중2 과학·별과 우주 07

우주 탐사

우주는 어떻게 탐사하고, 그 성과는 우리 생활에 어떻게 이어질까?

대치동 재우쌤

우주 탐사라고 하면 달에 발자국을 남기는 장면부터 떠오른다. 하지만 지상에서 별빛을 모으는 망원경, 지구 주위를 도는 관측 위성, 달 가까이에서 사진을 보내는 탐사선도 서로 다른 일을 한다. 무엇을 알고 싶은지에 따라 장비를 고르고, 실제로 얻은 자료만큼 결론을 내리는 것이 핵심이다.

이 학습지에서 답할 네 가지 질문

유형 1

우주는 어떤 방법으로 탐사할까?

살펴볼 자료 관측 위치·장비·수집 자료

유형 2

우주 탐사는 어떻게 발전해 왔을까?

살펴볼 자료 탐사 역사·우리나라의 성과·임무

유형 3

우주 탐사의 성과는 생활에 어떻게 이어질까?

살펴볼 자료 과학 지식·위성 활용·기술의 응용

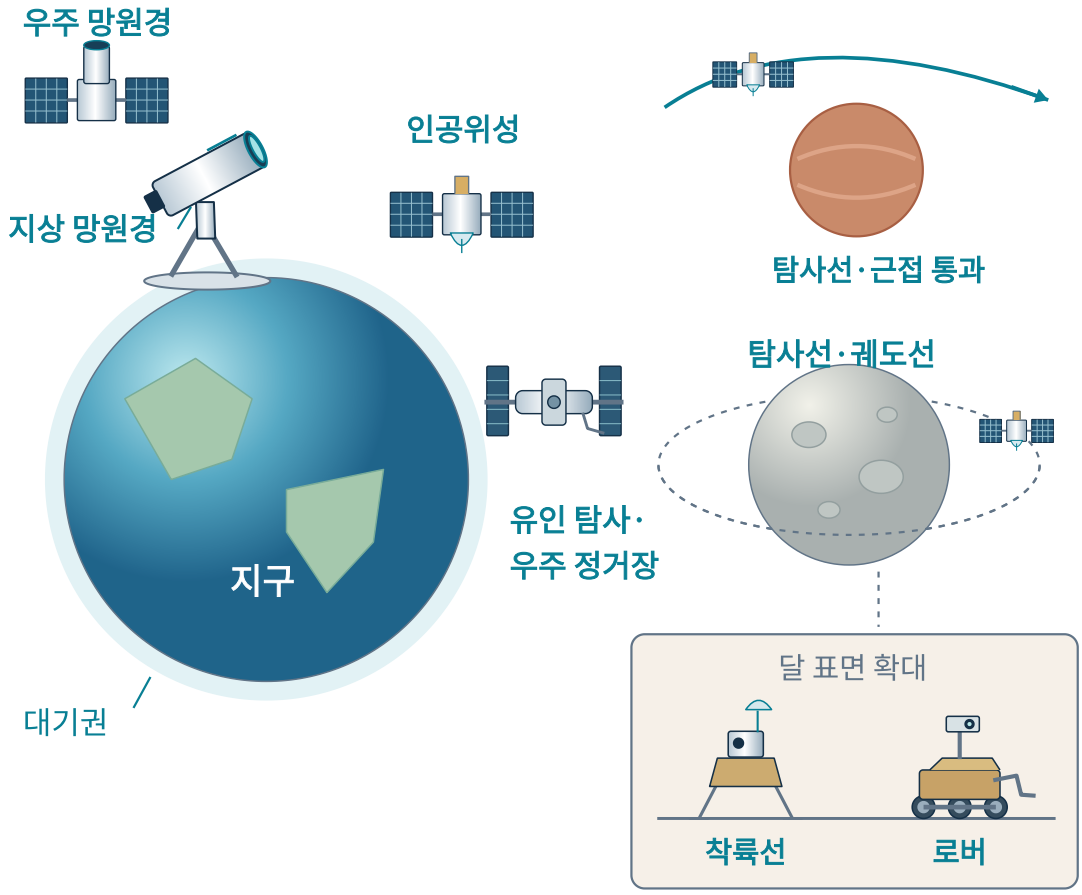
유형 4

우주 탐사의 문제점과 앞으로의 과제는?

살펴볼 자료 우주 쓰레기·비용·안전·오염·계획

© 대치동 재우쌤 | 010-9524-4849 | https://leessaem.com/ | https://blog.naver.com/leessaem84
본 자료는 직접 제작한 학습 자료입니다. 개인 학습을 위한 열람·인쇄는 자유롭게 할 수 있으며, 무단 복제·재배포·수정 후 재배포 및 상업적 이용을 금합니다.

한 장으로 보는 우주 탐사



장비·천체의 크기와 거리는 실제 비율이 아니다.

유형 1 우주는 어떤 방법으로 탐사할까?

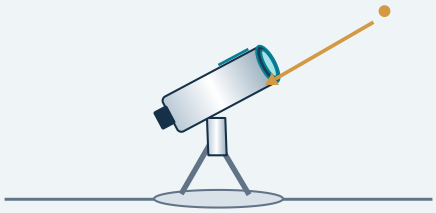
대표문제 문항 01

다음은 서로 다른 우주 관측·탐사 활동이다. 어느 활동에도 사람은 우주로 가지 않았다.

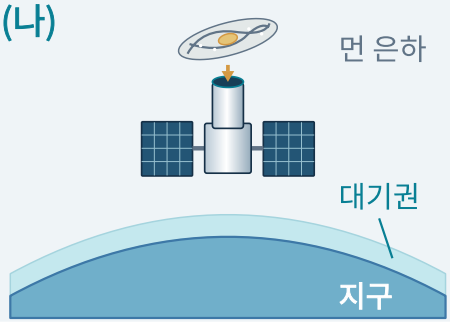
활동	장비가 있는 곳	수집한 자료
(가)	지상의 천문대	별에서 오는 빛을 모아 얻은 밝기·색 자료
(나)	지구 대기권 밖의 궤도	먼 은하에서 오는 빛을 모아 얻은 영상
(다)	달 주위를 도는 궤도	여러 지역을 반복 촬영한 달 표면 영상
(라)	화성 표면	가까운 암석을 조사해 얻은 성분 자료

네 관측·탐사 장면

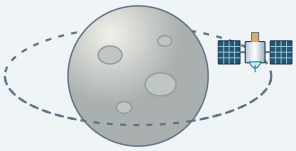
(가)



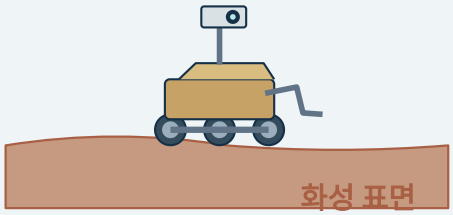
(나)



(다)



(라)



(1) 활동 (가)~(라)가 모두 우주 관측·탐사에 포함될 수 있는 까닭을 '사람의 위치'와 '정보 수집'을 구분하여 쓰시오.

답 _____

(2) (다)와 (라)의 장비가 조사 대상의 표면에 내려앉았는지를 각각 쓰시오.

답 (다) _____ / (라) _____

(3) (가)와 (나) 중 지구 대기의 영향을 받지 않고 관측하는 활동을 고르고, 그 활동이 유리한 까닭을 쓰시오.

답 _____

질문으로 이해하기

Q01 우주 탐사에는 어떤 방법이 있을까?

우주 탐사는 우주에 관한 정보를 얻기 위해 천체와 우주 환경을 관측하고 조사하는 활동이다.

지상에서 빛을 모으거나 우주에 장비를 보내고, 사람이 직접 실험하는 등 목적에 맞는 방법을 쓴다.

표 T1 탐사 방법 한눈에

방법	장비가 있는 곳	사람 탑승	잘하는 일	예
지상 망원경	지표의 천문대	없음	천체의 빛을 모아 밝기·색 등을 조사	천문대의 망원경
우주 망원경	지구 대기권 밖	없음	대기의 흔들림 없이 관측하고 대기에 흡수되는 빛도 관측	허블 우주 망원경
인공위성	지구 주위 궤도	없음[1]	지구 관측·통신·위치 확인	천리안위성 1호
탐사선	다른 천체 가까이·주위·표면	없음 (무인)	천체 가까이에서 조사	다누리
유인 탐사·우주 정거장	우주선·우주 정거장	있음	사람이 직접 실험·판단	아폴로 11호

[1] 이 행은 지구 관측·통신 등에 쓰는 무인 위성의 예를 정리한 것이다. 사람이 타는 우주 정거장도 지구 주위를 돈다.

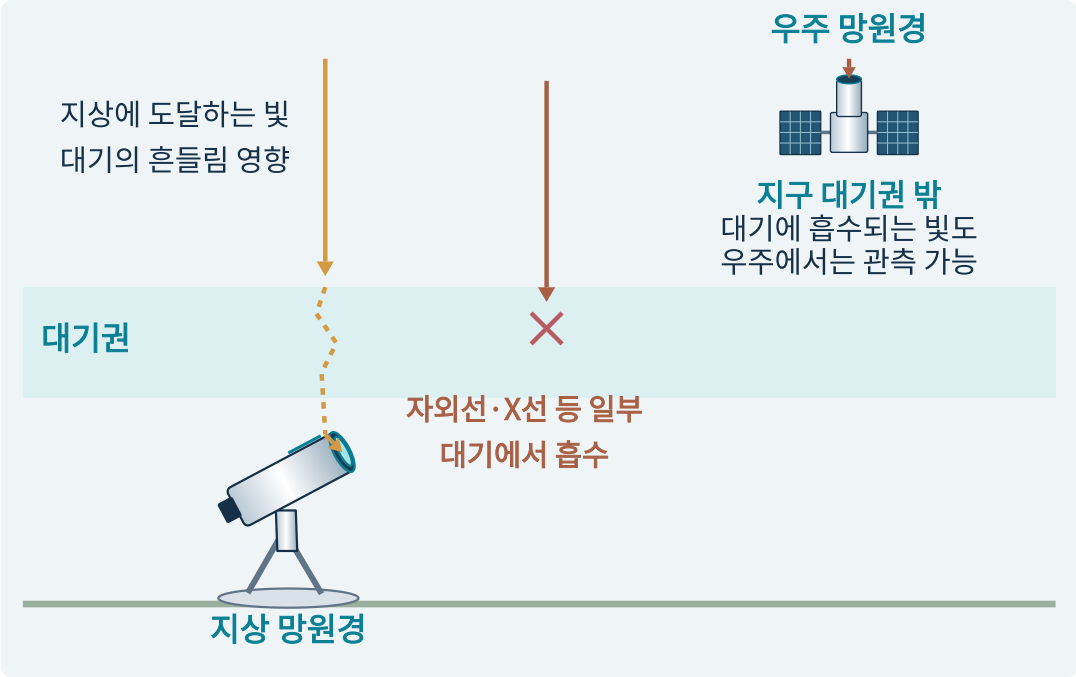
허블 우주 망원경처럼 지구 주위를 도는 우주 망원경은 인공위성이기도 하다.

