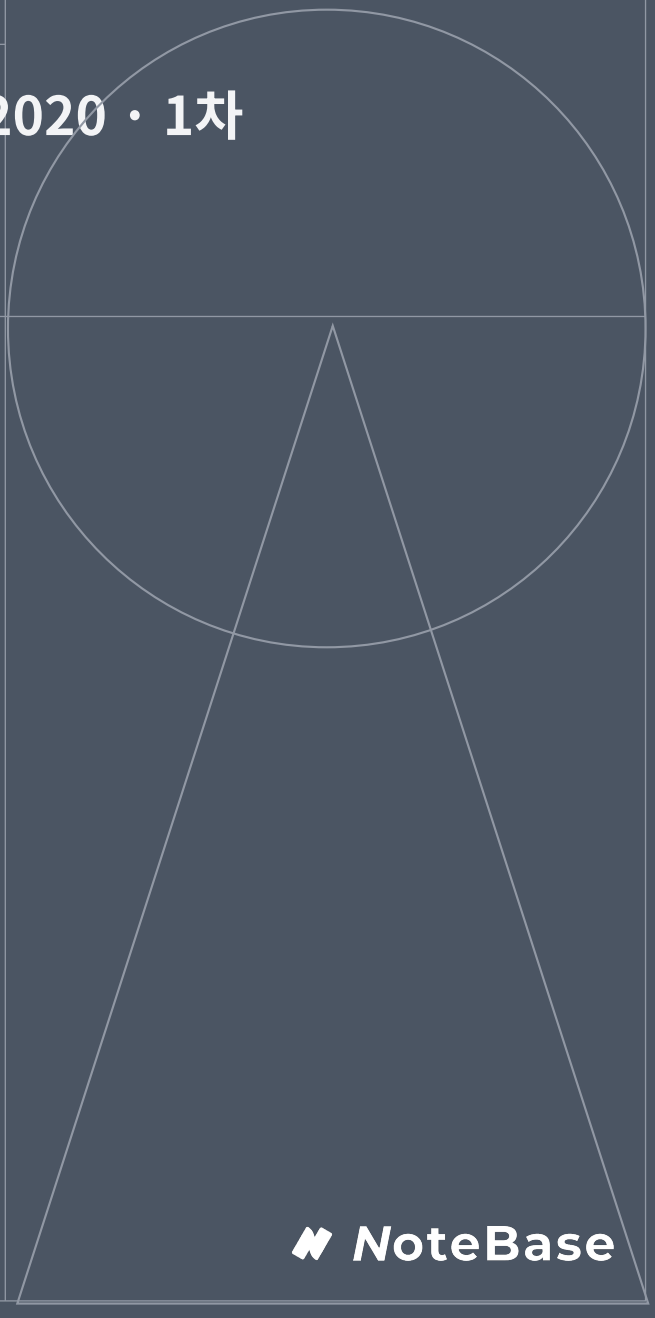
기출OX 해설집

공무원/해경/순경 · 과학 · 2020 · 1차



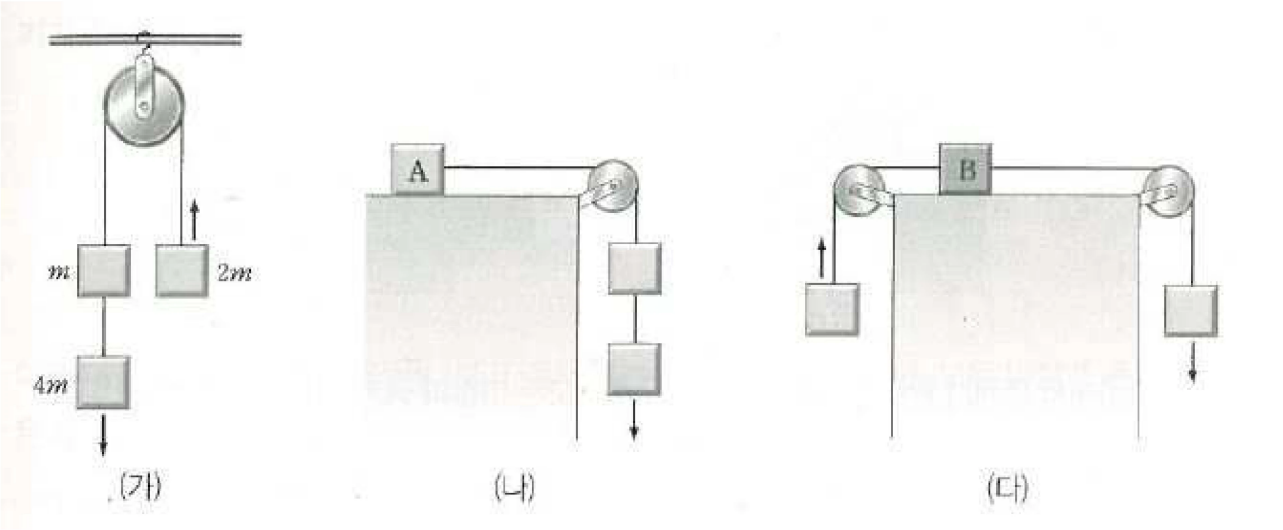
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/순경 · 과학 · 2020 · 1차

공무원/해경/순경 · 과학 · 2020 · 1차

문 1. 다음 그림 (가), (나), (다)는 질량이 각각 m, 4m, 2m인 세 물체가 도르래를 통해 실로 연결되어 운동하는 모습을 나타낸 것이다. (나)의 A와 (다)의 B는 수평면에서 운동하고 각각 세 물체 중 하나이다. (가), (나), (다)에서 물체의 가속도의 크기가 모두 같을 때, A, B의 질량은? (단, 실의 질량 및 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)



① A의 질량: m, B의 질량: 2m

② A의 질량: m, B의 질량: 4m

③ A의 질량: 4m, B의 질량: m

④ A의 질량: 4m, B의 질량: 2m

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 연결된 세 물체를 하나의 계로 보고 알짜 외력과 전체 질량으로 가속도를 구한 뒤, 세 장치의 가속도가 같다는 조건을 적용하는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

세 물체의 질량 합은 항상 $m + 4m + 2m = 7m$이다. 실은 늘어나지 않으므로 각 장치에서 연결된 물체들의 가속도 크기는 같다. 마찰, 공기 저항, 실의 질량을 무시하므로 계 내부의 장력은 전체 계의 운동방정식에서 상쇄된다.

사용할 공식

연결된 물체 전체를 하나의 계로 보면
$a = \frac{F_{\text{net}}}{M_{\text{total}}}$
이다. (가)에서는 양쪽 매달린 질량의 무게 차, (나)에서는 매달린 두 물체의 전체 무게, (다)에서는 양쪽 매달린 질량의 무게 차가 운동 방향의 알짜 외력이 된다.

계산 과정

1. (가)의 왼쪽 질량은 $m + 4m = 5m$, 오른쪽 질량은 $2m$이므로
a_(가)=((5m-2m)g)/(7m)=(3)/(7)g
이다.
2. (나)에서 A의 질량을 M_A라 하면 매달린 두 물체의 질량 합은 $7m - M_A$이다. 따라서
a_(나)=((7m-M_A)g)/(7m)=(3)/(7)g
이므로 $M_A = 4m$이다.
3. (다)에서는 왼쪽 물체가 위로, 오른쪽 물체가 아래로 움직이므로 오른쪽이 더 무겁다. 양쪽 매달린 물체의 질량 차가 $3m$이어야 a_(다)=3g/7이 된다. 세 질량 중 차가 $3m$인 쌍은 m과 $4m$이므로, 수평면의 B에는 남은 $2m$이 놓인다.

선지 판단

① X — B의 질량 $2m$은 맞지만 A를 m으로 두면 (나)의 매달린 질량 합이 $6m$이 되어 가속도가 $6g/7$이다. A의 질량은 $4m$이어야 한다.
② X — A를 m으로 두면 (나)의 가속도가 같지 않고, B를 $4m$으로 두면 (다)의 양쪽 질량이 m과 $2m$이어서 질량 차가 m뿐이다. 올바른 조합은 A $4m$, B $2m$이다.
③ X — A의 질량 $4m$은 맞지만 B가 m이면 (다)의 양쪽 질량은 $4m$과 $2m$이어서 질량 차가 $2m$이다. B의 질량은 $2m$이어야 한다.
④ O — A가 $4m$이면 (나)의 매달린 질량 합이 $3m$이고, B가 $2m$이면 (다)의 양쪽 질량 차가 $4m - m = 3m$이므로 세 장치의 가속도는 모두 $3g/7$이다.

