활발해 보이는 쪽을 광합성이 더 빠르다고 판단한다.”

문제점 ‘더 활발해 보인다’는 사람마다 다르게 판단할 수 있습니다.

고치기 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간처럼 **같은 기준으로 측정할 수 있는 값**을 정한다.

★ 꼭 기억

오류 찾기 = 목적 확인 → 같이 바뀐 조건 찾기 → 측정 기준 확인. 좋은 실험은 **알아보려는 한 요인만** 다르고, 나머지는 같으며, 결과를 같은 기준으로 잴다.

🔍 **결과가 이상할 때 문제점을 찾아보자** 결과를 믿기 어렵게 만드는 문제점을 모두 찾으세요.

☐ 조건 A와 B의 앞 조각 크기가 다르다.

☐ 조건 A와 B의 용액 온도가 다르다.

☐ 조건 A와 B의 측정 시작 시점이 다르다.

☐ 조건 A와 B의 LED 밝기만 다르다.

알아보려는 요인 하나만 달라야 하고, **측정 방법과 시작 조건도 같아야 합니다.**

🔍 바로 확인

① 오류 A에서 빛의 세기와 함께 바뀐 조건은 온도와 **이산화 탄소 농도** / **앞 조각 크기** 이다.

② 같은 종류와 크기의 앞 조각을 사용하는 까닭은 다른 조건의 영향을 줄이기 위해서이다. **O / X**

③ “더 좋아 보인다”보다 “모두 떠오르는 데 걸린 시간”이 종속 변인으로 더 적절하다. **O / X**

④ 변인 통제의 목적은 알아보려는 요인의 효과를 더 분명하게 판단하기 위해서이다. **O / X**

5. 이산화 탄소 농도·온도 실험에도 적용해 보자

▶ 지금 할 일

새로운 실험이라고 처음부터 다시 외우지 않습니다. 탐구 문제를 읽고 다음 규칙만 적용합니다: 탐구 문제에서 바꾸려는 요인 → 조작 변인 · 결과로 재는 값 → 종속 변인 · 그 밖에 결과에 영향을 줄 수 있는 조건 → 통제 변인.

A. 이산화 탄소 농도의 영향을 알아본다면

이산화 탄소 농도는 광합성 속도에 어떤 영향을 줄까?

조작 변인	탄산수소 나트륨 수용액의 농도
통제 변인 예	빛의 세기 · 용액의 온도 · 잎 종류·크기·개수 · 용액의 양
종속 변인	잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간

B. 온도의 영향을 알아본다면

온도는 광합성 속도에 어떤 영향을 줄까?

조작 변인	용액의 온도
통제 변인 예	빛의 세기 · 탄산수소 나트륨 수용액의 농도 · 잎 종류·크기·개수 · 용액의 양
종속 변인	잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간

★ 꼭 기억

문제마다 답을 따로 외우지 않습니다. 무엇이 영향을 알아보나? → 그것을 바꾼다. · 결과는 무엇으로 판단하나? → 그것을 잴다. · 나머지는? → 같게 둔다.

🔪 바로 확인 A 이산화 탄소 농도 실험

- 이 실험에서 일부러 다르게 하는 것은 **탄산수소 나트륨 수용액의 농도** / **용액의 온도** 이다.
- 용액의 온도는 **조작** / **통제** 변인이다.
- 측정할 값은 _____ 이다.

🔪 바로 확인 B 온도 실험

- 이 실험에서 조작 변인은 _____ 이다.
- 탄산수소 나트륨 수용액의 농도는 **조작** / **통제** 변인이다.
- 온도 실험에서 종속 변인은 **잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간** / **용액의 온도** 이다.

6. 실험형 문제는 이 순서로 푼다

▶ 지금 할 일

이 아홉 칸을 ‘외울 목록’으로 보지 않습니다. **시험 문제를 읽는 순서로** 사용합니다: ① 목적 → ② 가설 → ③ 준비물 역할 → ④ 변인 → ⑤ 순서와 이유 → ⑥ 관찰·측정 결과 → ⑦ 목적 달성 판단 → ⑧ 결론 → ⑨ 문제점·오차 점검

실험 이해·설계 사고 틀

1 목적

이 실험으로 무엇을
알아보려는가?