Q02 지상 망원경이 있는데 왜 우주 망원경도 필요할까?

우주 망원경은 지구 대기권 밖에서 대기의 영향을 피하고, 지상에 도달하기 어려운 빛도 관측한다.

대기는 X선과 자외선의 상당 부분 등 일부 빛을 흡수한다. 공기의 온도·밀도가 고르지 않고 계속 변하면 별빛의 진행이 흔들려 상이 흐려진다. 밤하늘의 별이 반짝여 보이는 것도 이런 대기의 흔들림 때문이다.

대기를 통과하는 빛과 우주에서 받는 빛



비유 **물결치는 수영장 바닥**

물결치는 수영장 바닥 타일은 수면 위에서 보면 일렁여 보인다. 물안경을 쓰고 잠수해 물결치는 수면 아래에서 바닥을 보면 타일이 또렷하다. 흔들리는 층인 수면이 눈과 타일 사이에 없기 때문이다. 우주 망원경도 흔들리는 대기를 지나기 전, 지구 대기권 밖에서 별빛을 받는다.

이 비유는 여기까지만 맞다. 잠수한 사람은 물속에 있지만, 우주 망원경은 대기 위로 올라간 것이다. 공통점은 흔들리는 층이 눈(망원경)과 대상 사이에 없다는 것까지이다. 대기가 일부 빛을 흡수하는 것은 이 비유로 설명하지 않는다.

관측할 빛과 장비의 크기·성능·비용에 따라 지상 망원경과 우주 망원경을 함께 활용한다.

Q03 무인 탐사선은 어떤 방법으로 조사할까?

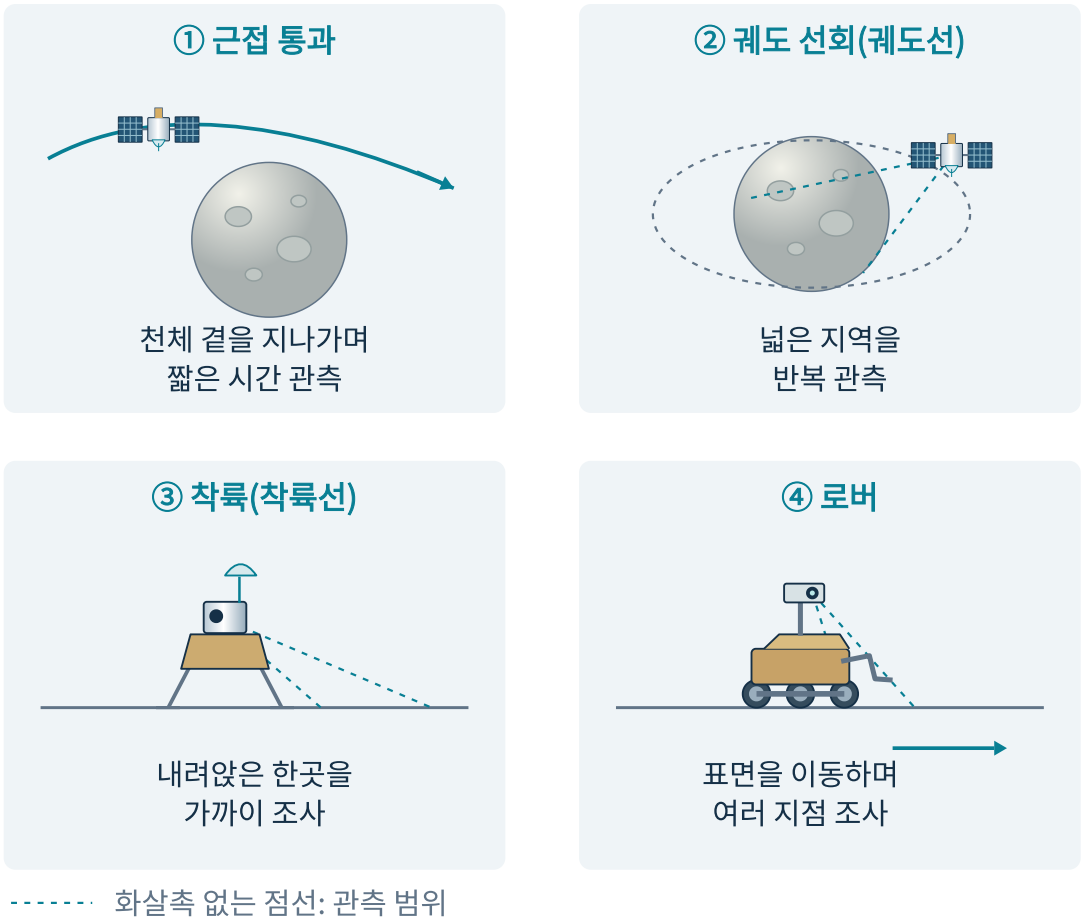
무인 탐사선은 카메라와 측정 장치로 자료를 얻고, 지상 명령이나 미리 정한 절차에 따라 작동한다.

화성에 신호가 가는 데에는 지구와 화성의 위치에 따라 약 3~22분이 걸린다. 이 때문에 현장에서 미리 정한 절차에 따라 안전을 확보하는 기능도 중요하다.

표 T2 탐사선의 탐사 방법

방법	하는 일	장점	한계	그림
근접 통과	천체 곁을 지나가며 관측	경로를 따라 여러 천체를 차례로 조사할 수 있음	한 천체 가까이에서 관측하는 시간이 짧음	그림 ①
궤도 선회 (궤도선)	천체 주위를 돌며 관측	넓은 지역을 반복 관측	표면 물질을 직접 만지지 못함	그림 ②
착륙(착륙선)	표면에 내려앉아 조사	내려앉은 곳을 가까이 자세히 조사	다른 곳으로 이동하지 못함	그림 ③
로버(탐사차)	표면을 이동하며 조사	여러 지점의 암석을 가까이 조사	길의 장애물·전력 문제를 고려	그림 ④

탐사선의 네 가지 탐사 방법



비유 **학교를 조사하는 네 방법**

차로 학교 앞을 지나며 사진 찍기는 근접 통과, 드론으로 학교를 넓게 찍기는 궤도 선회, 운동장 한 곳의 텐트에서 관찰하기는 착륙, 돌아다니며 돌을 조사하기는 로버에 대응한다.

이 비유는 여기까지만 맞다. 궤도선은 프로펠러로 떠 있는 것이 아니라 중력이 작용하는 가운데 천체 주위를 돈다. 실제 탐사 거리는 학교의 크기보다 훨씬 멀다.

Q04 우주 환경에서는 왜 사람과 장비를 보호해야 할까?

우주에서는 호흡할 공기가 매우 희박하고 온도 변화·방사선 등에 대비해야 한다.

유인 탐사에는 호흡·기압 유지·귀환 장치가, 무인 장비에도 전력·통신·열 조절 장치가 필요하다. 지구 궤도의 우주 정거장에서는 정거장과 사람이 함께 계속 떨어지는 운동을 하여 떠 있는 듯한 '무중력 상태'를 경험하지만, 실제로는 중력이 작용한다.

비유 **자이로드롭에서 몸이 붕 뜨는 느낌**

놀이기구가 빠르게 떨어질 때 몸이 붕 뜨는 느낌은 사람과 기구가 함께 떨어지는 상황을 떠올리게 한다.

이 비유는 여기까지만 맞다. 자이로드롭은 땅 쪽으로 내려오지만 우주 정거장은 옆으로 매우 빠르게 움직여 지표에 닿지 않고 지구를 돈다. 두 경우 모두 중력이 작용한다.

꼭 기억할 지식

- 우주 탐사는 지상 관측·우주 망원경·인공위성·무인 탐사·유인 탐사를 포함한다.
- 탐사선의 방법은 근접 통과·궤도 선회·착륙·로버로 정리한다.
- 궤도 관측은 넓게 반복해서, 표면 조사는 가까이 자세히 조사하는 데 유리하다.
- 우주 환경에 맞게 사람과 장비를 보호한다.

대표문제 풀이

(1) 우주에 관한 정보를 관측·조사하는 활동이므로 모두 포함된다. 사람이 우주에 직접 갔는지는 필수 조건이 아니다.

(2) (다)는 달 주위를 돌며 촬영하므로 표면에 내려앉지 않았다. (라)는 화성 표면에 있다.

(3) (나)이다. 장비가 지구 대기권 밖에 있어 대기의 흔들림과 빛의 흡수 영향을 받지 않고 관측할 수 있다.

적용 문제

문항 02

우주 망원경과 지상 망원경에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 우주 망원경은 관측할 별의 표면에 내려앉아 빛을 모은다.
② 지상 망원경이 관측하는 빛은 모두 지구 대기에서 흡수된다.
③ 지구 대기권 밖에서의 관측으로 대기의 영향을 줄이되, 목적에 따라 지상 관측도 함께 이용한다.
④ 구름의 영향을 받지 않으므로 관측 장치의 성능은 따질 필요가 없다.
⑤ 지상 망원경을 크게 만들면 대기 자체가 없어지는 효과가 생긴다.

문항 03

어떤 장비가 달 주위를 돌며 넓은 지역의 사진을 반복해 보내왔다. 다음 연구 중 이 자료를 가장 직접적으로 이용할 수 있는 것은?

① 달 표면 여러 지역의 지형을 비교한다.
② 달의 한 암석을 실험실에서 직접 만져 단단함을 잰다.
③ 탐사자가 착용한 우주복의 압력을 측정한다.
④ 달 표면에서 로버 바퀴가 미끄러지는 정도를 잰다.
⑤ 달에 가져간 식물의 뿌리 길이를 자로 잰다.

문항 04

“사람이 타지 않은 탐사선이 사진을 보냈으므로, 그 탐사에는 사람의 활동이 전혀 없었다.”라는 설명의 잘못을 쓰시오.

답

문항 05

각 문장이 옳으면 O, 틀리면 X를 쓰고, X인 문장만 바르게 고치시오.

(가) 지상에서 천체의 빛을 관측하는 활동도 우주를 조사하는 방법이다. ( )

고치기 _____

_____

(나) 궤도선이 천체 주위를 돌았다는 사실은 그 표면에 착륙했다는 뜻이다. ( )

고치기 _____

_____

(다) 지구 궤도의 정거장에서 사람이 떠 보이므로 그곳에는 지구 중력이 작용하지 않는다. ( )

고치기 _____

_____

문항 06

달의 넓은 지역을 먼저 살핀 뒤, 고른 한 지역의 암석을 가까이 조사하려 한다. 궤도선과 표면 탐사 장비를 어떻게 나누어 활용하면 좋을지, 두 장비가 얻을 자료를 포함하여 쓰시오.