오답 포인트

(가)에서 세 물체의 전체 질량은 $7m$이지만 운동을 일으키는 힘은 전체 무게가 아니라 양쪽 무게의 차이다. 또한 (나)는 매달린 두 물체의 질량 합을, (다)는 양쪽 매달린 물체의 질량 차를 사용해야 한다. 합과 차를 뒤바꾸는 것이 핵심 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

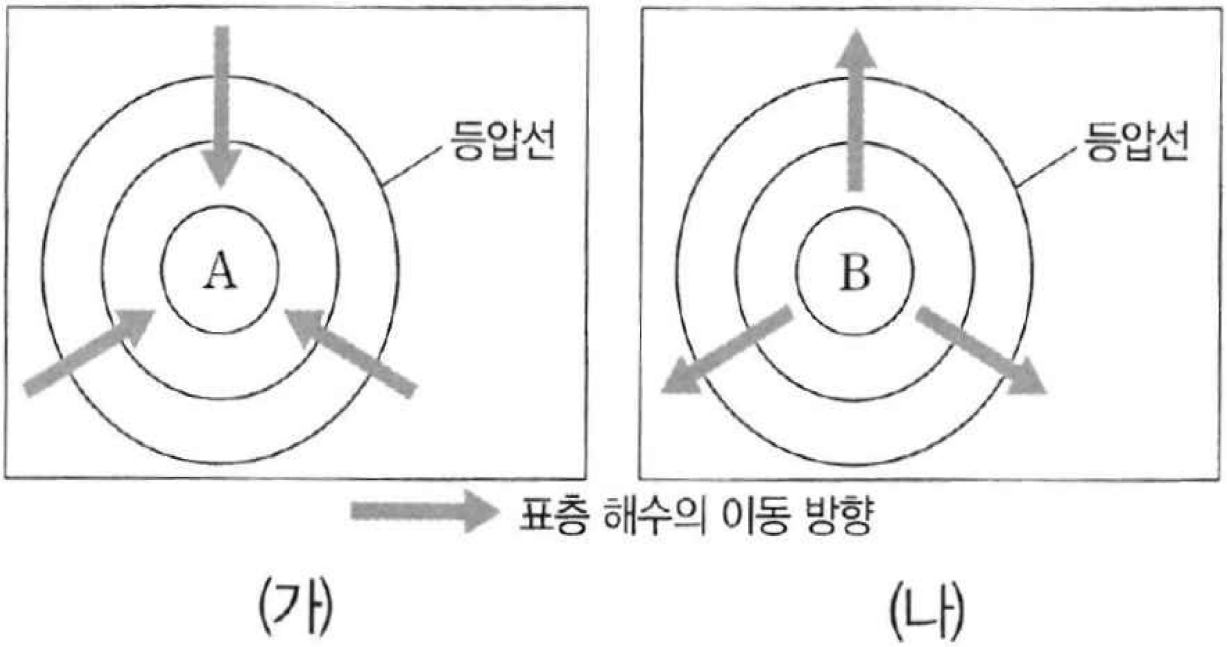
먼저 연결된 모든 물체의 전체 질량을 분모에 놓고, 운동 방향으로 작용하는 외력만 분자에 놓는다. 수평면 위 물체의 무게는 운동 방향과 수직이므로 구동력에 포함하지 않고, 매달린 물체가 한쪽에만 있으면 무게의 합, 양쪽에 있으면 무게의 차를 사용한다.

암기 포인트

연결계의 가속도는 '전체 질량분의 운동 방향 알짜 외력'이다. 한쪽 매달림은 합, 양쪽 매달림은 차이다.

NoteBase

문 2. 다음 그림 (가)와 (나)는 남반구의 서로 다른 해양에서 지상풍에 의한 표층 해수의 이동 방향을 모식적으로 나타낸 것이다. 다음 중 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?



<보기>

㉠ A해역에서는 침강이 일어난다.

㉡ B해역에서는 바람이 불어 나간다.

㉢ (나)에서 바람이 강해지면 B 해역의 해수면 수온은 대체로 높아질 것이다.

① ㉠

② ㉡

③ ㉠, ㉢

④ ㉡, ㉢

정답 1번

출제 포인트

남반구에서는 지상풍에 의한 표층 해수의 순이동이 바람이 부는 방향의 왼쪽으로 나타난다. 도식에서 표층 해수가 A 쪽으로 모이는 (가)는 수렴·침강 해역이고, B에서 바깥쪽으로 퍼지는 (나)는 발산·용승 해역이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — ㉠만 옳다. (가)에서는 화살표가 A 해역으로 모이므로 표층 해수가 수렴하고, 이를 보충하는 과정에서 해수가 아래로 내려가는 침강이 일어난다.
② X — ㉡은 틀리다. 그림의 화살표는 바람이 아니라 표층 해수의 이동 방향이다. 또한 남반구의 표층 해수는 바람 방향의 왼쪽으로 이동하므로 바람과 해수의 이동 방향은 같지 않다. ‘B 해역에서는 바람이 불어 나간다’가 아니라 ‘B 해역에서는 표층 해수가 바깥쪽으로 퍼져 나간다’가 옳다.
③ X — ㉠은 옳지만 ㉢이 틀리므로 옳은 것만을 고른 조합이 아니다. (나)에서 바람이 강해지면 표층 해수의 발산과 용승이 강해져 차가운 심층수가 더 많이 올라오므로 B 해역의 해수면 수온은 대체로 낮아진다.
④ X — ㉡과 ㉢이 모두 틀리다. B에서는 바람이 아니라 표층 해수가 바깥쪽으로 이동하며, 바람이 강해질수록 용승이 강화되어 해수면 수온은 대체로 낮아진다.

오답 포인트

도식의 화살표를 바람의 방향으로 오인하면 ㉡을 옳다고 판단하기 쉽다. 화살표가 나타내는 대상은 표층 해수이며, B에서의 발산은 용승을 일으켜 수온을 높이는 것이 아니라 낮춘다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 화살표가 바람인지 표층 해수인지 확인한다. 표층 해수가 중심으로 모이면 수렴·침강, 중심에서 퍼지면 발산·용승으로 판단하고, 용승이 강해질수록 표층 수온은 낮아진다고 연결한다.

암기 포인트

남반구의 표층 해수는 바람의 왼쪽으로 이동하며, 수렴은 침강, 발산은 용승·저수온으로 이어진다.

NoteBase

문 3. 다음 그림 (가)는 설악산 울산바위이고, (나)는 제주도 주상 절리이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?



(가)



(나)

① (가)는 중생대에 생성된 암석으로 이루어진 것이다.

② (나)는 암석이 풍화 작용에 의해 갈라져 형성된 것이다.

③ (가)는 퇴적암 지형이고, (나)는 화성암 지형이다.

④ (가)의 암석은 (나)의 암석에 비해 구성 광물의 입자 크기가 더 작다.

정답 1번

출제 포인트

울산바위를 이루는 화강암과 제주도 주상 절리를 이루는 현무암의 생성 과정과 조직을 구분하는 문제이다.
울산바위는 화강암의 큰 암체와 절리가, 제주도 해안에는 용암이 식으며 생긴 기둥 모양의 절리가 나타난다.

선지별 해설

① O — (가) 울산바위는 중생대에 생성된 화강암으로 이루어져 있으므로 옳다.
② X — '풍화 작용에 의해 갈라져 형성'이 틀렸다. (나)의 주상 절리는 용암이 식고 수축할 때 생긴 틈을 따라 암석이 기둥 모양으로 갈라져 형성된다.
③ X — '(가)는 퇴적암 지형'이 틀렸다. (가)의 화강암과 (나)의 현무암은 모두 마그마 또는 용암이 굳어 만들어진 화성암이다.
④ X — '(가)의 입자 크기가 더 작다'가 틀렸다. (가)의 화강암은 지하에서 천천히 식어 광물 결정이 크고, (나)의 현무암은 지표 부근에서 빠르게 식어 결정이 작으므로 (가)의 구성 광물 입자가 더 크다.

NoteBase

오답 포인트

주상 절리의 '갈라진 모습'을 풍화의 결과로 오인하거나, 화강암의 밝은 색을 퇴적암으로 판단하기 쉽다. 주상 절리는 용암의 냉각·수축으로 생기며, 화강암과 현무암은 모두 화성암이라는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

큰 결정이 보이는 화강암은 지하에서 천천히 냉각된 심성암, 주상 절리가 나타나는 현무암은 지표 부근에서 빠르게 냉각된 화산암으로 판단한다. 냉각 속도가 느릴수록 광물 결정은 커진다.

암기 포인트

울산바위는 중생대 화강암, 제주 주상 절리는 용암의 냉각·수축, 결정 크기는 화강암이 현무암보다 크다.

NoteBase

문 4. 열역학 과정에서 압력이 일정할 때 다음 설명 중 가장 옳은 것은?

① 부피가 팽창하면 일정했던 압력은 변한다.

② 기체의 온도가 높아져서 기체의 분자 평균 속력이 빨라져도 내부 에너지에는 변화가 없다.

③ 기체의 공급된 열은 기체가 외부에 한 일과 같다.

④ 열을 가하여 기체의 부피가 팽창하며 일을 한다.

정답 4번

출제 포인트

압력이 일정한 정압 과정에서 열, 내부 에너지 변화, 기체가 한 일의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

정압 과정은 기체의 압력이 일정하게 유지되는 열역학 과정이다. 기체에 열을 가하면 온도와 내부 에너지가 증가하고 부피가 팽창할 수 있으며, 팽창한 기체는 외부에 일을 한다. 열역학 제1법칙에 따라 공급된 열은 내부 에너지 증가량과 기체가 외부에 한 일의 합이므로 $Q = \Delta U + W$이다. 정압 팽창에서 기체가 한 일은 $W = P\Delta V$이다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '일정했던 압력은 변한다'이다. 정압 과정에서는 부피가 팽창해도 압력은 일정하게 유지된다. 올바르게는 '부피가 팽창해도 압력은 일정하다'이다.
② X — 틀린 표현은 '내부 에너지에는 변화가 없다'이다. 기체 분자의 평균 속력이 빨라졌다는 것은 온도가 높아졌다는 뜻이며, 이상 기체의 내부 에너지는 온도에 따라 증가한다. 올바르게는 '온도가 높아지면 내부 에너지가 증가한다'이다.
③ X — 틀린 표현은 '공급된 열은 기체가 외부에 한 일과 같다'이다. 공급된 열은 기체가 한 일뿐 아니라 내부 에너지 증가에도 쓰인다. 올바르게는 '공급된 열은 내부 에너지 증가량과 기체가 외부에 한 일의 합과 같다'이다.
④ O — 압력이 일정한 상태에서 기체에 열을 가하면 온도가 올라가고 부피가 팽창하며, 팽창 과정에서 기체가 외부에 일을 한다.