2 가설

실험 전에 어떤 결과를
예상했는가?

3 준비물·도구의 역할

각 재료와 도구는 왜 필요한가?

4 변인

일부러 바꾸는가 → 조작 / 같게
유지하는가 → 통제 /
측정하는가 → 종속

5 순서와 이유

어떤 순서로 진행되며, 왜 그
순서여야 하는가?

6 관찰·측정 결과

실제로 어떤 값이나 변화가
나타났는가?

7 목적 달성 판단

그 결과가 처음의 실험 목적에
답을 주는가?

8 결론

결과를 근거로 무엇을 말할 수
있는가?

9 문제점·오차 점검

예상과 다르다면 조건·절차·측정
중 무엇을 확인해야 하는가?

꼭 기억

목적 → 가설 → 준비물 역할 → 변인 → 순서와 이유 → 관찰·측정 결과 → 목적 달성 판단 →
결론 → 문제점·오차 점검 — 문장째 암기하지 말고 순서를 꺼낼 수 있어야 합니다.

완성 예제 — 빛의 세기 실험 한눈에 보기

목적	빛의 세기가 광합성 속도에 어떤 영향을 주는지 알아본다.
가설	빛의 세기가 강해질수록 일정 범위에서 광합성 속도가 빨라질 것이다.
준비물 역할	탄산수소 나트륨 수용액 → 이산화 탄소 공급 · 주사기 → 잎 조각 속 공기 제거 · LED 전등 → 빛 공급·세기 조절 · 초시계 → 떠오르는 시간 측정
변인	조작 → LED 전등의 밝기 · 통제 → 온도, 탄산수소 나트륨 농도, 잎 조각의 종류·크기·개수, 용액의 양, 전등과의 거리 · 종속 → 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간
순서와 이유	같은 크기 잎 조각 준비 → 공기 제거 → 조건별 같은 개수 배치 → 밝기만 다르게 → 동시에 측정 시작 → 떠오르는 시간 기록
관찰·측정 결과	빛이 강한 조건일수록 떠오르는 시간이 짧아졌다.
목적 달성 판단	빛의 세기에 따라 광합성 속도가 어떻게 달라지는지 비교할 수 있는 결과를 얻었다.
결론	이 범위에서는 빛의 세기가 강해질수록 광합성 속도가 빨라졌다.
문제점·오차 점검	온도·잎 조각 크기·탄산수소 나트륨 농도·측정 시작 시점 등이 달랐다면 결과를 다시 점검해야 한다.

좋은 실험 한 단계 더 | 탐구 보충

같은 조건의 실험을 여러 번 반복하면 한 번의 우연한 결과에 덜 영향을 받을 수 있습니다. 여러 번 측정한 값의 경향이나 평균을 함께 보면 결과를 더 믿을 만하게 해석하는 데 도움이 됩니다.

↔ 이해 · 적용

반복 횟수 자체를 외우는 것이 아니라 **한 번의 우연한 결과에 덜 좌우되게 하기 위해 반복한다**는 이유를 이해합니다.

🔍 바로 확인

- ① 실험형 문제에서 가장 먼저 확인할 것은 **실험 목적** / **준비물 목록** 이다.
- ② 탄산수소 나트륨 수용액의 역할은 **이산화 탄소 공급** / **엽록소 제거** 이다.
- ③ 알아보려는 요인을 일부러 바꾸는 것은 _____ 변인이다.
- ④ 결과로 측정하는 것은 _____ 변인이다.
- ⑤ 실험 순서를 묻는 문제에서는 절차만 외우기보다 각 단계의 **이유**를 함께 확인하는 것이 좋다.
O / X
- ⑥ 예상과 다른 결과가 나오면 조건·절차·측정을 먼저 점검한다. **O / X**
- ⑦ 실험을 반복하면 우연한 차이에 덜 영향을 받는 데 도움이 된다. **O / X**

7. 처음 보는 실험을 고쳐 보자 · 직접 설계해 보자

▶ 지금 할 일

자료 A(잘못된 실험 고치기) — ① 탐구 문제에서 알아보려는 요인에 표시 ② 그 요인 말고 같이 바뀐 조건에 표시 ③ 측정 기준이 같은지 확인 ④ 그 뒤에 결론이 가능한지 판단.