답 _____

_____

_____

문항 07

다음 설명에 알맞은 탐사 방법을 보기에서 골라 쓰시오. 각 방법은 한 번씩 쓴다.

보기: 근접 통과·궤도 선회·착륙·로버

(1) 천체 곁을 지나가며 관측: _____
(2) 천체 주위를 돌며 반복 관측: _____
(3) 표면의 한곳에 머물며 조사: _____
(4) 표면을 이동하며 조사: _____

유형 2 우주 탐사는 어떻게 발전해 왔을까?

대표문제 문항 08

다음 자료는 우리나라 우주 개발의 성과 일부이다.

시기	이름	자료에 제시된 성과
1992년	우리별 1호	우리나라 최초의 인공위성 발사
2009년	나로우주센터	발사장·추적 시설 등을 갖춘 우주센터 준공
2010년	천리안위성 1호	통신·해양·기상 임무를 맡은 위성 발사
2013년	나로호	나로과학위성을 싣고 발사에 성공
2022년	누리호	국내 기술로 개발한 발사체(로켓)의 2차 비행시험 성공
2022년	다누리	우리나라 첫 달 궤도선 발사와 달 임무 궤도 진입

(1) 누리호, 다누리, 나로우주센터를 각각 발사체·달 탐사선·지상 기반 시설 중 하나에 연결하시오.

답 누리호 _____ / 다누리 _____ / 나로우주센터 _____

(2) 자료에서 지구의 날씨와 바다를 관측하는 임무에 해당하는 이름을 쓰시오.

답 _____

(3) “누리호와 다누리는 같은 해의 성과이므로, 누리호가 다누리를 싣고 달 표면에 착륙했다.”라는 설명을 판단하시오. 표에서 확인할 수 있는 역할의 차이와, 같은 해라는 사실만으로는 알 수 없는 것을 구분하여 쓰시오.

답 _____

_____

_____

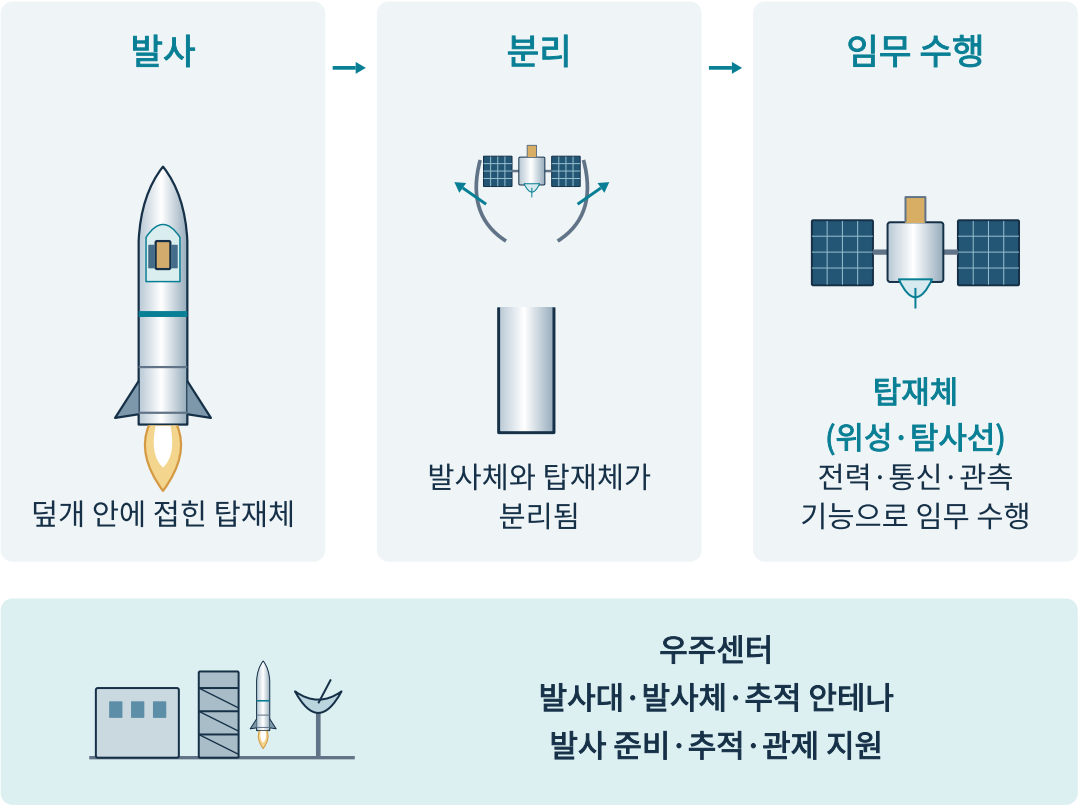
질문으로 이해하기

Q05 발사체·탑재체·우주센터는 무엇이 다를까?

발사체는 위성·탐사선을 싣고 우주로 보내는 운송 수단이다.

탑재체는 그 발사에서 실어 보내는 위성·탐사선 등이며, 우주센터는 발사 준비·추적·관제를 지원하는 지상 시설이다.

발사·분리·임무 수행과 우주센터



비유 **택배 트럭·상자·물류 센터**

택배 트럭은 발사체, 상자는 탑재체, 출발 준비와 배송 추적을 하는 물류 센터는 우주센터에 대응한다. 트럭이 도착한 뒤에도 상자 속 물건의 작동을 확인하듯, 발사 후에도 위성·탐사선의 임무 수행을 확인한다.

이 비유는 여기까지만 맞다. 발사체는 도로 대신 우주로 올라가며 단계별로 분리되고, 많은 발사체는 한 번 사용한 뒤 떨어진다. 배달된 탐사선은 계속 전력을 확보하고 신호를 주고받으며 조사한다.

Q06 세계와 우리나라의 우주 탐사는 어떻게 발전했을까?

인공위성·유인 탐사·무인 탐사·우주 관측의 발전으로 얻는 정보의 범위가 넓어졌다.

세계와 우리나라의 성과를 같은 연도 순서에 놓고, 장비·시설의 역할을 함께 살펴보자.

표 T3 세계와 우리나라의 우주 탐사 연표

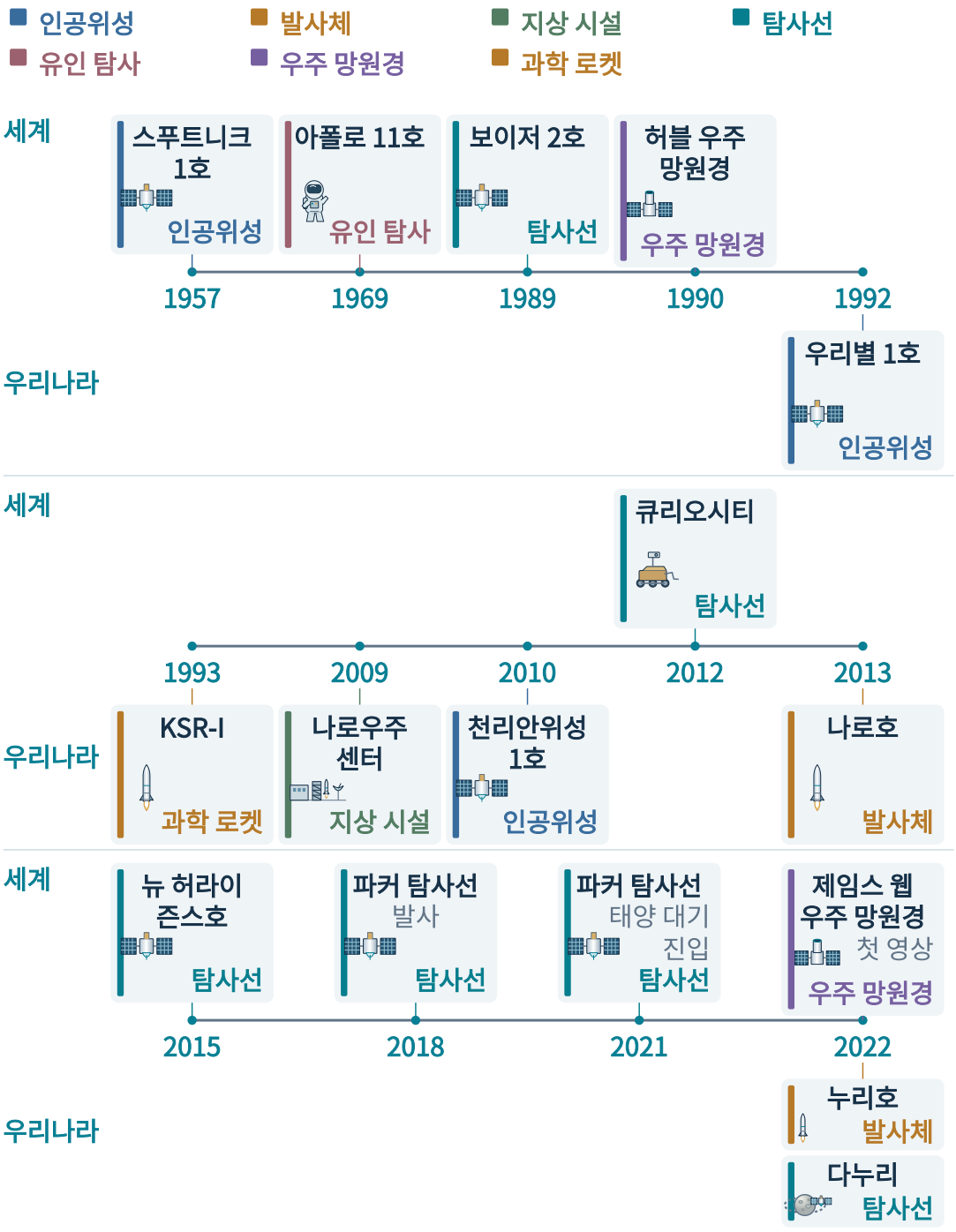
세계

연도	이름	무엇을 했나	역할
1957	스푸트니크 1호	최초 인공위성 발사	인공위성
1969	아폴로 11호	첫 유인 달 착륙	유인 탐사
1989	보이저 2호	해왕성 근접 통과	탐사선
1990	허블 우주 망원경	발사 후 지구 대기권 밖에서 천체 관측	우주 망원경
2012	큐리오시티	화성에 착륙한 로버의 탐사	탐사선
2015	뉴 허라이즌스호	명왕성 근접 통과	탐사선
2018	파커 탐사선	태양 탐사를 위해 발사	탐사선
2021	파커 탐사선	태양 대기에 처음 진입	탐사선
2022	제임스 웹 우주 망원경	첫 과학 영상 공개	우주 망원경

우리나라

연도	이름	무엇을 했나	역할
1992	우리별 1호	우리나라 최초 인공위성 발사	인공위성
1993	KSR-I	우리나라 최초 과학 관측 로켓 발사	과학 관측 로켓
2009	나로우주센터	발사·추적 시설을 갖춘 우주센터 준공	지상 시설
2010	천리안위성 1호	통신·해양·기상 임무 위성 발사	인공위성
2013	나로호	나로과학위성 발사 성공	발사체
2022	누리호	국내 기술 발사체의 2차 발사 성공	발사체
2022	다누리	우리나라 첫 달 궤도선 발사·임무 궤도 진입	탐사선

세계와 우리나라의 두 줄 연표



같은 축에서 위는 세계, 아래는 우리나라. 연도 사이 간격은 실제 기간 비율이 아니다.