오답 포인트

③에서 공급된 열 전부가 일로 바뀐다고 생각하기 쉽다. 그러나 정압 팽창에서는 열의 일부가 내부 에너지를 증가시키고 나머지가 외부에 하는 일로 전환된다. 또한 ①의 부피 변화가 곧 압력 변화라는 표현은 '압력이 일정하다'는 조건과 직접 모순된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

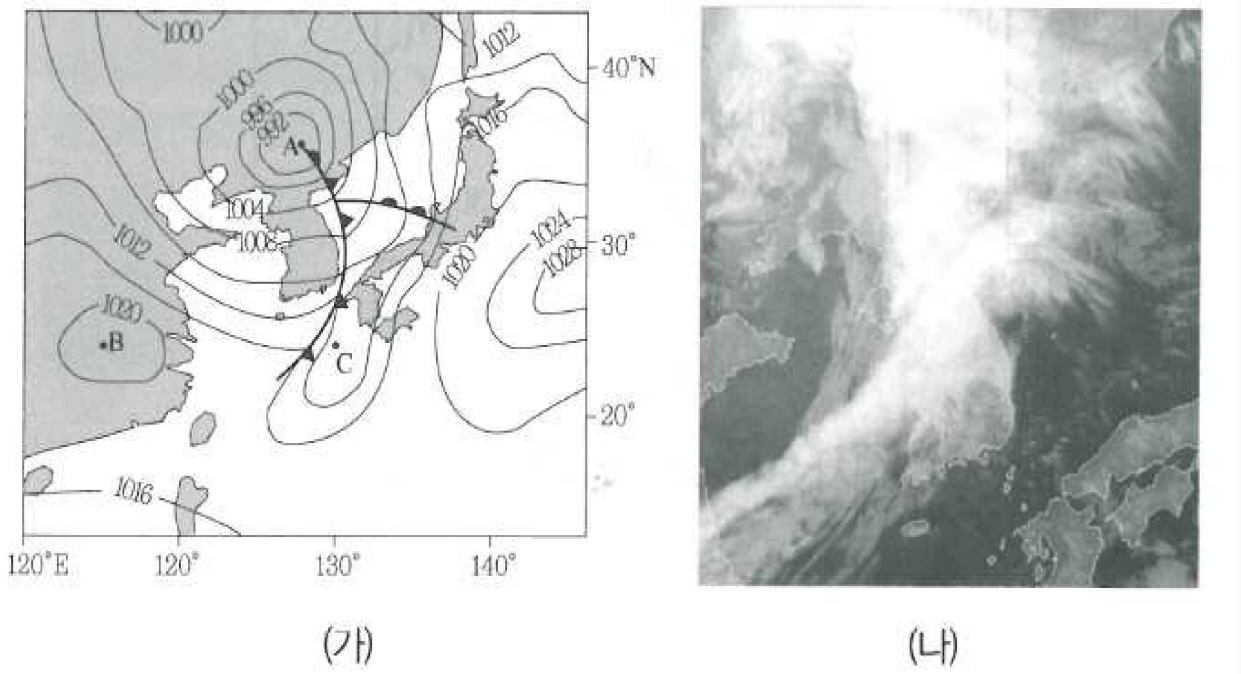
먼저 과정의 고정 조건을 확인한다. 정압이면 압력은 변하지 않고, 가열되어 온도가 상승하면 내부 에너지가 증가하며 부피 팽창에 따라 외부에 일을 한다. 에너지 관계는 공급된 열을 내부 에너지 변화와 일로 나누어 판단한다.

암기 포인트

정압 가열은 압력 일정, 온도·부피 증가, 내부 에너지 증가와 팽창 일이 함께 나타나는 과정이다.

NoteBase

문 5. 다음 그림 (가)와 (나)는 어느 날 같은 시간의 일기도와 위성사진을 각각 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?



(가)

(나)

① A지역에 고기압의 중심이 위치한다.

② B지점에서 소나기성 강우가 내린다.

③ C지점에서는 한랭 전선이 통과한 직후에 기온이 높아진다.

④ 온대 저기압에 폐색 전선이 발생했다.

정답 4번

출제 포인트

일기도의 등압선과 전선 기호, 위성사진의 구름 분포를 함께 읽어 온대 저기압의 구조와 전선 통과 전후의 날씨 변화를 판단하는 문제이다. 저기압 중심 부근에서 한랭 전선이 온난 전선을 따라잡으면 폐색 전선이 형성된다.

NoteBase

선지별 해설

① X
A 주위의 등압선 값은 중심으로 갈수록 1004, 1000, 996처럼 낮아지므로 A에는 저기압의 중심이 위치한다. 틀린 표현은 '고기압의 중심'이며, 올바르게는 '저기압의 중심'이다.

② X
B는 전선과 위성사진의 두꺼운 구름대에서 벗어난 고기압권에 있으므로 소나기성 강우가 내리는 지점으로 보기 어렵다. 틀린 표현은 '소나기성 강우가 내린다'이며, 올바르게는 '대체로 맑은 날씨가 나타난다'이다.

③ X
한랭 전선이 통과한 직후에는 찬 공기가 들어오므로 기온이 낮아진다. 틀린 표현은 '기온이 높아진다'이며, 올바르게는 '기온이 낮아진다'이다.

④ O
저기압 중심 부근에는 삼각형과 반원이 같은 쪽에 번갈아 표시된 폐색 전선이 나타난다. 이는 이동 속도가 빠른 한랭 전선이 온난 전선을 따라잡아 형성된 것이다.

오답 포인트

A의 등압선이 닫혀 있다는 사실만 보고 고기압으로 판단하면 안 된다. 중심으로 갈수록 기압값이 낮아지므로 A는 저기압이다. 또한 한랭 전선 뒤에서는 기온이 상승하는 것이 아니라 하강하며, 폐색 전선은 삼각형과 반원이 같은 쪽에 함께 표시된다는 점이 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 등압선 수치가 중심으로 갈수록 높아지는지 낮아지는지 확인한다. 다음으로 전선 기호의 방향과 위성사진의 구름대를 대조한다. 삼각형과 반원이 같은 쪽에 번갈아 있으면 폐색 전선이고, 한랭 전선 통과 뒤에는 기온이 내려간다.

암기 포인트

중심으로 갈수록 기압 하강은 저기압, 한랭 전선 뒤는 기온 하강, 삼각형·반원이 같은 쪽이면 폐색 전선이다.

NoteBase

문 6. 다음 중 일상에서의 방사선에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 자연 방사선은 약 82%, 인공 방사선은 약 18% 정도의 비율이 된다.

② 방사선의 종류에 관계없이 인체에 노출되면 치명적인 손상을 입는다.

③ 사람 1명당 받는 자연 방사선량은 약 2.4 mSv 정도이다.

④ 방사선이 인체에 노출되면 DNA가 변형되거나 암이 유발될 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

일상에서 받는 방사선의 주요 발생원과 평균 피폭량을 알고, 방사선 노출의 영향이 종류와 관계없이 언제나 치명적이라고 단정할 수 없음을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

자연 방사선은 우주선, 지각의 방사성 물질, 공기 중 라돈 등 자연환경에서 오는 방사선이고, 인공 방사선은 의료 진단·치료 등 인간의 활동에서 발생하는 방사선이다. 방사선의 인체 영향은 방사선의 종류만으로 결정되지 않고 피폭선량, 선량률, 노출 시간, 노출 부위 등에 따라 달라진다.

선지별 해설

① O — 일상에서 받는 방사선은 자연 방사선이 약 82%, 인공 방사선이 약 18%로 자연 방사선의 비중이 더 크다.
② X — 틀린 표현은 '방사선의 종류에 관계없이 인체에 노출되면 치명적인 손상을 입는다'이다. 방사선에 노출되었다고 해서 언제나 치명적 손상이 생기는 것은 아니며, 인체 영향의 정도는 방사선의 종류와 피폭선량, 선량률, 노출 시간 및 부위 등에 따라 달라진다.
③ O — 사람이 자연환경에서 받는 연간 자연 방사선량의 세계 평균은 약 $2.4mSv$이다.
④ O — 방사선은 세포의 DNA를 직접 또는 간접적으로 손상할 수 있으며, 손상이 제대로 복구되지 않으면 돌연변이나 암 발생으로 이어질 수 있다.

오답 포인트

②의 '종류에 관계없이'와 '치명적인 손상'은 조건을 무시한 절대적 표현이다. 방사선은 위해 가능성이 있지만, 노출 사실만으로 결과를 항상 치명적이라고 단정할 수 없다.

다시 나오면 이렇게 판단

방사선의 위해성을 묻는 선지에서는 '무조건', '관계없이', '항상 치명적'과 같은 단정 표현을 먼저 확인한다. 실제 영향은 방사선의 성질과 피폭 조건에 따라 달라진다는 원칙으로 판단한다.