자료 B(직접 설계하기) — ① 탐구 문제에서 조작 변인 찾기 ② 결과로 무엇을 쟀지 정하기 ③ 나머지 조건을 통제 변인으로 ④ 준비물 역할 연결 ⑤ 순서가 목적에 맞는지 확인 ⑥ 예상과 다르면 무엇을 점검할지 쓰기. 빈칸을 위에서부터 기계적으로 채우지 말고 **이 순서로 생각한 뒤 적습니다.**

🔍 자료 A | 잘못 설계된 빛 실험

민지는 빛의 세기가 광합성 속도에 미치는 영향을 알아보려고 했다. 결과: **B의 잎 조각이 더 빨리** 떠올랐다.

조건	A	B
LED 밝기	약함	강함
용액 온도	18℃	30℃
탄산수소 나트륨 농도	0.5%	1.5%
잎 조각 크기	작음	큼

- ① 이 결과만으로 “빛이 강해서 B가 더 빨리 떠올랐다”고 결론 내릴 수 있다. O / X
- ② 그 까닭을 한 문장으로 쓰세요.
- ③ 빛의 세기만 알아보려면 반드시 같게 해야 할 조건을 위 표에서 **두 가지 이상** 쓰세요.

🔍 자료 B | 직접 설계하기

탐구 문제: 이산화 탄소 농도가 광합성 속도에 미치는 영향을 알아보고 싶다. 아래를 채우세요.

- ① 가설: _____
- ② 조작 변인: _____
- ③ 통제 변인 두 가지: _____ . _____
- ④ 종속 변인: _____
- ⑤ 탄산수소 나트륨 수용액을 사용하는 까닭: _____
- ⑥ 앞 조각 속 공기를 빼는 단계는 빛을 비춘 뒤에 하는 것이 좋다. O / X
- ⑦ 예상과 다른 결과가 나왔을 때 점검할 항목 한 가지: _____

오늘 이것만 되면 끝

▶ 푸는 방법

앞 내용을 보지 않고 먼저 풁니다. 10문제 중 8개 이상 맞았더라도 **맞힌 문제의 이유를 설명하지 못하면 해당 [꼭 기억] 또는 사고 틀로 돌아갑니다.**

🔪 완료 확인 10문제

- ① 실험 전에 결과를 예상하여 세우는 검증 가능한 설명을 _____ 이라고 한다.
- ② 알아보려는 요인으로 일부러 바꾸는 것은 **조작** / **통제** / **종속** 변인이다.
- ③ 공정하게 비교하기 위해 같게 유지하는 것은 **조작** / **통제** / **종속** 변인이다.
- ④ 결과로 측정하거나 관찰하는 값은 **조작** / **통제** / **종속** 변인이다.
- ⑤ 빛의 세기의 영향을 알아보는 잎 조각 실험에서 조작 변인은 _____ 이다.
- ⑥ 위 실험에서 ‘잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간’은 _____ 변인이다.
- ⑦ 탄산수소 나트륨 수용액은 광합성에 필요한 **이산화 탄소** / **산소** 를 공급한다.
- ⑧ “빛의 세기의 효과를 알아보면서 온도와 이산화 탄소 농도도 함께 바꾸는 것이 좋다.” **O / X**
- ⑨ 잎 조각 속 공기를 미리 빼는 까닭을 한 줄로 쓰세요.

- ⑩ 한 줄 설명: 변인 통제를 하는 가장 중요한 까닭은 무엇인가요?