새 방법이 발전해도 서로 장점이 다른 지상 관측·무인 탐사·유인 탐사를 함께 이용한다.

Q07 우리나라의 성과는 어떤 역할로 나누어 볼까?

우리별 1호·천리안위성 1호는 인공위성, 나로우주센터는 지상 시설, KSR-I·나로호·누리호는 로켓의 발전, 다누리는 달 탐사를 보여 준다.

나로호는 국제 협력으로 개발했고, 누리호는 국내 기술로 개발했다. 과학 관측 로켓인 KSR-I는 높은 곳의 대기를 조사했으며, 위성을 궤도에 보내는 발사체 개발로 경험이 이어졌다.

다누리는 달 주위를 돌며 조사하는 **무인 달 궤도선**으로 2022년에 발사되어 그해 임무 궤도에 들어갔다.

같은 해의 성과라도 누리호가 다누리를 실은 것은 아니며, 다누리는 해외 발사체로 발사되었다.

꼭 기억할 지식

- 발사체는 운송 수단, 탑재체는 실어 보낸 물체, 우주센터는 지상 시설이다.
- 표 T3에서 연도·이름·성과·역할을 짝지어 기억한다.
- 누리호는 발사체, 다누리는 무인 달 궤도선이다.

대표문제 풀이

(1) 누리호는 발사체, 다누리는 달 탐사선, 나로우주센터는 지상 기반 시설이다.

(2) 천리안위성 1호이다.

(3) 잘못이다. 누리호는 발사체, 다누리는 달 궤도선이다. 다누리는 해외 발사체로 발사되어 달 주위를 도는 임무 궤도에 진입했다.

적용 문제

문항 09

문항 08의 자료에서 옳게 짝 지은 것은?

① 나로우주센터 — 달 주위를 도는 관측 장비
② 천리안위성 1호 — 위성을 운반하는 발사체
③ 다누리 — 사람이 탑승해 달에 착륙한 우주선
④ 우리별 1호 — 달 표면에서 움직이는 로버
⑤ 누리호 — 위성 등을 우주로 보내는 발사체

문항 10

"다누리가 달 임무 궤도에 들어갔다"는 성과만으로 말할 수 있는 것은?

① 다누리가 달의 모든 암석을 지구로 가져왔다.
② 다누리가 달 주위를 도는 경로에 진입했다.
③ 다누리가 달 표면에 내려앉았다.
④ 다누리에 탄 사람이 달에 발자국을 남겼다.
⑤ 다누리가 달의 안쪽 중심까지 조사했다.

문항 11

한 학생이 "우리별 1호가 1992년에 발사되었으므로, 그때 우리나라는 국내 기술로 만든 발사체로 국내 발사장에서 위성을 쏘아 올렸다."라고 말했다. '위성을 보유·개발한 성과'와 '발사체·발사장 확보'를 구분하여, 그 결론을 자료만으로 내릴 수 없는 까닭을 쓰시오.

답 _____

_____

_____

문항 12

한 탐사 임무에서 다음 세 사건이 일어났다. 올바른 순서로 쓰고, 발사(ㄴ)에 성공했다는 사실만으로 자료 전송(ㄱ)까지 성공했다고 할 수 없는 까닭을 쓰시오.

ㄱ. 목적지에 도착한 탐사선이 관측 자료를 지구로 전송했다.
ㄴ. 탐사선을 실은 발사체가 지상에서 발사되었다.
ㄷ. 탐사선이 발사체에서 분리되어 목적지로 향했다.

답 순서 _____ / 까닭 _____

문항 13

"사람이 달에 착륙하는 데 성공한 뒤에는 무인 탐사선과 지상 망원경이 필요 없어졌다."라는 설명을, 조사 목적과 방법의 차이를 이용하여 고치시오.

답 _____

_____

_____

유형 3 우주 탐사의 성과는 생활에 어떻게 이어질까?

대표문제 문항 14

다음은 우주 과학·기술과 관련된 세 사례이다. (다)의 제품은 학습을 위한 가상 사례이다.

사례	얻거나 활용한 것	이어진 일
(가)	탐사선이 보낸 달 표면의 영상	달 지형의 특징을 비교하고 형성 과정을 연구함
(나)	기상 위성이 보낸 구름의 시간별 영상	다른 기상 자료와 함께 태풍의 이동을 분석하고 대비함
(다)	우주선용으로 개발한 물 처리 재료	재료를 생활 환경에 맞게 시험·개량해 휴대용 정수 장치에 적용함

(1) '우주·천체에 관한 지식 확대', '위성 자료의 생활 활용', '개발한 기술의 다른 용도 응용'에 가장 직접적으로 해당하는 사례를 각각 쓰시오. 세 사례를 하나씩 사용하시오.

답 지식 확대 _____ / 생활 활용 _____ / 기술 응용 _____

(2) (나)의 위성 영상이 재난 대비에 어떻게 쓰이는지 자료와 연결하여 쓰시오.

답 _____

(3) (다)의 장치를 만들었다는 사실만으로 모든 정수기가 우주선용 기술에서 시작되었다고 할 수 있는가? 판단하고 까닭을 쓰시오.

답 _____

질문으로 이해하기

Q08 우주를 조사하면 지구를 이해하는 데도 도움이 될까?

달·행성의 표면과 대기를 지구와 비교하면 지구의 특징과 변화를 이해하는 데 도움이 된다.

달의 충돌 구덩이는 천체 표면의 변화를, 행성의 대기는 지구 환경의 특징을 비교하는 자료가 된다. 지구 관측 위성은 구름·바다·육지의 변화를 넓게 반복 관측한다.

이 과정에서 천문학·물리학·공학이 발전하고, 관측 장치 개발·위성 운용·자료 분석 등의 전문 분야도 발달한다.

Q09 인공위성 자료와 신호는 일상에서 어떻게 쓰일까?

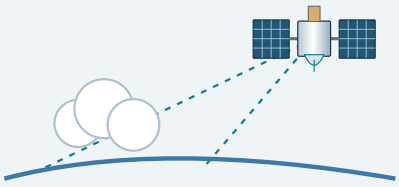
인공위성은 기상 관측·통신 중계·위치 확인·지표 관측 등에 활용된다.

활용	위성이나 수신 장치가 하는 일	생활과의 연결
기상	구름 등의 상태와 변화를 관측	예보·재난 대비 자료 제공
통신	떨어진 지점 사이의 신호를 중계	방송·통신 등에 활용
위치 확인	수신 장치가 여러 항법 위성(GPS 위성 등)의 신호로 자기 위치를 계산	길 찾기·이동 경로 확인
지표 관측	육지·바다 등의 상태를 관측	산불 피해 범위·환경 변화 조사

위성 위치 확인 시스템(GPS)에서는 **위성이 신호를 보내고 수신 장치가 위치를 계산한다.** 수신 장치는 위성의 위치와 신호를 보낸 시각을 이용한다.

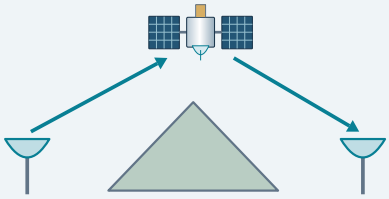
위성의 관측 범위와 신호 방향

기상 관측



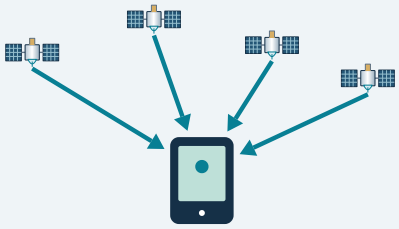
구름의 변화 관측
예보·대비 자료

통신 중계



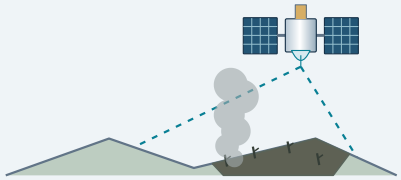
가로막힌 두 지점을
위성으로 연결

위치 확인



위성 송신→수신 장치
여러 신호로 위치 계산

지표 관측



산불 피해 지역 관측
넓은 범위를 비교

------ 점선: 관측 범위 ⟶ 실선 화살표: 신호 방향

비유 **친구들의 신호로 위치 맞히기**

여러 친구가 각자 자기 위치와 신호를 보낸 시각을 외친다고 하자. 듣는 사람은 신호가 도착하기까지 걸린 시간으로 친구들과의 거리를 알아내 자기 위치를 찾는다.

이 비유는 여기까지만 맞다. GPS는 소리 대신 전파를 쓰고 수신 장치가 자동으로 계산한다. 정확한 위치를 얻으려면 여러 위성의 신호가 필요하다.

비유 **산 위의 중계탑**

산 때문에 직접 신호가 닿기 어려운 두 마을이 산 위의 중계탑을 거쳐 통신하듯, 멀리 떨어진 지점은 통신 위성을 거쳐 신호를 주고받을 수 있다.

이 비유는 여기까지만 맞다. 위성은 중계탑보다 훨씬 높은 곳에서 넓은 지역을 이으며, 지표에 고정된 중계탑과 달리 궤도를 돈다.

Q10 우주 기술은 어떤 생활 제품에 응용될까?

항공·우주 연구에서 개발·개량한 기술은 생활 제품에도 응용된다.

메모리폼은 미국 항공 우주국(NASA)이 지원한 연구에서 개발된 충격 흡수 재료로, 우주 기술이 생활에 응용된 대표 예이다. 처음에는 항공기 좌석의 충격을 줄이려고 연구했다.