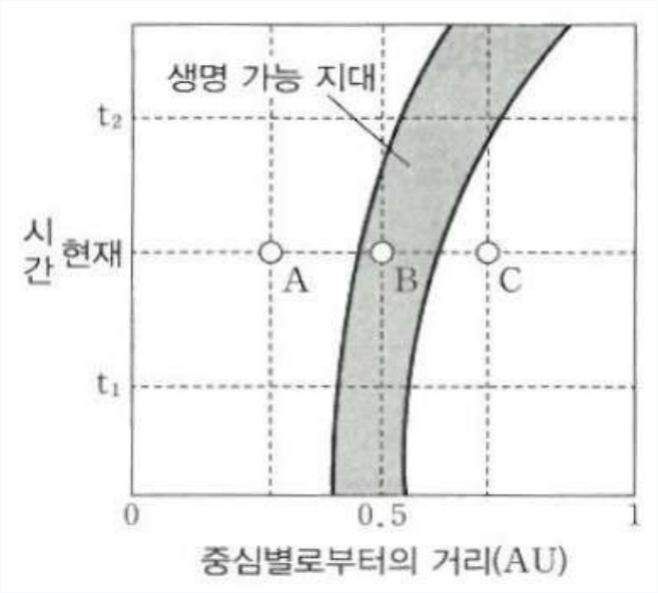
NoteBase

암기 포인트

자연 방사선 약 82%, 인공 방사선 약 18%, 자연 방사선 연평균 약 $2.4mSv$이며, 인체 영향은 피폭 조건에 따라 달라진다.

NoteBase

문 7. 다음 그림은 어느 주계열성의 진화에 따른 생명 가능 지대의 변화와 행성 A, B, C의 현재위치를 나타낸 것이다.
다음 중 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?



① 별의 광도는 t_1보다 t_2일 때 작다.

② 현재 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 행성은 A이다.

③ t_2일 때 B는 생명 가능 지대에 위치할 것이다.

④ 이 별의 질량은 태양보다 작다.

정답 4번

출제 포인트

주계열성은 시간이 지날수록 광도가 커지므로 생명 가능 지대가 별에서 더 먼 쪽으로 이동한다. 그림에서는 현재 생명 가능 지대에 B가 있고, 그 지대의 거리가 태양계의 생명 가능 지대보다 별에 더 가깝다는 점을 함께 판단한다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 그림에서 생명 가능 지대는 t_1에서 t_2로 갈수록 바깥쪽으로 이동한다. 이는 별의 광도가 커졌음을 뜻하므로, 't_2일 때 작다'가 틀렸다. 올바르게는 별의 광도는 t_1보다 t_2일 때 크다.
② X — 현재 A는 생명 가능 지대의 안쪽, 즉 별에 지나치게 가까운 곳에 있다. 따라서 현재 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 행성은 A가 아니라 생명 가능 지대 안의 B이다.
③ X — t_2에는 생명 가능 지대가 현재보다 바깥쪽으로 이동하므로, 현재 위치가 고정된 B는 생명 가능 지대의 안쪽에 놓인다. 따라서 'B는 생명 가능 지대에 위치할 것이다'가 틀렸으며, 올바르게는 t_2일 때 B는 생명 가능 지대에 위치하지 않는다.
④ O — 현재 이 별의 생명 가능 지대는 중심별에서 약 $0.5AU$ 부근에 형성되어 태양계의 생명 가능 지대보다 안쪽에 있다. 이는 태양보다 광도가 작은 주계열성임을 뜻하며, 주계열성에서는 질량이 작을수록 광도도 작으므로 이 별의 질량은 태양보다 작다.

오답 포인트

생명 가능 지대의 이동 방향과 행성의 현재 위치를 혼동하기 쉽다. 시간이 지나면 행성이 바깥으로 움직이는 것이 아니라 별의 광도 증가로 생명 가능 지대가 바깥쪽으로 이동하며, 현재 액체 물의 가능성은 지대 안에 있는 B에 해당한다.

다시 나오면 이렇게 판단

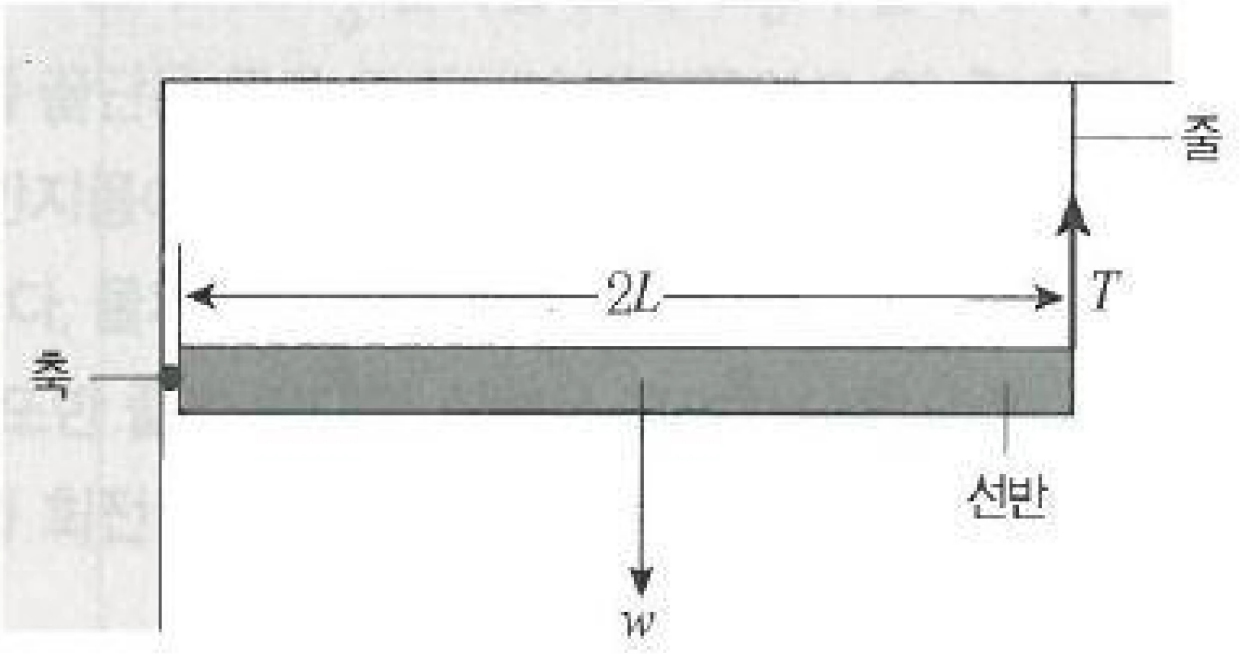
시간축을 따라 생명 가능 지대의 이동 방향을 먼저 확인한다. 지대가 바깥쪽으로 이동하면 광도는 증가한 것이고, 각 시점에서 행성의 고정된 거리와 지대의 범위를 대조한다. 생명 가능 지대가 태양계보다 별에 가깝게 형성되면 그 별은 태양보다 광도와 질량이 작은 주계열성으로 판단한다.

암기 포인트

주계열성의 시간 경과: 광도 증가 → 생명 가능 지대가 바깥쪽으로 이동한다.

NoteBase

문 8. 다음 그림과 같이 무게가 w인 선반이 줄에 연결되어 천장에 수평으로 매달려 있다. 다음 중 줄에 걸리는 장력 T는?(단, 축의 마찰은 무시한다.)



① $\frac{w}{4}$

② $\frac{w}{2}$

③ w

④ $2w$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 축을 기준으로 선반에 작용하는 돌림힘의 평형을 이용해 줄의 장력 T를 구하는 문제이다.

조건 정리

선반의 길이는 $2L$이고, 무게 w는 균일한 선반의 중심인 축에서 L 떨어진 지점에 작용한다. 장력 T는 축에서 $2L$ 떨어진 선반의 오른쪽 끝에 위쪽으로 작용한다. 선반이 수평으로 정지해 있으므로 축을 기준으로 시계 방향 돌림힘과 반시계 방향 돌림힘의 크기가 같다.

사용할 공식

회전 평형 조건은 $\sum \tau = 0$이다. 따라서 축을 기준으로 $T \cdot 2L = w \cdot L$을 적용한다. 축이 선반에 미치는 힘은 작용선이 축을 지나므로 축에 대한 돌림힘이 0이어서 식에 들어가지 않는다.

NoteBase

계산 과정

장력의 반시계 방향 돌림힘은 $T \cdot 2L$이고, 선반 무게의 시계 방향 돌림힘은 $w \cdot L$이다. 두 돌림힘을 같게 놓으면 $T \cdot 2L = w \cdot L$이고, L을 약분하면 $T = \frac{w}{2}$이다.

선지 판단

① X — $\frac{w}{4}$는 계산 결과 $T = \frac{w}{2}$와 다르다. 장력의 작용 거리 $2L$와 무게의 작용 거리 L를 비교하면 올바르게는 $\frac{w}{2}$이다.
② O — 회전 평형식 $T \cdot 2L = w \cdot L$에서 $T = \frac{w}{2}$가 된다.
③ X — w는 장력과 무게의 작용 거리가 같다고 잘못 본 값이다. 장력의 지레팔은 $2L$, 무게의 지레팔은 L이므로 올바르게는 $\frac{w}{2}$이다.
④ X — $2w$는 지레팔의 비를 반대로 적용한 값이다. 장력이 더 긴 지레팔에서 작용하므로 장력은 무게보다 작아야 하며, 올바르게는 $\frac{w}{2}$이다.

