

한국과학영재학교(KSA) 3단계 대비

모의고사 세트 2 — 보이지 않는 원인

과학사(제멜바이스·브라운 운동) 융합

주제: 보이지 않는 존재의 간접 입증 · 과학적 방법

융합형 개방 문항 · 정답이 정해지지 않은 서술/구술형

※ 학습용 창작 문항. 예시답안은 문서 후반부에 있습니다.

문제지

제시문

(가) 제멜바이스와 산욕열

1847년 의사 제멜바이스는 의사가 손을 소독하면 산모의 산욕열 사망률이 급감한다는 사실을 통계로 밝혔다. 그러나 병을 옮기는 '눈에 보이지 않는 무언가'의 존재를 당시 사람들은 믿지 못했고, 그는 학계에서 배척당했다. 훗날 파스퇴르·코흐의 세균설이 확립되며 그의 주장은 옳았음이 입증되었다.

(나) 브라운 운동

물에 띄운 꽃가루가 눈에 보이지 않는 물 분자들의 끊임없는 충돌로 불규칙하게 흔들린다. 아인슈타인은 이 움직임을 원자·분자의 존재로 설명했고, 페랭의 실험으로 검증되어 '보이지 않는 원자'의 실재가 확립되었다.

문항

각 문항에 대해 근거를 갖추어 서술하시오. 실험 설계 문항은 대조군·변인통제·재현성을 반드시 밝힐 것.

[문항1] 세균을 볼 수 없던 시대에, 제멜바이스가 '보이지 않는 무언가가 병을 옮긴다'를 입증하기 위해 설계할 수 있는 관찰·실험을 서술하시오.

[문항2] 브라운 운동처럼, '직접 보이지 않는 대상의 존재'를 그 대상이 일으키는 간접적 결과로 추론한 다른 과학 사례를 하나 들고, 추론 과정을 설명하시오.

[문항3] 제멜바이스의 사례와 《눈먼 자들의 나라》 누네스의 사례의 공통점과 차이점을 각각 서술하시오.

[문항4] '보이지 않지만 존재한다'는 주장이 과학에서 받아들여지기 위해 갖추어야 할 조건은 무엇인지, 위 두 사례를 근거로 정리하시오.

예시답안 & 채점 포인트

아래는 하나의 모범 방향일 뿐이며, 타당한 근거가 있으면 다른 답도 인정된다.

문항1 (실험 설계)

두 산과 병동을 비교(대조) — 한쪽은 처치 전 손을 염소수로 소독, 다른 쪽은 소독 없이 진행하고 산욕열 발생률을 통계로 비교. 반복 시행으로 재현성 확인, 소독 외 조건은 동일하게 통제. '보이지 않는 원인'은 결과(사망률 차이)의 재현적 인과로 간접 입증. 채점: 대조군·변인통제·통계·재현성.

문항2 (간접 추론)

예: 암흑물질 — 직접 관측되지 않지만 은하 회전속도가 예상보다 빠르고 중력렌즈로 빛이 휘는 현상을 통해 '보이지 않는 질량'의 존재를 추론. (또는 해왕성 발견: 천왕성 궤도의 이상 → 미지 행성의 중력으로 예측·발견 / 힉스 입자: 붕괴 산물의 통계.) 채점: 대상 선택의 타당성 + '관측된 결과 → 보이지 않는 원인'의 추론 논리.

문항3 (유추)

공통점 — 둘 다 상대가 공유하지 못하는 것(보이지 않는 병원체 / 볼 수 없는 시각 경험)을 인정받지 못해 배척됨. 차이점 — 제멜바이스는 통계라는 재현 가능한 증거로 결국 입증되었지만, 누네스는 상대에게 감각 자체가 없어 어떤 증거도 공유·검증되기 어려웠다. 채점: 공통점(입증 곤란)과 차이점(검증 가능성의 유무)을 모두 짚었는가.

문항4 (일반화)

① 재현 가능한 증거(같은 조건에서 반복되는 결과), ② 대조·변인통제로 다른 원인 배제, ③ 예측력(그 존재를 가정하면 새로운 현상을 예측·확인 가능), ④ 제3자 검증. 제멜바이스는 통계·재현으로, 브라운 운동은 이론적 예측과 페랭의 검증으로 조건을 충족. 채점: 두 사례에서 조건을 구체적으로 근거화했는가.