완료 표시

10문제 중 8개 이상 맞고, 틀린 문제의 이유를 설명할 수 있다면 → ☐ **식물과 에너지 ④ 완료**
 첫 페이지의 “탐구 문제·실험 목적·가설·조작·통제·종속 변인·변인 통제·준비물·도구 역할·순서와 이유·잎 조각이 떠오르는 시간·관찰·측정 결과·목적 달성 판단·결론·문제점·오차 점검·실험 설계 사고 틀”만 보고 다음을 말해 보세요. 탐구 문제와 가설은 무엇이 다른가?·가설에는 무엇과 무엇이 드러나야 하는가?·조작·통제·종속 변인을 찾을 때 각각 어떤 동사를 떠올렸나?·변인 통제를 왜 하는가?·주사기·탄산수소 나트륨 수용액·초시계·온도계는 각각 왜 필요한가?·잎 조각 실험은 왜 그 순서로 진행했나?·실제 결과가 나오면 목적 달성 여부와 결론을 어떻게 구분했나?·예상과 다른 결과가 나오면 무엇부터 점검했나?·처음 보는 실험을 어떤 순서로 읽었나?

정답 및 자세한 해설

앞의 학습지를 먼저 끝낸 뒤 확인하세요. 정답보다 “왜?”를 읽는 것이 중요합니다.

2~3쪽 가설

지난 ③ 30초

빛의 세기 · 이산화 탄소 농도 · 온도

꺼내기 1

왜? ③에서는 이 세 환경 요인과 광합성량의 관계를 집중해서 배웠습니다.

꺼내기 2

빠르다

왜? 같은 조건에서 잎 조각이 빨리 떠오를수록 광합성으로 산소가 더 빠르게 쌓였다고 해석합니다.

꺼내기 3

X

왜? 빛의 세기만의 영향을 알아보려면 다른 환경 요인은 같게 해야 합니다.

바로 확인 1

탐구 문제

왜? 무엇을 알아볼지 질문으로 나타낸 문장입니다.

바로 확인 2

가설

왜? 빛의 세기가 달라졌을 때 광합성 속도가 어떻게 달라질지 결과를 예상한 문장입니다.

바로 확인 3

X

왜? ‘더 좋아질 것이다’는 무엇을 측정해야 하는지 분명하지 않아 실험으로 검증하기 어렵습니다.

바로 확인 4

O

왜? 가설은 실험 결과를 이용해 맞는지 확인할 수 있어야 합니다.

4~5쪽 변인

바로 확인 1

빛의 세기

왜? 알아보기 위해 일부러 바꾸는 조건이므로 조작 변인입니다.

바로 확인 2

용액의 온도

왜? 빛의 세기만의 영향을 알아보려면 온도는 같게 유지해야 합니다.

바로 확인 3

잎 조각이 떠오르는 시간

왜? 빛의 세기가 달라졌을 때 결과로 측정하는 값입니다.

바로 확인 4

X

왜? 빛의 세기와 온도를 동시에 바꾸면 결과 차이가 어느 요인 때문인지 판단하기 어렵습니다.

세 용어 연결하기

1. 조작 변인 / 2. 통제 변인 / 3. 종속 변인

왜? 알아보기 위해 일부러 다르게 하는 조건이 조작 변인, 공정한 비교를 위해 같게 유지하는 조건이 통제 변인, 결과로 측정하거나 관찰하는 값이 종속 변인입니다.

역할 연결하기 1 이산화 탄소 공급

왜? 탄산수소 나트륨 수용액은 광합성에 필요한 이산화 탄소를 공급합니다.

역할 연결하기 2 잎 조각 속 공기를 빼어 가라앉힘

왜? 공기를 빼고 용액이 스며들게 하여 처음에 가라앉힌 뒤, 이후 광합성으로 새로 생긴 산소 때문에 떠오르는 변화를 보기 위해서입니다.

역할 연결하기 3 떠오르는 시간 측정

왜? 초시계로 잎 조각이 떠오르는 시간을 재어 광합성 속도를 비교합니다.