오답 포인트

힘의 크기만 비교해 $T = w$로 두거나, 선반 전체 길이 $2L$와 무게중심까지의 거리 L을 뒤바꾸기 쉽다. 돌림힘은 힘과 축에서 힘의 작용선까지의 수직거리의 곱으로 비교한다.

다시 나오면 이렇게 판단

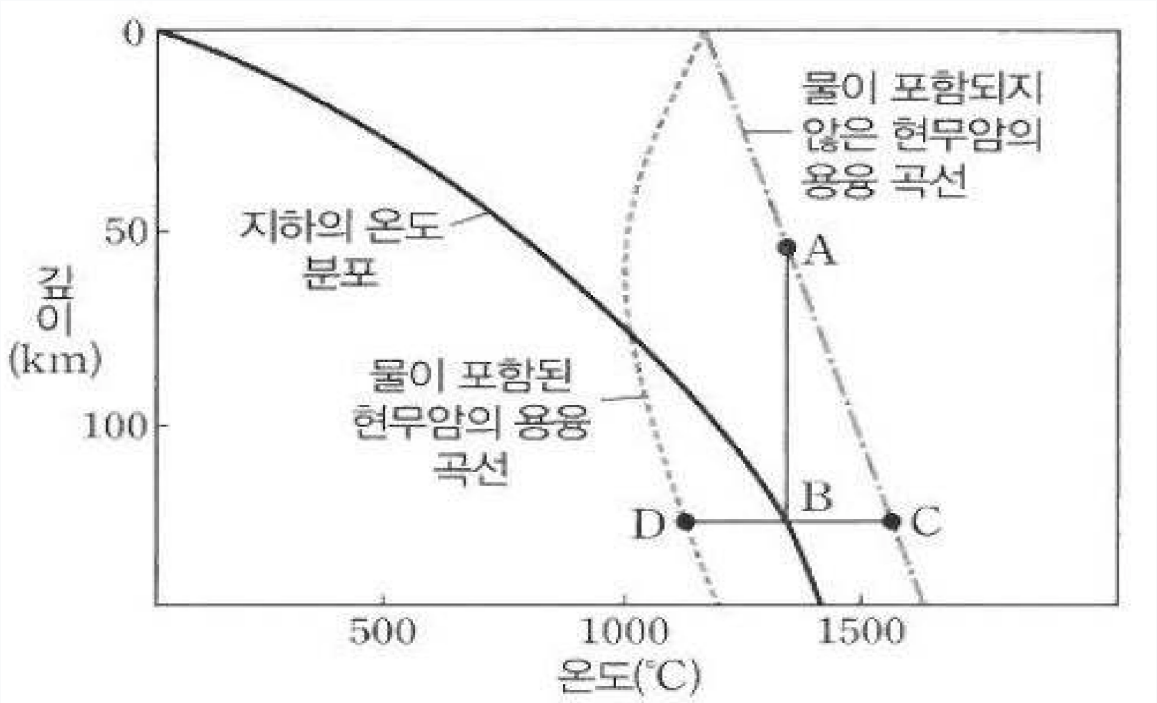
물체가 정지한 회전 평형 문제에서는 먼저 축을 정하고, 각 힘의 작용점까지의 수직거리를 표시한 뒤 시계 방향 돌림힘의 합과 반시계 방향 돌림힘의 합을 같게 놓는다.

암기 포인트

회전 평형에서는 힘 자체가 아니라 '힘 × 지레팔'이 같아진다. 이 문항에서는 $T \times 2L = w \times L$이므로 $T = \frac{w}{2}$이다.

NoteBase

문 9. 다음 그림은 지하의 온도 분포와 현무암의 용융 곡선을 나타낸 것이다. 다음 중 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?



<보기>

㉠ 현무암에 물이 첨가되면 용융 온도가 높아진다.

㉡ 베니오프대에서 마그마가 생성될 때 암석의 용융 온도는 깊이 20 km가 50 km보다 높다.

㉢ 베니오프대에서 생성되는 현무암질 마그마는 주로 B → C 과정에 의해 형성된다.

① ㉠

② ㉡

③ ㉠, ㉢

④ ㉡, ㉢

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 깊이에 따른 지하 온도와 현무암의 용융 온도를 비교하고, 물이 용융 곡선을 낮은 온도 쪽으로 이동시키는 효과를 도식에서 판별하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠은 틀리다. 물이 첨가되면 현무암의 용융 온도는 높아지는 것이 아니라 낮아진다. 그림에서도 물이 포함된 현무암의 용융 곡선이 물이 포함되지 않은 현무암의 용융 곡선보다 왼쪽, 즉 낮은 온도 쪽에 있다.

② O
㉡은 옳다. 베니오프대의 물이 포함된 조건에서는 물이 포함된 현무암의 용융 곡선을 기준으로 판단한다. 이 곡선은 깊이 20km 부근에서 깊이 50km 부근보다 오른쪽에 있으므로, 용융 온도는 깊이 20km에서 더 높다.

③ X
㉠과 ㉢이 모두 틀리므로 옳은 설명의 조합이 아니다. ㉠의 '용융 온도가 높아진다'는 '용융 온도가 낮아진다'로 고쳐야 한다. 또한 B → C는 같은 깊이에서 온도를 높여 물이 포함되지 않은 현무암의 용융 곡선에 도달하는 과정이다. 베니오프대의 주된 용융 원인은 이러한 가열이 아니라 물의 첨가로 용융 온도가 낮아지는 것이므로, ㉢은 '물의 첨가로 용융 온도가 낮아져 마그마가 생성된다'로 고쳐야 한다.

④ X
㉡은 옳지만 ㉢이 틀리므로 옳은 설명의 조합이 아니다. B → C는 온도 상승에 의한 용융을 나타내며, 베니오프대에서는 물의 첨가로 용융 온도가 낮아져 현무암질 마그마가 생성된다. 따라서 옳은 것은 ㉡뿐이다.

오답 포인트

B → C가 용융 곡선에 도달하므로 이를 베니오프대의 주된 마그마 생성 과정으로 오인하기 쉽다. 그러나 B → C는 온도 상승을 뜻하고, 베니오프대의 핵심은 섭입대에서 공급된 물이 암석의 용융 온도를 낮춘다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

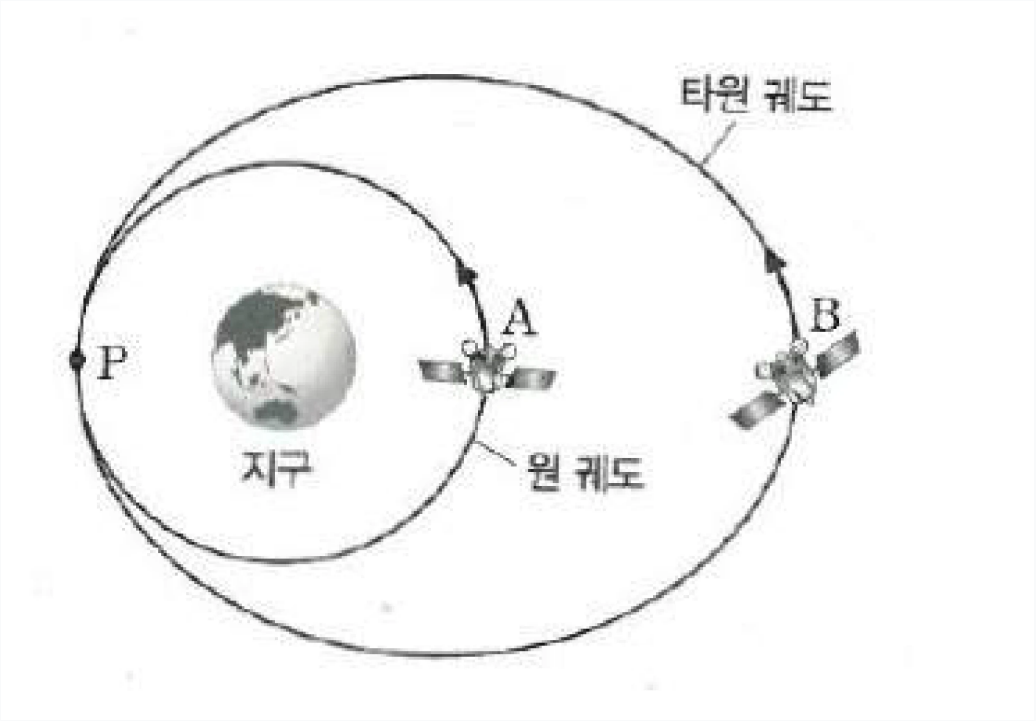
먼저 가로축에서 오른쪽 이동은 온도 상승, 세로축에서 위쪽 이동은 압력 감소임을 확인한다. 이어 물이 포함된 용융 곡선이 물이 없는 용융 곡선보다 왼쪽에 있으면 물의 첨가가 용융 온도를 낮춘 것으로 판단한다.

암기 포인트

베니오프대에서는 물의 첨가 → 용융 온도 하강 → 마그마 생성으로 연결된다.

NoteBase

문 10. 다음 그림은 지구를 중심으로 원운동 하는 인공위성 A와 지구를 한 초점으로 타원 운동하는 인공위성 B의 모습을 나타낸 것이다. P점은 두 궤도가 만나는 지점이고, P에서 A, B의 속력은 각각 v_A, v_B이다. 다음 중 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?(단, A와 B 사이의 만유인력은 무시한다.)