표 T4 우주 기술이 생활에 응용된 예

처음 개발한 목적	생활 속 제품	응용된 성질
항공기 좌석의 충격을 줄일 재료 연구	메모리폼 쿠션·매트리스	충격 흡수·눌린 뒤 천천히 형태 복원
우주 임무의 물 정화를 위한 필터 재료 연구	정수 필터를 넣은 휴대용 물병	물속 불순물을 걸러내는 성질
별·행성의 온도를 알아낼 적외선 센서 개발	적외선 귀 체온계	물체가 내는 적외선을 측정해 온도 추정
우주복의 구조·재료·제조 기술 개발	운동화 중창의 완충 구조	발에 전해지는 충격을 줄이는 성질

연구 목적에서 생활 제품으로



비유 **기능성 옷감을 등산복에 응용하기**

운동선수를 위한 옷감을 개발한 뒤 등산복에 맞게 바꾸어 쓴다고 가정하면, 특별한 목적의 기술이 다른 분야에 쓰이는 과정을 떠올릴 수 있다.

이 비유는 여기까지만 맞다. 이는 기술 응용을 설명하는 가상 예이다. 새 환경에서 다시 시험하고 개량해야 한다.

특정 기술이 응용된 사실을 그 종류의 모든 제품이 우주에서 처음 발명되었다는 뜻으로 넓히지 않는다.

꼭 기억할 지식

- 우주 탐사는 우주·지구에 관한 지식과 관련 기술·전문 분야를 발전시킨다.
- 위성 자료와 신호는 기상·통신·위치 확인·지표 관측에 활용된다.
- 기술의 응용 예로 메모리폼·정수 필터·적외선 귀 체온계·운동화 완충 구조가 있다.

대표문제 풀이

(1) 지식 확대 (가), 생활 활용 (나), 기술 응용 (다)이다. 실제 한 활동이 여러 효과를 낼 수도 있지만, 이 자료에서는 가장 직접적으로 드러난 연결을 묻는다.

(2) 구름 영상을 다른 기상 자료와 함께 분석해 태풍의 이동을 예상하고 대비한다.

(3) 할 수 없다. 자료로 확인한 범위는 제시된 장치에 재료를 응용했다는 사실이다.

적용 문제

문항 15

위성을 활용하는 과정에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 기상 위성이 구름을 촬영하는 힘으로 태풍의 진행 방향을 바꾼다.
② 항법 위성의 주된 임무는 지표의 날씨 영상을 만드는 것이다.
③ 통신 위성의 주된 역할은 지표의 암석을 직접 채취하는 것이다.
④ 위치 확인용 수신 장치는 여러 항법 위성에서 온 신호를 이용한다.
⑤ 지표 관측 위성 자료는 넓은 산불 피해 범위를 비교하는 데 적합하지 않다.

문항 16

위성의 지표 관측 자료와 현장 조사를 함께 활용하려 한다. 위성 자료의 장점을 가장 잘 살린 계획은?

① 한 나뭇잎을 떼어 현미경으로 세포를 관찰한다.
② 산불 전후의 넓은 지역 영상을 비교해 피해 범위를 파악한다.
③ 바위 한 개를 손으로 만져 거칠기를 확인한다.
④ 실험실 저울에 토양 시료를 올려 질량을 잰다.
⑤ 정수 장치의 필터를 꺼내 손으로 조립한다.

문항 17

다음 기술이 생활에 응용된 방향을 순서대로 쓰고, 두 단계에서 공통으로 이용한 측정 방법을 쓰시오.

> 별과 행성에서 오는 적외선을 측정하는 센서 기술을 의료 환경에 맞게 시험·개량하여 고막에서 나오는 적외선으로 체온을 재는 귀 체온계에 적용했다.

답 방향 _____ / 공통 측정 방법 _____

문항 18

우주 탐사의 의의에 해당하는 것만 있는 대로 고르시오.

ㄱ. 천체를 조사해 우주와 지구에 관한 이해를 넓힌다.
ㄴ. 많은 개발·운용 비용이 든다.
ㄷ. 관측 장치·통신·자료 분석 기술이 발전한다.
ㄹ. 궤도에 우주 쓰레기를 남길 수 있다.

답 _____

문항 19

우주 기술이 생활에 이용된 예로 옳은 것을 모두 고르시오.

ㄱ. 충격 흡수 재료를 이용한 메모리폼 쿠션
ㄴ. 우주 관측용 적외선 센서 기술을 응용한 귀 체온계
ㄷ. 달 표면의 충돌 구덩이 분포를 비교하는 연구
ㄹ. 우주복 제조 기술을 응용한 운동화 중창

답 _____

유형 4 우주 탐사의 문제점과 앞으로의 과제는?

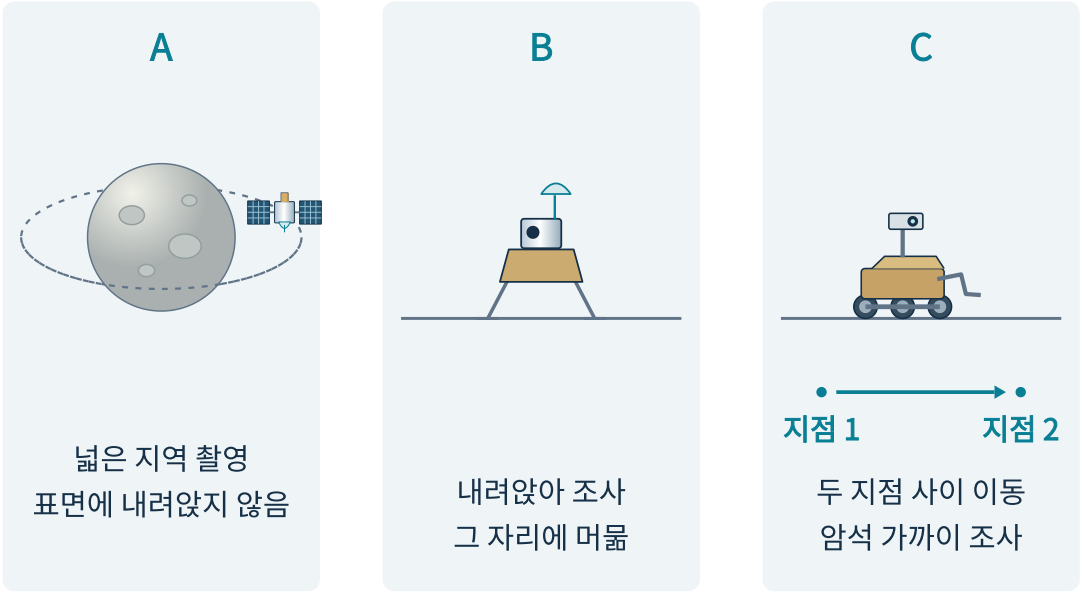
대표문제 문항 20

달의 한 지역을 더 조사하려 한다. 다음은 설명을 위해 만든 가상 자료이다. A~C는 실제 탐사선 이름이 아니며, 아래 조건에서만 비교한다.

목표: 서로 다른 두 지점의 표면 암석을 가까이에서 조사한다.

계획	제공된 기능	알려진 제약
A	달 주위를 돌며 넓은 지역을 촬영	표면 암석을 가까이에서 직접 조사하지 못함
B	한 지점에 내려앉아 주변 암석을 조사	다른 지점으로 이동하지 못함
C	내려앉은 뒤 두 지점 사이를 이동하며 암석을 조사	이동 경로의 장애물과 전력 확보를 고려해야 함

세 계획에서 장비가 있는 곳과 이동



(1) 표에 제시된 기능만 비교할 때 목표에 가장 직접적으로 맞는 계획을 고르시오.

답 _____

(2) 고른 계획을 실행하기 전에 표의 제약과 연결하여 확인해야 할 사항 한 가지를 쓰시오.

답

(3) 그 계획으로 암석을 조사했다는 사실만으로 생명체를 발견했다고 발표해도 되는가? 판단하고 필요한 증거를 설명하시오.

답

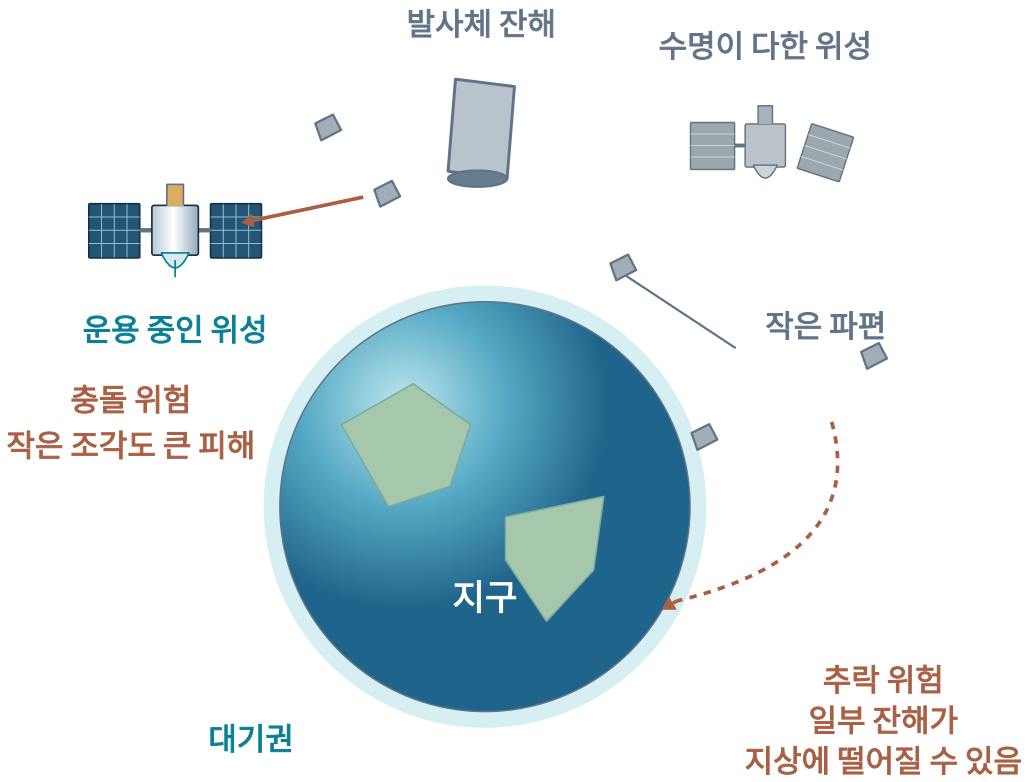
질문으로 이해하기

Q11 우주 쓰레기는 무엇이며 왜 줄여야 할까?

우주 쓰레기는 수명이 다한 인공위성·발사체 잔해·부서진 조각처럼 우주에 남은 쓸모없는 인공 물체이다.

지구 가까운 궤도에서는 초속 약 7~8 km로 움직여 작은 조각도 운용 중인 위성과 충돌하면 큰 피해를 줄 수 있다. 대기권으로 다시 들어오는 물체는 대부분 타거나 부서지지만, 일부 잔해가 지상에 떨어질 위험도 있다.

우주 쓰레기의 충돌 위험과 추락 위험



장비·파편의 크기와 개수·거리는 실제 비율이 아니다.