역할 연결하기 4 온도 확인

왜? 빛의 세기만의 영향을 알아보려면 온도가 같게 유지되는지 확인해야 합니다.

순서 배열하기 다 → 나 → 바 → 가 → 라 → 마

왜? 같은 크기의 잎 조각을 먼저 준비하고 → 공기를 빼어 시작 상태를 맞춘 뒤 → 각 조건의 용기에 같은 개수씩 넣고 → 빛 조건만 다르게 설정하고 → 동시에 측정을 시작하여 → 같은 기준으로 시간을 기록해야 합니다.

단계의 이유 1 다른 조건의 영향을 줄이기 위해

왜? 잎 조각 크기가 다르면 광합성이 일어나는 잎의 양도 달라질 수 있습니다.

단계의 이유 2 광합성으로 생긴 산소에 의한 변화를 보기 위해

왜? 처음부터 잎 조각 안에 공기가 많으면 광합성과 관계없이 떠 있을 수 있습니다.

단계의 이유 3 측정 시작 조건을 같게 하기 위해

왜? 시작 시간이 다르면 떠오르는 시간을 공정하게 비교하기 어렵습니다.

종합 확인 1 예시 답안 빛의 세기가 광합성 속도에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위한 실험이다.

왜? 실험 목적은 어떤 요인이 어떤 결과에 미치는 영향을 알아보려는지 나타냅니다.

종합 확인 2 빛의 세기(LED 전등의 밝기)

왜? 실험자가 일부러 바꾸는 조작 변인입니다.

종합 확인 3 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간

왜? 빛의 세기에 따라 달라지는 결과로 측정하는 종속 변인입니다.

종합 확인 4 짧아졌다

왜? 1단보다 3단에서 떠오르는 시간이 더 짧습니다.

종합 확인 5 빨라졌다

왜? 같은 조건에서 더 빨리 떠오르면 산소가 더 빠르게 쌓였다고 해석합니다.

종합 확인 6 X

왜? 빛의 세기와 온도를 동시에 바꾸면 빛의 세기만의 효과를 정확히 판단할 수 없습니다.

종합 확인 7 실험 조건·절차·측정을 점검한다

왜? 예상과 다른 결과가 나왔다고 바로 가설이 틀렸다고 결론 내리지 않고, 변인 통제·순서·측정에 문제가 없었는지 먼저 확인해야 합니다.

13~14쪽 잘못된 실험 고치기

문제점 찾기

첫째 · 둘째 · 셋째 (앞 조각 크기 · 용액 온도 · 측정 시작 시점이 다름)

왜? 빛의 세기의 영향을 알아보는 실험에서는 LED 밝기만 달라야 합니다. 앞 조각 크기·용액 온도·측정 시작 시점까지 달라지면 결과 차이가 빛의 세기 때문인지 판단하기 어렵습니다. 넷째(LED 밝기만 다름)는 문제가 아니라 올바른 설계입니다.

바로 확인 1

이산화 탄소 농도

왜? 문장에 이미 ‘온도와’가 제시되어 있으므로 선택해야 할 답은 ‘이산화 탄소 농도’입니다. 오류 A에서는 빛의 세기뿐 아니라 온도와 이산화 탄소 농도도 함께 달라졌습니다. 앞 조각 크기는 오류 A의 조건에 포함되지 않았습니다.

바로 확인 2

O

왜? 앞 종류와 크기를 같게 해야 그 차이가 결과에 미치는 영향을 줄일 수 있습니다.

바로 확인 3

O

왜? ‘떠오르는 데 걸린 시간’은 모든 조건에서 같은 기준으로 측정할 수 있는 값입니다.

바로 확인 4

O

왜? 변인 통제를 하면 결과의 차이가 알아보려는 요인 때문인지 더 분명하게 판단할 수 있습니다.

15쪽 다른 환경 요인에 적용

A-1

탄산수소 나트륨 수용액의 농도

왜? 이산화 탄소 공급 정도를 바꾸기 위해 일부러 다르게 하는 조건입니다.