<보기>

㉠ v_A는 v_B보다 작다.

㉡ 공전 주기는 A와 B가 같다.

㉢ 공전하는 동안 지구가 B에 작용하는 만유인력의 크기는 일정하다.

① ㉠

② ㉡

③ ㉠, ㉢

④ ㉡, ㉢

정답 1번

출제 포인트

같은 지점에서 원 궤도와 타원 궤도의 속력을 비교하고, 케플러 제3법칙과 만유인력 법칙으로 공전 주기와 힘의 변화를 판단하는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

P는 원 궤도와 타원 궤도가 만나는 지점이며, 도식상 B의 타원 궤도에서 지구에 가장 가까운 근지점이다. P에서 지구 중심까지의 거리를 r, B 궤도의 긴반지름을 a_B라 하면 $a_B > r$이다.

사용할 공식

원 궤도 속력: $v_A = \sqrt{GM/r}$
타원 궤도 속력: $v_B = \sqrt{GM(2/r - 1/a_B)}$
공전 주기: $T = 2\pi\sqrt{a^3/(GM)}$
만유인력: $F = GMm/r^2$
여기서 G는 만유인력 상수, M은 지구의 질량, m은 인공위성의 질량, a는 궤도의 긴반지름이다. 중심 천체가 같은 궤도 운동이므로 속력은 활력 방정식으로, 주기는 궤도의 긴반지름으로 비교할 수 있다.

계산 과정

1. A의 원 궤도에서는 긴반지름이 r이므로 $v_A^2 = GM/r$이다.
2. B의 타원 궤도는 $a_B > r$이므로 P에서 $v_B^2 = GM(2/r - 1/a_B) > GM/r = v_A^2$이다. 따라서 $v_A < v_B$이다.
3. $T \propto a^{3/2}$이고 $a_B > r$이므로 $T_B > T_A$이다.
4. B는 타원 궤도에서 지구와의 거리 r가 계속 변하므로 $F = GMm/r^2$도 일정하지 않다. 따라서 ㉠만 옳다.

선지 판단

① O — ㉠만 고른 조합이다. P에서 B는 타원 궤도의 근지점을 지나므로 원 궤도의 A보다 빠르며 $v_A < v_B$이다.
② X — ㉡의 '공전 주기는 A와 B가 같다'가 틀렸다. 올바르게는 B 궤도의 긴반지름이 더 크므로 $T_B > T_A$이다. 따라서 옳은 조합은 ㉡이 아니라 ㉠만이다.
③ X — ㉢의 '만유인력의 크기는 일정하다'가 틀렸다. 올바르게는 B와 지구 사이의 거리가 타원 궤도를 따라 변하므로 만유인력의 크기도 변한다. 따라서 옳은 조합은 ㉠과 ㉢이 아니라 ㉠만이다.
④ X — ㉡과 ㉢이 모두 틀렸다. 올바르게는 B의 공전 주기가 A보다 길고, B에 작용하는 만유인력의 크기는 공전 중 변한다. 따라서 옳은 조합은 ㉡과 ㉢이 아니라 ㉠만이다.

오답 포인트

같은 P를 지난다는 이유만으로 두 위성의 속력이나 주기가 같다고 보면 안 된다. 속력은 현재 위치뿐 아니라 궤도의 긴반지름에도 좌우되고, 주기는 긴반지름으로 결정된다. 또한 원운동에서는 지구와의 거리가 일정하지만 타원 운동에서는 거리가 변하므로 만유인력의 크기도 변한다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 중심 천체를 도는 두 궤도는 먼저 교점에서 활력 방정식으로 속력을 비교하고, 이어 $T \propto a^{3/2}$로 주기를 비교한다. 힘의 일정 여부는 중심 천체와의 거리 변화가 있는지로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

타원 궤도의 근지점에서는 빠르고, 긴반지름이 클수록 주기는 길다. 만유인력의 크기는 거리의 제곱에 반비례한다.

NoteBase

문 11. 다음 중 바이러스와 세균, 인간의 공통점으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
㉠ 세포로 구성되어 있다.
㉡ 유전 물질로 핵산을 가지고 있다.
㉢ 독립적으로 물질대사를 한다.

① ㉠
② ㉠, ㉡
③ ㉡
④ ㉡, ㉢

정답 3번

출제 포인트

바이러스, 세균, 인간에게 모두 공통인 특징을 세포 구조, 유전 물질, 독립적 물질대사의 관점에서 구별하는 문제이다.

핵심 개념

바이러스는 세포 구조가 없고 숙주 세포 밖에서는 독립적으로 물질대사를 하지 못하지만, 유전 물질인 핵산을 가진다. 세균은 하나의 세포로 이루어진 원핵생물이며 스스로 물질대사를 하고 핵산을 유전 물질로 가진다. 인간은 여러 진핵세포로 이루어져 있고 물질대사를 하며 핵산을 유전 물질로 가진다. 따라서 세 대상의 공통점은 ㉡뿐이다.

선지별 해설

① X — ㉠의 '세포로 구성되어 있다'는 바이러스에는 해당하지 않는다. 바이러스는 세포 구조를 갖지 않으므로, 공통점으로 옳은 조합은 ㉠이 아니라 ㉡이다.
② X — ㉡은 공통점이지만 ㉠은 바이러스에 해당하지 않는다. '㉠, ㉡'이 아니라 ㉡만 골라야 한다.
③ O — 바이러스, 세균, 인간은 모두 유전 물질로 핵산을 가진다. 바이러스의 유전체는 DNA 또는 RNA이고, 세균과 인간도 핵산을 유전 물질로 사용하므로 ㉡만 공통점이다.
④ X — ㉡은 맞지만 ㉢의 '독립적으로 물질대사를 한다'는 바이러스에 해당하지 않는다. 바이러스는 숙주 세포의 대사 체계를 이용하므로, '㉡, ㉢'이 아니라 ㉡만 옳다.

오답 포인트

바이러스가 유전 물질을 가지고 증식한다는 사실을 근거로 생물처럼 세포 구조와 독립적 물질대사까지 갖는다고 판단하기 쉽다. 그러나 바이러스는 핵산은 가지지만 비세포성이며 숙주 밖에서 독립적으로 대사하지 못한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

세 대상의 공통점을 묻는 문제에서는 각 진술이 바이러스에도 성립하는지를 먼저 확인한다. 바이러스에 대해서는 '핵산 보유'는 성립하지만 '세포 구성'과 '독립적 물질대사'는 성립하지 않는다는 기준을 적용한다.

암기 포인트

바이러스는 핵산은 있지만 세포도, 독립 대사도 없다.

NoteBase

문 12. 다음 중 질병의 감염 경로와 예방법을 서술한 것으로 가장 옳지 않은 것은?

① 호흡기를 통한 감염을 예방하기 위해서는 기침이나 재채기를 할 때 입을 가리고, 손을 자주 씻는 것이 중요하다.

② 소화기를 통한 감염을 예방하기 위해 음식은 냉장고에 보관하면 안전하므로, 보관한 지 오래 되더라도 안전하다.

③ 모기나 파리 등을 매개로 전파되는 질병은 매개 동물을 없애는 것이 감염을 막는 데 중요하다.

④ 매개 곤충을 통한 감염을 일으키는 매개 곤충으로 파리, 모기, 바퀴벌레 등의 곤충이 있다.

정답 2번

출제 포인트

질병의 주요 감염 경로를 구분하고, 각 경로를 차단하는 예방법이 적절한지 판단하는 문제이다.

핵심 개념

호흡기 감염은 기침·재채기 때 나오는 비말이나 호흡기 분비물 등을 통해 병원체가 퍼지는 감염이다. 기침 예절과 손 씻기가 예방에 중요하다.
소화기 감염은 오염된 음식물이나 물을 통해 병원체가 몸속으로 들어오는 감염이다. 식품을 위생적으로 조리하고 적정 온도와 기간에 맞게 보관해야 한다.
매개 동물 감염은 모기·파리·바퀴벌레 같은 동물이 병원체를 옮겨 일어나는 감염이다. 매개 동물의 발생과 접촉을 줄이는 것이 핵심이다.

선지별 해설

① O — 기침이나 재채기를 할 때 입과 코를 가리는 기침 예절은 비말의 확산을 줄이고, 손 씻기는 손에 묻은 병원체의 전파를 막는 데 도움이 된다.
② X — 틀린 표현은 '냉장고에 보관하면 안전하므로, 보관한 지 오래 되더라도 안전하다'이다. 냉장은 미생물의 증식을 늦출 뿐 완전히 막거나 이미 생긴 독소를 제거하지 못하므로, 음식은 적정 보관 기간을 지키고 변질이 의심되면 섭취하지 않아야 한다.
③ O — 모기나 파리 등이 병원체를 옮기는 질병은 매개 동물의 서식·번식을 억제하고 제거하여 전파 고리를 끊는 것이 중요한 예방법이다.
④ O — 파리, 모기, 바퀴벌레 등은 병원체를 사람이나 음식물에 옮길 수 있는 매개 곤충에 해당하므로, 이들의 접근과 번식을 막아야 한다.