새 파편이 생기지 않게 설계하고, 물체를 추적해 충돌을 피하며, 임무가 끝난 위성·발사체를 안전하게 처리하는 노력이 필요하다.

비유 **고속 도로의 낙하물**

빠르게 달리는 차에 작은 낙하물도 위험하듯, 빠르게 움직이는 파편은 위성에 큰 피해를 줄 수 있다.

이 비유는 여기까지만 맞다. 궤도의 파편은 자동차보다 훨씬 빠르며, 궤도에 따라 오랫동안 남을 수 있다. 제거가 어려워 새로 생기는 양을 줄이는 노력이 특히 중요하다.

Q12 우주 탐사에서 비용·안전·오염을 어떻게 고려할까?

탐사로 얻을 지식·기술·생활상의 이익과 함께 자원·시간·안전·환경 영향을 검토한다.

사람이 탑승하면 생명·건강과 귀환을 보호해야 하며, 무인 탐사도 장비 시험·전력·통신 준비가 필요하다.

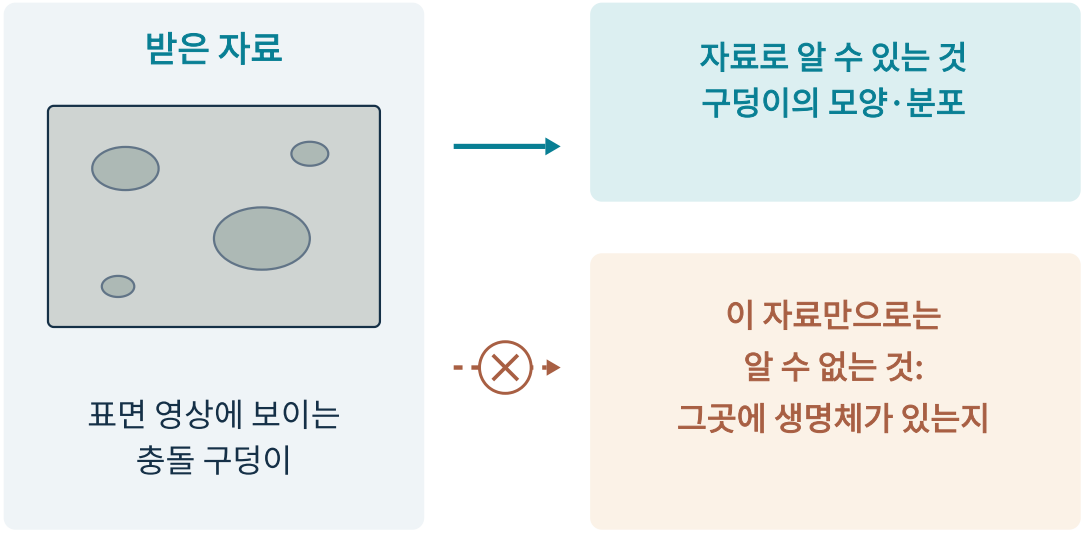
지구에서 가져간 물질이 다른 천체를 오염시키면 원래 그곳의 물질을 연구하기 어려워질 수 있다. 표본 귀환 때에도 시료를 안전하게 분리·보관하고 오염을 막는다. 장비 시험과 오염 방지 절차를 계획에 포함하면 위험을 줄일 수 있다.

Q13 증거에 맞는 결론과 탐사 계획은 어떻게 세울까?

실제로 얻은 자료의 범위에서 결론을 내리고, 더 알고 싶은 내용에 맞추어 다음 계획을 세운다.

표면 영상으로는 충돌 구덩이의 모양·분포를 비교할 수 있다. 생명체의 존재를 판단하려면 그에 맞는 관측·측정과 다른 설명을 검토하는 과정이 더 필요하다.

자료로 알 수 있는 것과 추가 증거



**결론에 맞는 증거를 더 모으고
다른 설명도 함께 검토한다.**

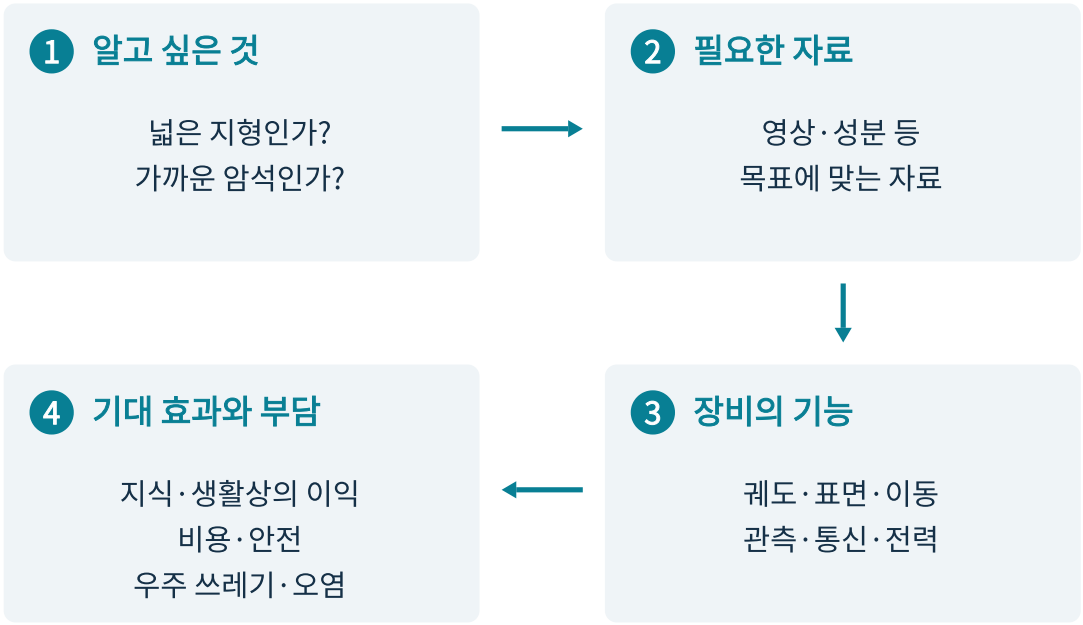
비유 **물웅덩이와 개구리**

운동장의 물웅덩이는 물이 고였다는 단서이다. 개구리가 사는지 알아보려면 개구리나 그 활동을 확인할 증거를 더 모아야 한다.

이 비유는 여기까지만 맞다. 천체에서 물의 흔적을 찾는 것은 생명체 연구의 중요한 단서이다. 이 비유는 단서와 확정 증거의 차이를 보여 준다.

목표에 필요한 자료, 장비의 기능, 기대 효과와 비용·안전·우주 쓰레기·오염 문제를 연결해 계획한다. 넓은 지형은 궤도선으로 반복 촬영하고, 여러 지점의 암석은 로버로 가까이 조사하는 식으로 방법을 고른다.

목표·자료·장비·부담을 서로 맞추기



기능과 제약을 확인하고
위험을 줄일 방법까지 함께 판단한다.

꼭 기억할 지식

- 우주 쓰레기는 충돌과 일부 잔해의 추락 위험을 일으켜 발생량을 줄여야 한다.
- 무인 탐사에도 장비 시험·전력·통신·오염 방지 준비가 필요하다.
- 실제 자료의 범위에서 결론을 내리고, 목표·기능·이익·위험을 연결해 계획한다.

대표문제 풀이

(1) C이다. 제시된 조건에서 두 지점으로 이동해 암석을 조사하는 기능이 있다.

(2) 두 지점 사이의 길을 이동할 수 있는지, 장애물이 있는지, 조사와 이동에 필요한 전력을 확보할 수 있는지 등을 확인한다.

(3) 안 된다. 암석을 조사했다는 사실은 생명체를 확인한 증거와 다르다. 생명체에 관한 관측·측정을 하고 다른 원인도 검토해야 한다.

적용 문제

문항 21

우주 쓰레기에 관한 설명으로 옳은 것만 있는 대로 고르시오.

ㄱ. 임무가 끝난 위성이나 발사체 잔해도 우주 쓰레기에 포함된다.
ㄴ. 작은 파편은 빠르게 움직여도 위성에 피해를 주지 않는다.
ㄷ. 일부 잔해는 대기권으로 들어온 뒤 지상에 떨어질 수 있다.
ㄹ. 새 파편 생성을 줄이고 임무 종료 뒤 안전하게 처리하는 계획이 필요하다.

답 _____

문항 22

다음 탐사 계획과 확인 사항의 연결 중 가장 적절한 것은?

① 표면 이동 탐사 — 이동 경로의 장애물과 전력 확보를 확인한다.
② 무인 탐사 — 탑승자가 없으므로 장비의 안전 시험을 생략한다.
③ 궤도 촬영 — 표면 암석을 손으로 만진 기록을 반드시 만든다.
④ 사람의 장기 체류 — 사진을 잘 찍으면 호흡 장치는 생략한다.
⑤ 표본 귀환 — 가져온 표본은 조사 전에 다른 시료와 섞어 보관한다.

문항 23

“우주 쓰레기는 우주에 있으니 지구 주변의 다른 인공위성 운용과 관계없다.”라는 설명을 고치시오.

답 _____

_____

_____

문항 24

한 탐사선이 천체에서 물과 관련된 단서를 찾았다. “그곳에 생명체가 있다는 사실이 증명되었다.”라고 발표하려는 주장에 대해, 관측 결과와 결론의 범위를 구분하여 의견을 쓰시오.