A-2

통제

왜? 이산화 탄소 농도의 영향만 보려면 온도는 같게 유지해야 합니다.

A-3

앞 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간

왜? 결과로 측정하는 종속 변인입니다.

B-1

용액의 온도

왜? 온도의 영향을 알아보기 위해 일부러 바꾸는 조건입니다.

B-2

통제

왜? 온도만의 영향을 알아보기 위해 탄산수소 나트륨 수용액의 농도는 같게 유지합니다.

B-3

앞 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간

왜? 온도는 실험자가 일부러 바꾸는 조작 변인이고, 그 결과로 측정하는 앞 조각이 떠오르는 시간이 종속 변인입니다.

16~18쪽 실험 이해·설계 사고 틀

바로 확인 1

실험 목적

왜? 먼저 무엇을 알아보려는 실험인지 확인해야 필요한 준비물의 역할, 변인, 측정값과 결론을 같은 방향으로 해석할 수 있습니다.

바로 확인 2	이산화 탄소 공급 왜? 탄산수소 나트륨 수용액은 광합성에 필요한 이산화 탄소를 공급합니다.
바로 확인 3	조작 왜? 알아보려는 요인으로 일부러 바꾸는 것이 조작 변인입니다.
바로 확인 4	종속 왜? 조작 변인의 변화에 따라 결과로 측정하는 값이 종속 변인입니다.
바로 확인 5	O 왜? 각 단계의 이유를 알면 순서가 바뀌었을 때 어떤 문제가 생기는지 판단할 수 있습니다.
바로 확인 6	O 왜? 예상과 다른 결과가 나오면 변인 통제, 실험 순서, 측정 방법에 문제가 없었는지 먼저 확인합니다.
바로 확인 7	O 왜? 같은 조건을 반복하면 한 번의 우연한 차이에 덜 좌우되어 결과를 더 믿을 만하게 해석하는 데 도움이 됩니다.

19~20쪽 통합 적용

자료 A-1	X 왜? 빛의 세기뿐 아니라 온도, 탄산수소 나트륨 농도, 잎 조각 크기까지 함께 달라졌습니다.
자료 A-2	예시 답안 여러 조건이 동시에 달라져 B가 더 빨리 떠오른 원인이 빛의 세기인지 다른 조건인지 구별할 수 없기 때문이다. 왜? 한 번에 여러 조건이 달라지면 어떤 요인이 결과 차이를 만든 것인지 분리해 판단할 수 없습니다.
자료 A-3	예시 답안 용액 온도 · 탄산수소 나트륨 농도 · 잎 조각 크기 중 두 가지 이상 왜? 빛의 세기만의 효과를 알아보려면 나머지 조건은 같게 해야 합니다.
자료 B-1	예시 답안 이산화 탄소 농도가 높아질수록 일정 범위에서 광합성 속도가 빨라질 것이다. 왜? 가설에는 일부러 바꾸는 요인과 그에 따라 예상되는 결과가 함께 드러나야 합니다.
자료 B-2	탄산수소 나트륨 수용액의 농도 왜? 이산화 탄소 농도의 영향을 알아보기 위해 일부러 다르게 하는 조작 변인입니다.
자료 B-3	빛의 세기 · 용액의 온도 왜? 그 밖에 잎 종류·크기·개수, 용액의 양 등도 가능합니다.
자료 B-4	잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸린 시간 왜? 이산화 탄소 농도가 달라졌을 때 결과로 측정하는 종속 변인입니다.
자료 B-5	예시 답안 광합성에 필요한 이산화 탄소를 공급하기 위해 사용한다. 왜? 탄산수소 나트륨 수용액은 물속에서 광합성에 필요한 이산화 탄소를 공급하는 데 사용합니다.

자료 B-6

X

왜? 앞 조각 속 공기를 빼는 단계는 빛을 비추기 전에 해야 합니다. 그래야 처음에 앞 조각을 가라앉혀 두고 광합성으로 새로 생긴 산소 때문에 떠오르는 변화를 볼 수 있습니다.