오답 포인트

②는 '냉장 보관'과 '영구적인 안전'을 같은 뜻처럼 연결한 것이 함정이다. 저온에서는 많은 미생물의 증식 속도가 느려지지만, 음식의 안전성이 무기한 보장되는 것은 아니다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

감염 경로를 먼저 호흡기·소화기·매개 동물로 나눈 뒤, 제시된 예방법이 그 전파 고리를 실제로 차단하는지 확인한다. ‘완전히’, ‘항상’, ‘오래되어도 안전하다’처럼 안전을 절대적으로 보장하는 표현은 특히 주의해서 판단한다.

암기 포인트

호흡기는 기침 예절과 손 씻기, 소화기는 위생적인 조리와 보관 기간 준수, 매개 감염은 매개 동물 제거가 핵심이다. 냉장은 증식을 늦출 뿐 안전을 영구 보장하지 않는다.

NoteBase

문 13. 다음 중 인체를 구성하는 물질에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
㉠ 물은 인체를 구성하는 성분 중 가장 많은 양을 차지한다.
㉡ 핵산의 단위체는 뉴클레오타이드이다.
㉢ 항체는 지질로 이루어져 있다.

① ㉠
② ㉠, ㉡
③ ㉠, ㉢
④ ㉠, ㉡, ㉢

정답 2번

출제 포인트

인체 구성 물질인 물, 핵산, 항체의 성분과 기본 단위를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

물은 인체에서 가장 많은 비율을 차지하는 구성 성분이다. 핵산은 유전 정보를 저장하거나 전달하는 물질이며, 그 단위체는 뉴클레오타이드이다. 항체는 면역 반응에서 항원과 특이적으로 결합하는 단백질이다. 따라서 옳은 설명은 ㉠과 ㉡이다.

선지별 해설

① X — ㉠은 옳지만, 핵산의 단위체가 뉴클레오타이드라는 옳은 설명 ㉡이 빠져 있다. 올바르게는 ㉠과 ㉡을 함께 골라야 한다.
② O — ㉠은 물이 인체 구성 성분 중 가장 많은 양을 차지하므로 옳고, ㉡은 핵산의 단위체가 뉴클레오타이드이므로 옳다.
③ X — ㉢의 '항체는 지질로 이루어져 있다'는 표현이 틀렸고, 옳은 ㉡도 빠져 있다. 항체는 단백질로 이루어져 있으므로 올바른 조합은 ㉠과 ㉡이다.
④ X — ㉢을 옳은 설명에 포함한 것이 틀렸다. 항체는 지질이 아니라 단백질로 이루어져 있으므로 ㉢을 제외한 ㉠과 ㉡이 올바른 조합이다.

오답 포인트

㉢의 '지질'이라는 말을 항체의 구성 성분으로 착각하기 쉽다. 항체는 면역 기능을 하는 단백질이므로, ㉢이 포함된 ③과 ④는 제외해야 한다. 또한 ㉠만 고른 ①은 옳은 ㉡을 누락한 선택지이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

각 진술을 먼저 개별적으로 판정한 뒤 조합을 확인한다. 물은 인체의 최대 구성 성분, 핵산의 단위체는 뉴클레오타이드, 항체의 주성분은 단백질이라는 기준을 적용하면 ㉠과 ㉡만 남는다.

암기 포인트

물은 인체에 가장 많고, 핵산은 뉴클레오타이드로 구성되며, 항체는 단백질이다.

NoteBase

문 14. 다음 중 생물과 무기환경 사이의 상호 관계에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
㉠ 바다의 깊이에 따라 해조류의 분포가 다른 것은 광합성에 이용하는 빛의 파장과 관련이 있다.
㉡ 추운 지역에 사는 동물일수록 몸의 말단 부위가 작아지고 몸의 크기는 커진다.
㉢ 단일 식물 개화의 결정적인 요인은 한계 암기 이상의 지속적인 암기이다.

① ㉠
② ㉠, ㉡, ㉢
③ ㉠, ㉢
④ ㉡

정답 2번

출제 포인트

빛의 파장, 기온, 광주기가 생물의 분포·형태·개화에 미치는 영향을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

해조류의 수심별 분포: 물속으로 투과되는 빛의 파장은 깊이에 따라 달라지고, 해조류마다 광합성에 이용하는 색소와 빛의 파장이 달라 분포 수심도 달라진다.
추운 지역 동물의 형태: 열 손실을 줄이기 위해 몸의 말단 부위는 작아지는 경향이 있고, 체적에 비한 표면적을 줄이기 위해 몸집은 커지는 경향이 있다.
단일 식물의 개화: 단일 식물은 낮의 길이 자체보다 한계 암기(暗期)보다 긴 연속적인 어둠이 확보되는지가 중요하다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠은 옳지만 ㉡과 ㉢도 모두 옳으므로 ㉠만 고른 것이 틀렸다. 올바르게는 ㉠, ㉡, ㉢을 모두 골라야 한다.

② O
㉠은 빛의 파장과 해조류의 광합성 색소, ㉡은 추운 환경에서의 열 손실 감소, ㉢은 단일 식물의 연속적인 암기와 관련된 옳은 설명이다. 따라서 세 진술을 모두 고른 조합이 맞다.

③ X
㉠과 ㉢은 옳지만 옳은 ㉡을 빠뜨린 것이 틀렸다. 추운 지역의 동물은 열 손실을 줄이는 방향으로 말단 부위가 작아지고 몸집이 커지는 경향이 있으므로, 올바르게는 ㉠, ㉡, ㉢을 모두 골라야 한다.

④ X
㉡은 옳지만 옳은 ㉠과 ㉢을 빠뜨린 것이 틀렸다. 해조류의 수심별 분포에는 빛의 파장이 관여하고, 단일 식물의 개화에는 한계 암기 이상의 연속적인 암기가 중요하므로, 올바르게는 ㉠, ㉡, ㉢을 모두 골라야 한다.

오답 포인트

㉢의 '암기'는 외운다는 뜻이 아니라 빛이 없는 기간인 암기(暗期)를 뜻한다. 단일 식물은 단순히 낮이 짧다는 사실보다 방해받지 않은 연속적인 어둠이 한계 암기보다 긴지를 기준으로 개화한다.

다시 나오면 이렇게 판단

환경 요인과 생물의 반응을 짝지어 판단한다. 수심은 투과하는 빛의 파장과 광합성 색소, 추위는 표면적과 체적의 비 및 열 손실, 단일 식물의 개화는 연속적인 암기의 길이를 확인한다.

암기 포인트

해조류는 빛의 파장, 추운 지역 동물은 작은 말단·큰 몸집, 단일 식물은 긴 연속 암기이다.

NoteBase

문 15. 다음 중 혈액형이 A형인 아버지와 B형인 어머니 사이에서 태어난 자녀에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
㉠ O형 자녀는 태어날 수 없다.
㉡ A형 자녀는 태어날 수 있고, 이 경우 어머니의 혈액형 유전자형은 반드시 BO이다.
㉢ 부모의 유전자형에 상관없이 AB형 자녀가 태어날 수 있다.
㉣ B형 자녀가 태어나서 O형인 배우자와 결혼하여 아이를 낳았다. 이때, 이 아이의 혈액형이 B형일 가능성은 50%이다.

① ㉠, ㉡
② ㉠, ㉡, ㉢
③ ㉡, ㉢
④ ㉡, ㉢, ㉣

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 ABO식 혈액형의 유전자형과 부모가 만드는 생식세포를 이용하여 자녀의 혈액형과 출생 확률을 판단하는 문제이다.

조건 정리

A형 아버지의 유전자형은 *AA* 또는 *AO*이고, B형 어머니의 유전자형은 *BB* 또는 *BO*이다. A와 B는 O에 대해 우성이며, O형의 유전자형은 *OO*이다.

사용할 원리

자녀는 부모에게서 대립유전자를 하나씩 받는다. 따라서 가능한 자녀의 유전자형은 아버지가 줄 수 있는 대립유전자와 어머니가 줄 수 있는 대립유전자를 하나씩 조합하여 구한다.

NoteBase

계산 과정

㉠ 아버지가 *AO*, 어머니가 *BO*이면 두 부모가 각각 O를 줄 수 있으므로 *OO*인 O형 자녀가 태어날 수 있다. 따라서 ㉠은 거짓이다.
㉡ A형 자녀는 아버지에게서 A, 어머니에게서 O를 받아야 한다. 어머니가 O를 줄 수 있어야 하므로 어머니의 유전자형은 반드시 *BO*이다. 따라서 ㉡은 참이다.
㉢ A형 아버지는 유전자형과 관계없이 A를 줄 수 있고, B형 어머니도 유전자형과 관계없이 B를 줄 수 있으므로 언제나 *AB*인 자녀가 태어날 가능성이 있다. 따라서 ㉢은 참이다.
㉣ 이 부모 사이에서 태어난 B형 자녀는 아버지에게서 O, 어머니에게서 B를 받은 *BO*이다. 이 자녀와 O형 배우자 *OO*의 교배는 *BO* × *OO*이므로 자녀는 *BO*와 *OO*가 각각 1/2이다. 따라서 B형일 가능성은 50%이고 ㉣은 참이다.

선지 판단

① X — ㉠은 거짓이고 ㉢과 ㉣이 빠져 있다. 올바르게는 ㉡, ㉢, ㉣이다.
② X — ㉠은 거짓이고 ㉣이 빠져 있다. 올바르게는 ㉡, ㉢, ㉣이다.
③ X — ㉡과 ㉢은 참이지만 참인 ㉣이 빠져 있다. 올바르게는 ㉡, ㉢, ㉣이다.
④ O — 참인 설명인 ㉡, ㉢, ㉣을 모두 포함한다.