답 _____

_____

_____

문항 25

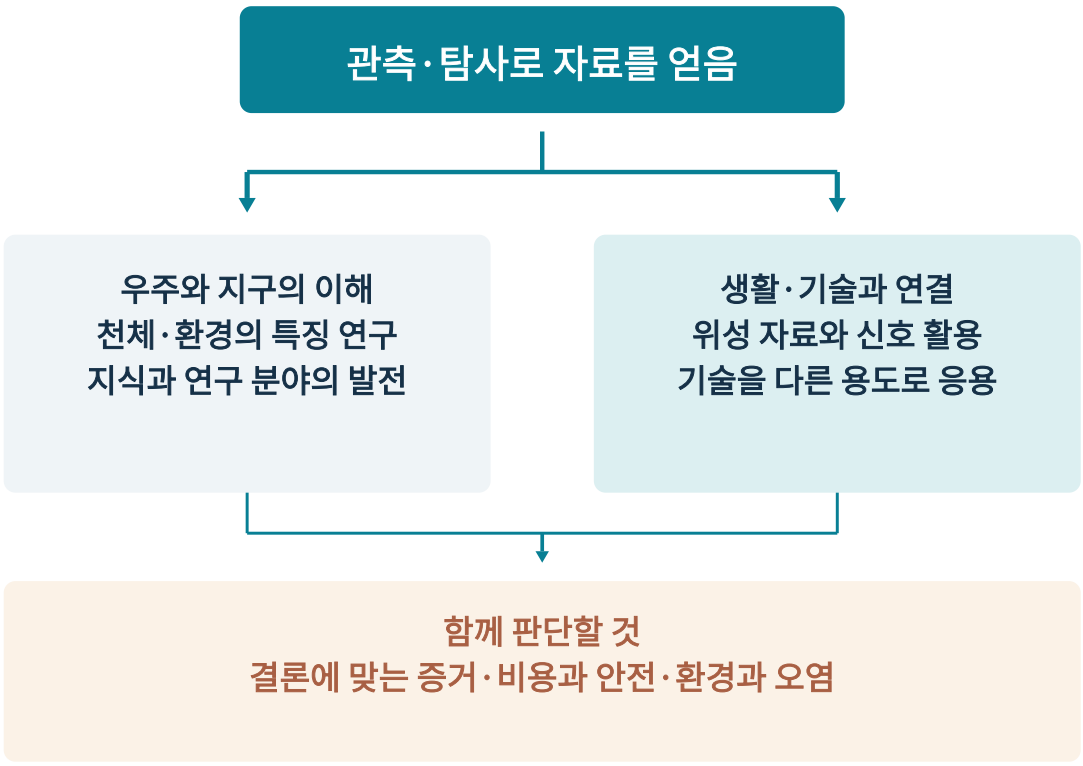
우주 탐사를 확대하자는 의견과 줄이자는 의견이 있다. 한쪽에 무조건 찬성하는 대신 합리적으로 판단하려면 확인해야 할 **기대 효과 한 가지, 부담·위험 한 가지, 그 위험을 줄일 방안 한 가지**를 구체적으로 쓰시오.

답

한눈에 정리

핵심 질문	꼭 기억할 지식	확인할 것
어떤 방법으로 탐사하나?	지상 망원경·우주 망원경·인공위성·탐사선·유인 탐사	무인 탐사도 자료 수집 가능
탐사선은 어떻게 조사하나?	근접 통과·궤도 선회·착륙·로버	궤도와 표면, 이동 여부
어떻게 발전했나?	인공위성·유인 탐사·무인 탐사·우주 관측의 발전	연도·이름·성과·역할
생활과 어떻게 이어지나?	위성 활용과 기술의 응용	기상·통신·위치·지표, 표 T4의 예
어떤 문제를 해결해야 하나?	우주 쓰레기·비용·안전·오염	위험을 줄이는 설계·시험·관리
어떤 결론과 계획이 적절한가?	얻은 증거와 목표에 맞는 판단	자료·기능·기대 효과·부담

우주 탐사에서 자료와 생활로



통합 확인 문제

문항 26

다음 활동을 ‘운송’, ‘우주·천체에 관한 자료 수집’, ‘기술의 다른 분야 응용’에 가장 직접적으로 연결하시오. 각 구분을 한 번씩 사용하시오.

ㄱ. 발사체가 관측 위성을 싣고 올라가 궤도에 보냈다.
ㄴ. 달 궤도선이 표면 영상을 지구로 보냈다.
ㄷ. 우주 장비용으로 개발한 재료를 시험·개량해 지상 제품에 적용했다.

답 ㄱ _____ / ㄴ _____ / ㄷ _____

문항 27

다음 세 사건을 일어난 순서대로 쓰시오. 이 순서가 앞선 관측·탐사 방법이 모두 폐기되었다는 뜻은 아닌까닭도 쓰시오.

사건	시기
ㄱ. 허블 우주 망원경 발사	1990년
ㄴ. 스푸트니크 1호 발사	1957년
ㄷ. 아폴로 11호의 첫 유인 달 착륙	1969년

답 순서 _____ / 까닭 _____

문항 28

다음 상황에 알맞은 탐사 방법을 각각 쓰시오. 보기의 방법은 여러 번 사용할 수 있다.

보기: 근접 통과·궤도 선회·착륙·로버

(1) 목성과 토성을 차례로 지나가며 관측한다.
(2) 달의 넓은 지역을 1년 동안 반복 촬영한다.
(3) 화성의 여러 암석 사이를 이동하며 분석한다.

답 (1) _____ / (2) _____ / (3) _____

문항 29

2022년 다누리의 달 임무 궤도 진입에 관한 설명으로 옳은 것만 있는 대로 고르시오.

ㄱ. 달 주위를 도는 궤도선의 성과이다.
ㄴ. 달 표면에 사람이 착륙한 성과이다.
ㄷ. 지구의 날씨 변화를 관측하는 것이 다누리의 주된 임무이다.
ㄹ. 우리나라 달 탐사 기술과 운용 경험을 쌓는 데 기여했다.

답 _____

문항 30

다음 두 자료를 읽고 물음에 답하시오.

> (가) 항법 위성이 신호를 보낸다. 수신 장치가 여러 위성의 신호를 이용해 자기 위치를 계산한다.
> (나) 항공기 좌석용으로 개발한 충격 흡수 재료를 의료용 쿠션에 응용한다.

(1) 위성 시스템의 기능을 생활에 활용한 자료와, 재료 기술을 다른 용도에 응용한 자료를 각각 쓰시오.

답 시스템 활용 _____ / 재료 기술 응용 _____

(2) 어떤 학생이 (가)를 읽고 “위성이 수신 장치의 신호를 받아 위치를 찾아 준다.”라고 말했다. 이 말을 바르게 고치시오.

답 _____

_____

_____

문항 31

무인 탐사로 바꾸면 줄일 수 있는 위험 한 가지와, 그래도 남는 부담·위험 한 가지를 각각 쓰시오.

답 줄일 위험 _____ / 남는 부담·위험 _____

문항 32

다음은 같은 구름 띠를 이틀 동안 관측한 가상 자료이다.

자료	확인한 내용
첫째 날 영상	구름 띠가 지역 서쪽에 있음
둘째 날 영상	같은 구름 띠가 지역 동쪽에 있음

구름 띠의 이동 방향을 쓰시오. 또 이 구름 띠가 앞으로 지나갈 지역에 내릴 비의 양을 예상하려면 왜 다른 기상 자료가 더 필요한지 쓰시오.

답 이동 방향 _____ / 까닭 _____

문항 33

우주 탐사의 필요성과 책임을 설명하는 짧은 글을 쓰시오. 다음 세 내용을 모두 포함하시오.

- 사람이 직접 가지 않아도 자료를 얻는 방법 한 가지
- 우주 탐사의 성과가 지식 또는 생활로 이어지는 예 한 가지
- 비용·안전·환경 중 검토할 문제 한 가지와 이를 줄일 방안

답

빠른 정답

문항	정답
01	(1) 사람의 방문 없이 우주 정보 수집 (2) (다) 궤도, (라) 표면 (3) (나), 대기 영향 회피
02	③
03	①
04	무인은 미탑승, 사람은 계획·개발·운용·분석에 참여
05	(가) O (나) X (다) X
06	궤도선으로 넓게 관측·지역 선정, 표면 장비로 암석 조사
07	근접 통과 / 궤도 선회 / 착륙 / 로버
08	(1) 발사체 / 달 탐사선 / 지상 기반 시설 (2) 천리안위성 1호 (3) 잘못, 역할·운송 경로·궤도 진입 구분
09	⑤
10	②
11	위성 발사만으로 국내 발사체·발사장 사용을 알 수 없음
12	ㄴ→ㄷ→ㄱ / 분리·항행·장치 작동·통신 필요
13	목적에 맞게 여러 탐사·관측 방법을 함께 활용
14	(1) (가) / (나) / (다) (2) 영상 분석·예상·대비 (3) 제시된 장치에 응용한 사실만 확인
15	④
16	②
17	우주 관측용 센서→시험·개량→귀 체온계 / 적외선 측정
18	ㄱ, ㄷ
19	ㄱ, ㄴ, ㄹ
20	(1) C (2) 장애물·전력 (3) 생명체에 맞는 추가 증거 필요
21	ㄱ, ㄷ, ㄹ
22	①
23	궤도 파편이 운용 위성과 충돌할 위험이 있어 관리 필요

문항	정답
24	물의 단서와 생명체의 확인 구분, 추가 증거 필요
25	효과·위험·그 위험에 대응하는 완화책
26	운송 / 우주·천체 자료 수집 / 기술의 다른 분야 응용
27	ㄴ→ㄷ→ㄱ / 방법별 장점을 살려 함께 활용
28	근접 통과 / 궤도 선회 / 로버
29	ㄱ, ㄹ
30	(1) (가) / (나) (2) 위성 송신→수신 장치 수신·위치 계산
31	탑승자 위험 감소 / 장비 손실·비용·오염 등 남음
32	동쪽 / 강수 예측에는 바람·수증기 등 다른 기상 자료 필요
33	탐사 방법·성과·위험과 대응 방안을 연결한 글

정답과 해설

01

(1) 사람이 우주에 직접 가지 않아도 우주 정보를 수집하므로 모두 포함된다. (2) (다)는 표면에 내려앉지 않았고 (라)는 표면에 있다. (3) (나)이다. 대기의 흔들림과 빛의 흡수를 피한다. **채점 핵심:** 정보 수집, 궤도·표면 구분, 대기 영향 회피. **연결: Q01~Q03.**

02

정답은 ③이다. 지구 대기권 밖에서 관측하면 대기 흡수·흔들림·날씨의 영향을 줄일 수 있다. ① 빛을 관측한다고 별에 착륙한 것은 아니다. ② 지상에 도달하는 빛도 있다. ④ 관측 장치의 성능도 필요하다. ⑤ 망원경을 크게 만들어도 대기 자체가 없어지지 않는다. **연결: Q02.**

03

정답은 ①이다. 반복 촬영한 표면 영상은 여러 지역의 지형 비교에 직접 쓰인다. ②·④는 표면에서의 직접 측정 자료가 필요하고, ③·⑤는 각각 우주복·식물 실험 자료가 필요하다. **연결: Q03.**

04

예시 답: 무인은 사람이 탐사선에 타지 않았다는 뜻이다. 탐사선을 계획하고 개발·운용하며 보내온 자료를 분석하는 일에는 사람이 참여한다. **채점 핵심:** 미탑승과 인간 활동 부재를 구분. 개발·운용·분석 중 하나 이상의 구체적 역할을 쓰면 인정한다. **연결: Q03.**

05

(가) O. (나) X: 궤도선은 천체 주위를 도는 장비이며 궤도 관측만으로 표면 착륙을 했다고 말할 수 없다. (다) X: 지구 궤도의 정거장에도 지구 중력이 작용한다. 정거장과 사람이 함께 떨어지는 운동을 하며 지구를 돌아 떠 보인다. **채점 핵심:** '중력이 작용한다'는 정정이면 핵심을 충족하며, 자유 낙하의 자세한 용어·수식은 요구하지 않는다. **연결: Q01, Q03~Q04.**