자료 B-7

예시 답안 앞 조각 크기, 탄산수소 나트륨 농도, 온도, 빛을 비추기 시작한 시점, 공기 제거가 충분했는지, 측정 실수 여부 중 하나

왜? 먼저 조건·절차·측정을 점검하고, 문제가 없다면 예상과 다른 결과를 근거로 가설을 수정할 수 있습니다.

21쪽 완료 확인 10문제 해설

1

가설

왜? 탐구 문제에 대해 실험 전에 세우며, 결과로 검증할 수 있는 예상 설명입니다.

2

조작

왜? 알아보기 위해 일부러 바꾸는 조건입니다.

3

통제

왜? 조작 변인만의 영향을 알아보기 위해 같게 유지하는 조건입니다.

4

종속

왜? 조작 변인의 변화에 따라 결과로 측정하거나 관찰하는 값입니다.

5

빛의 세기

왜? 빛의 세기의 영향을 알아보는 실험이므로 일부러 바꾸는 조작 변인입니다.

6

종속

왜? 앞 조각이 떠오르는 시간은 결과로 측정하는 값입니다.

7

이산화 탄소

왜? 탄산수소 나트륨 수용액은 광합성에 필요한 이산화 탄소를 공급합니다.

8

X

왜? 빛의 세기만의 효과를 알아보려면 온도와 이산화 탄소 농도는 같게 해야 합니다.

9

예시 답안 처음부터 앞 조각 안의 공기 때문에 떠 있는 것을 막고, 광합성으로 생긴 산소가 쌓여 떠오르는 변화를 비교하기 위해서이다.

왜? 시작할 때 앞 조각이 가라앉아 있어야 이후 떠오르는 변화를 광합성으로 새로 생긴 산소와 연결하기 쉽습니다.

10

예시 답안 알아보려는 요인 하나의 효과만 분명하게 판단하기 위해 다른 조건을 같게 유지하는 것이다.

왜? 여러 조건이 동시에 달라지면 결과 차이가 어느 요인 때문인지 판단하기 어렵습니다.

틀렸다면 어디만 다시 볼까?

- | | |
|--------------|--|
| 1번이 틀림 | → 학습 1 「가설은 무엇이고 어떻게 세울까?」 (2~3쪽) |
| 2·3·4번이 틀림 | → 학습 2 「조작·통제·종속 변인은 어떻게 구별할까?」 (4~5쪽) |
| 5·6·7·9번이 틀림 | → 학습 3 「빛의 세기 실험을 처음부터 끝까지 이해해 보자」 (6~12쪽) |
| 8·10번이 틀림 | → 학습 4 「잘못된 실험은 어떻게 고칠까?」 (13~14쪽) + 학습 6
「실험형 문제는 어떤 순서로 풀까?」 (16~18쪽) |

첫 페이지로 복습하기

첫 페이지의 “탐구 문제·실험 목적 · 가설 · 조작·통제·종속 변인 · 변인 통제 · 준비물·도구 역할 · 순서와 이유 · 앞 조각이 떠오르는 시간 · 관찰·측정 결과 · 목적 달성 판단 · 결론 · 문제점·오차 점검 · 실험 설계 사고 틀”만 보고 다음을 말해 보세요.

탐구 문제와 가설은 무엇이 다른가? · 조작·통제·종속 변인을 각각 어떤 동사로 찾았나? · 변인 통제를 왜 하는가? · 주사기·탄산수소 나트륨 수용액·초시계·온도계는 각각 왜 필요한가? · 대표 실험의 순서를 이유와 함께 말할 수 있나? · 결과와 결론, 목적 달성 판단은 어떻게 다른가? · 예상과 다른 결과가 나오면 무엇부터 점검하나? · 처음 보는 실험을 아홉 칸 사고 틀로 읽을 수 있나?

기억이 막히는 항목이 나온 부분만 다시 확인합니다. 처음부터 전부 다시 읽을 필요는 없습니다.