06

예시 답: 궤도선이 넓은 지역의 지형 영상을 얻어 조사할 후보 지역을 고른다. 이후 착륙선이나 로버가 그 지역의 암석을 가까이 조사한다. **채점 핵심:** 궤도 관측의 넓은 범위와 표면 조사의 근접 측정 연결. 두 장비를 같은 임무에서 반드시 함께 발사해야 한다는 조건은 없다. **연결: Q03.**

07

(1) 근접 통과 (2) 궤도 선회 (3) 착륙 (4) 로버. **연결: Q03.**

08

(1) 발사체 / 달 탐사선 / 지상 기반 시설. (2) 천리안위성 1호. (3) 잘못이다. 누리호는 발사체, 다누리는 달 궤도선이다. 다누리는 해외 발사체로 발사되어 달 임무 궤도에 들어갔다. **채점 핵심:** 역할 구분, 실제 운송 경로, 궤도 진입의 의미. **연결: Q05~Q07.**

09

정답은 ⑤이다. 누리호는 발사체이다. ① 나로우주센터는 지상 시설, ② 천리안위성 1호는 임무를 수행하는 위성, ③ 다누리는 무인 달 궤도선, ④ 우리별 1호는 인공위성이다. **연결: Q05, Q07.**

10

정답은 ②이다. 궤도 진입은 달 주위를 도는 경로에 들어갔다는 뜻이다. ① 표본 귀환, ③ 착륙, ④ 유인 활동, ⑤ 내부 조사까지 했다는 뜻은 아니다. **연결: Q03, Q07.**

11

예시 답: 표는 우리별 1호라는 인공위성이 발사되었다는 성과를 알려 준다. 위성의 개발·보유와 그 위성을 운반한 발사체·발사장의 확보는 서로 다른 내용이므로, 표만으로 국내 발사체와 국내 발사장을 이용했다고 결론 내릴 수 없다. **채점 핵심:** 위성과 운송 수단·시설 구분, 자료에 없는 결론을 보탬. 실제 발사 장소의 이름까지 외워 쓸 필요는 없다. **연결: Q05, Q07.**

12

ㄴ→ㄷ→ㄱ이다. 발사체가 먼저 출발하고, 분리된 탐사선이 목적지로 향한 뒤 관측·자료 전송을 수행한다. 발사 성공 뒤에도 분리·이동·전력 확보·장치 작동·통신 등의 과정이 필요하다. **채점 핵심:** 순서와 후속 단계 한 가지 이상. **연결: Q05, Q13.**

13

예시 답: 유인 탐사, 무인 탐사와 지상 관측은 위치·장비·비용·조사 범위 등이 다르므로 목적에 맞게 함께 활용한다. 유인 달 착륙 성공만으로 다른 방법이 필요 없어지는 것은 아니다. **채점 핵심:** 방법별 장점 또는 임무 차이와 보완 관계. **연결: Q02~Q03, Q06.**

14

(1) (가) / (나) / (다). (2) 위성의 구름 영상을 다른 기상 자료와 함께 분석해 태풍의 이동을 예상하고 대비한다. (3) 할 수 없다. 자료는 제시된 장치에 재료를 응용한 경우를 보여 준다. **채점 핵심:** 지식·위성 활용·기술 응용의 구분. **연결: Q08~Q10.**

15

④. 위치 확인용 수신 장치는 여러 항법 위성에서 온 신호를 이용해 자기 위치를 계산한다. ② 항법 위성은 위치 확인에 필요한 신호를 제공한다. ③ 통신 위성은 신호를 중계한다. ⑤ 지표 관측 자료는 넓은 피해 범위 비교에 유용하다. ①의 실제 기능은 구름의 상태와 변화를 관측해 자료를 제공하는 것이다. **연결: Q09.**

16

정답은 ②이다. 넓은 지역을 반복 관측한 자료의 장점을 이용한다. ①·③·④·⑤는 각각 현미경 관찰·접촉 조사·저울 측정·부품 조립의 장면이다. **연결: Q08~Q09.**

17

별·행성 관측용 적외선 센서 개발→의료 환경에서 시험·개량→적외선 귀 체온계 적용. 공통 측정 방법은 물체에서 나오는 적외선을 측정해 온도를 알아내는 것이다. **채점 핵심:** 우주 관측에서 의료 제품으로의 방향과 공통 측정 방법. **연결: Q10.**

18

ㄱ, ㄷ. 우주 탐사는 지식을 넓히고 기술·전문 분야를 발전시킨다. ㄴ은 비용 부담, ㄹ은 우주 쓰레기 문제에 해당한다. **연결: Q08, Q10~Q12.**

19

ㄱ, ㄴ, ㄹ. 메모리폼·귀 체온계·운동화 중창은 생활 제품에 기술을 응용한 예이다. ㄷ은 천체에 관한 지식을 넓히는 연구이다. **연결: Q08, Q10.**

20

(1) C이다. 다른 계획과 달리 제시된 두 지점 사이를 이동해 가까이 조사할 수 있다. (2) 장애물 확인, 이동 경로 선정, 전력 확보 등의 답을 인정한다. (3) 안 된다. 암석을 조사한 사실과 생명체 발견은 다르다. 생명체에 관한 관측·측정 증거를 얻고 다른 원인을 검토해야 한다. **채점 핵심:** 기능과 목표 연결, 제약에 맞는 확인 사항, 증거 범위. 다른 궤도·다른 장비 조합을 새로 가정해 답을 바꾸는 문제는 아니다. **연결: Q03, Q12~Q13.**

21

ㄱ, ㄷ, ㄹ. 임무가 끝난 위성·잔해·파편이 포함된다. 작은 파편도 빠르게 움직이면 충돌 피해를 줄 수 있고 일부 잔해는 지상에 떨어질 수 있다. 발생 억제와 안전한 임무 종료 처리가 필요하다. **연결: Q11.**

22

정답은 ①이다. 표면 이동 장비는 경로·장애물·전력을 검토해야 한다. ② 무인 탐사도 장비 시험이 필요하다. ③ 궤도 촬영과 표면 접촉 조사는 다르다. ④ 사람의 생존 장치를 사진 촬영으로 대신할 수 없다. ⑤ 표본의 구별과 오염 방지가 필요하므로 다른 시료와 섞지 않는다. **연결: Q04, Q12~Q13.**

23

예시 답: 지구 주변 궤도에 남은 우주 쓰레기는 운용 중인 위성이나 우주선과 충돌할 수 있으므로, 다른 우주 물체의 안전과 관련되며 줄이는 방안이 필요하다. **채점 핵심:** 궤도 물체 사이의 충돌 위험. 세부 처리 기술의 이름은 요구하지 않는다. **연결: Q11.**

24

예시 답: 물과 관련된 단서를 얻은 것은 물이나 천체 환경에 관한 증거이다. 그것만으로 생명체를 발견했다고 말할 수 없다. 생명체에 맞는 추가 관측·측정과 다른 설명을 검토해야 한다. **채점 핵심:** 물 단서 ≠생명체 입증, 추가 증거. '물은 생명체 존재 가능성 연구에 도움이 되지만 발견의 확정 증거는 아니다'도 인정한다. **연결: Q13.**

25

예시 답: 달 지형과 암석에 관한 지식을 얻을 수 있지만, 탐사 장비가 고장 나 자료를 잃고 비용이 낭비될 위험이 있다. 출발 전에 장비를 시험하고 고장에 대비한 절차를 준비한다. **채점 핵심:** 기대 효과·부담 또는 위험·그 위험과 연결되는 완화책 세 요소. 우주 쓰레기와 임무 종료 후 처리 방안, 오염 위험과 오염 방지 준비, 유인 탐사의 건강 위험과 보호 장치도 인정한다. 반대 의견도 세 요소가 타당하면 인정하며, 찬반 입장 자체를 정답으로 채점하지 않는다. **연결: Q12~Q13.**

26

ㄱ 운송, ㄴ 우주·천체에 관한 자료 수집, ㄷ 기술의 다른 분야 응용이다. 여기서는 각 사례에 직접 제시된 주된 활동을 연결한다. **연결: Q05, Q08~Q10.**

27

ㄴ→ㄷ→ㄱ이다. 1957년, 1969년, 1990년의 순서이다. 새 방법이 생겼어도 조사 대상·목표·장비의 장점이 달라 지상 관측·무인 탐사·유인 탐사를 함께 이용한다. **채점 핵심:** 연도 순서, 보완적 활용. **연결: Q06.**

28

(1) 근접 통과 (2) 궤도 선회 (3) 로버. 지나가며 관측, 넓게 반복 관측, 표면 이동 조사의 특징을 각각 연결한다. **연결: Q03.**

29

ㄱ, ㄹ. 다누리는 무인 달 궤도선으로 달 탐사 기술과 운용 경험에 기여했다. ㄴ의 유인 착륙과 ㄷ의 지구 기상 관측은 해당 임무와 다르다. **연결: Q07.**

30

(1) (가), (나). (2) 항법 위성이 위치·시각 정보를 담은 신호를 보내고, 수신 장치가 그 신호를 받아 자기 위치를 계산한다. **채점 핵심:** 신호의 방향과 위치를 계산하는 주체. **연결: Q09~Q10.**

31

예시 답: 사람이 타지 않으므로 탑승자의 생명·건강에 대한 직접 위험을 줄일 수 있다. 하지만 장비 손실, 개발·운용 비용, 조사 대상 오염 등의 부담·위험은 남는다. **채점 핵심:** 탑승자 위험 한 가지와 남는 부담·위험 한 가지. **연결: Q03~Q04, Q12.**

32

서쪽에서 동쪽으로 이동했다. 구름 위치 영상 두 장만으로는 앞으로 내릴 비의 양을 확정하기 어려우므로 수증기·기압·바람·강수 관측 등 다른 자료가 더 필요하다. **채점 핵심:** 동쪽, 영상만의 한계와 추가 기상 자료의 필요. 구체적인 기상 요소의 이름은 요구하지 않는다. “영상만으로는 비의 양을 알 수 없어 다른 관측 자료가 필요하다”를 쓰면 인정한다. **연결: Q09, Q13.**

33

예시 답: 무인 달 궤도선이 여러 지역의 영상을 보내면 사람이 달에 직접 가지 않아도 지형을 비교할 수 있다. 이는 달과 지구의 형성 과정을 연구하는 데 도움이 된다. 다만 장비 고장이나 자료 전송 실패의 위험이 있으므로 장비 시험과 통신 확인 등으로 위험을 줄여야 한다. **채점 핵심:** 방법 한 가지, 지식·생활로 이어지는 성과 한 가지, 구체적 위험과 그에 대응하는 방안. 서로 연결되는 내용이면 다른 예도 인정한다. **연결: Q01~Q03, Q08~Q13.**