오답 포인트

㉠의 '태어날 수 없다'는 표현이 함정이다. 부모의 표현형만 보고 O 대립유전자가 없다고 단정하면 안 된다. 또한 ㉣에서는 B형 자녀의 유전자형이 *BB*일 수 없다는 점이 핵심이다. A형 아버지는 B를 줄 수 없으므로 이 B형 자녀는 반드시 *BO*이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 각 표현형의 가능한 유전자형을 모두 적고, 부모가 줄 수 있는 대립유전자를 하나씩 조합한다. '가능하다'는 한 가지 조합만 찾으면 되고, '유전자형과 상관없이'는 가능한 부모 유전자형을 모두 확인한다.

암기 포인트

A형은 *AA*·*AO*, B형은 *BB*·*BO*, AB형은 *AB*, O형은 *OO*이다. A형 부모와 B형 부모 사이에서는 부모가 각각 O를 지닌 경우 네 혈액형이 모두 가능하다.

NoteBase

문 16. 다음 중 $BeCl_2$의 분자구조와 동일한 화합물은?

① BCl_3

② H_2O

③ NH_3

④ CO_2

정답 4번

출제 포인트

중심 원자 주위의 전자 영역 수와 비공유 전자쌍을 이용하여 분자 구조를 비교하는 문제이다.

핵심 개념

전자쌍 반발 이론에서는 중심 원자 주위의 전자 영역들이 서로 최대한 멀어지는 방향으로 배열된다. $BeCl_2$는 중심 원자 Be 주위에 결합 전자 영역이 2개이고 비공유 전자쌍이 없으므로 결합각이 180 °인 직선형이다. 따라서 같은 직선형 분자를 찾으면 된다.

선지별 해설

① X — BCl_3는 중심 원자 B 주위에 결합 전자 영역이 3개이고 비공유 전자쌍이 없어 평면 삼각형 구조이다. 직선형이라는 판단이 틀리며, 올바르게는 평면 삼각형 구조이다.
② X — H_2O는 중심 원자 O 주위에 결합 전자 영역 2개와 비공유 전자쌍 2개가 있어 굽은형 구조이다. 직선형이라는 판단이 틀리며, 올바르게는 굽은형 구조이다.
③ X — NH_3는 중심 원자 N 주위에 결합 전자 영역 3개와 비공유 전자쌍 1개가 있어 삼각뿔형 구조이다. 직선형이라는 판단이 틀리며, 올바르게는 삼각뿔형 구조이다.
④ O — CO_2는 중심 원자 C 주위에 두 개의 결합 전자 영역이 있고 비공유 전자쌍이 없어 직선형이다. 따라서 $BeCl_2$와 분자 구조가 같다.

오답 포인트

중심 원자에 원자가 몇 개 결합했는지만 보면 H_2O도 직선형으로 오인하기 쉽다. 분자 구조는 결합 원자 수뿐 아니라 중심 원자의 비공유 전자쌍까지 함께 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 중심 원자를 정하고, 그 주위의 결합 전자 영역과 비공유 전자쌍의 수를 센다. 결합 전자 영역 2개에 비공유 전자쌍이 없으면 직선형으로 판단한다. 이 기준에 맞는 것은 CO_2이다.

NoteBase

암기 포인트

$BeCl_2$와 CO_2는 직선형, BCl_3는 평면 삼각형, NH_3는 삼각뿔형, H_2O는 굽은형이다.

NoteBase

문 17. 다음은 메테인의 연소 반응에 대한 설명이다. 가장 옳은 것은?

메테인은 천연 가스의 주성분이다. 메테인이 공기 중의 산소와 반응하여 완전 연소되면 물과 이산화탄소가 생성된다.

① 메테인은 5개의 원자로 이루어진 분자이다.

② 메테인은 탄소(C)원자와 수소(H)원자와 산소(O)원자로 이루어져 있다.

③ 물을 이루고 있는 성분 원소는 3가지이다.

④ 연소할 때 적은 에너지를 방출하므로 연료로 이용되기 부적합하다.

정답 1번

출제 포인트

메테인과 물의 구성 원소 및 원자 수를 화학식으로 확인하고, 메테인의 연소 특성을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

메테인의 화학식은 CH_4이므로 탄소 원자 1개와 수소 원자 4개로 이루어진다. 완전 연소 반응은 $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$이며, 이 과정에서 많은 에너지가 방출된다. 물의 화학식은 H_2O이므로 구성 원소는 수소와 산소 두 종류이다.

선지별 해설

① O — 메테인 한 분자 CH_4에는 탄소 원자 1개와 수소 원자 4개가 있으므로 전체 원자 수는 5개이다.
② X — 틀린 표현은 '산소(O)원자로 이루어져 있다'이다. 메테인은 탄소와 수소로만 이루어져 있으며, 산소는 연소할 때 반응물로 참여한다.
③ X — 틀린 표현은 '성분 원소는 3가지'이다. 물 H_2O의 성분 원소는 수소와 산소의 2가지이다.
④ X — 틀린 표현은 '적은 에너지를 방출하므로 연료로 이용되기 부적합하다'이다. 메테인은 연소할 때 많은 에너지를 방출하므로 연료로 이용하기에 적합하다.

오답 포인트

생성물인 물과 이산화탄소에 산소가 포함된다는 사실을 메테인의 구성 원소와 혼동하기 쉽다. 산소는 메테인 자체의 구성 원소가 아니라 연소 반응에 참여하는 물질이다.

다시 나오면 이렇게 판단

분자의 구성은 화학식의 원소 기호와 아래첨자로 판단한다. 연소 문제에서는 연료의 구성 원소, 반응에 참여하는 산소, 생성물을 서로 구분한다.

NoteBase

암기 포인트

메테인 CH_4: 탄소 1개와 수소 4개, 총 5개 원자이며 완전 연소하면 이산화탄소와 물이 생성된다.

NoteBase

문 18. 분자식이 C_xH_y이고 분자량이 78.0인 탄화수소에서 C와 H의 질량 백분율[%]은 각각 92.3, 7.7이다. 다음 중 정수 x와 y의 합은? (단, C와 H의 원자량은 각각 12.0, 1.0이다.)

① 12

② 14

③ 16

④ 18

정답 1번

출제 포인트

질량 백분율로 실험식을 구한 뒤, 분자량을 이용해 분자식을 결정하고 $x + y$를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: C의 질량 백분율은 92.3%, H의 질량 백분율은 7.7%, 분자량은 78.0이다.
구해야 할 값: 분자식 C_xH_y의 $x + y$이다.
주의할 조건: 질량 백분율을 원자 수의 비로 바꾸려면 각 원소의 원자량으로 나누어야 한다.

사용할 공식

원자 수의 비는 질량 백분율 ÷ 원자량으로 구한다.
분자식의 배수는 분자량 ÷ 실험식량으로 구한다.
질량 백분율은 원소의 질량비이므로, 이를 원자량으로 나누면 각 원소의 몰수비, 즉 원자 수의 비를 얻을 수 있다.

계산 과정

1. 시료를 100 g으로 보면 C와 H의 질량은 각각 92.3 g, 7.7 g이다.
2. 몰수비를 계산하면 $C : H = (92.3/12.0) : (7.7/1.0) \approx 7.69 : 7.70 \approx 1 : 1$이므로 실험식은 CH이다.
3. 실험식량은 $12.0 + 1.0 = 13.0$이고, 분자식의 배수는 $78.0/13.0 = 6$이다.
4. 분자식은 C_6H_6이므로 $x + y = 6 + 6 = 12$이다.

선지 판단

① O — 계산 결과 $x + y = 12$이므로 옳다.
② X — 14는 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 14를 올바르게 고치면 12이다.
③ X — 16은 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 16을 올바르게 고치면 12이다.
④ X — 18은 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 18을 올바르게 고치면 12이다.

NoteBase

오답 포인트

질량 백분율 92.3:7.7을 곧바로 원자 수의 비로 보면 안 된다. 반드시 각각을 원자량 12.0과 1.0으로 나누어 실험식 CH를 구한 뒤, 분자량과 실험식량의 비 6을 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

질량 백분율을 원자량으로 나누어 가장 간단한 몰수비를 구하고, 분자량을 실험식량으로 나눈 배수를 실험식의 아래첨자에 곱한다. 마지막에 문제에서 요구한 값이 분자식인지 아래첨자의 합인지 확인한다.

암기 포인트

질량비 ÷ 원자량 = 몰수비, 분자량 ÷ 실험식량 = 분자식의 배수이다.

NoteBase

문 19. 다음 중 탄소 동소체인 다이아몬드, 흑연, 풀러렌에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
㉠ 세 물질의 전기 전도성은 서로 같다.
㉡ 풀러렌의 내부공간에는 다른 화합물을 저장할 수 있다.
㉢ 다이아몬드와 흑연의 완전 연소 생성물은 이산화탄소이다.

① ㉠
② ㉠, ㉢
③ ㉡, ㉢
④ ㉠, ㉡, ㉢

정답 3번

출제 포인트

탄소 동소체인 다이아몬드, 흑연, 풀러렌의 구조 차이가 전기 전도성과 물질 저장 성질에 어떤 차이를 만드는지 묻는 문제이다.

핵심 개념

동소체는 같은 원소로 이루어졌지만 원자의 결합 방식과 배열이 달라 성질이 서로 다른 물질이다.
다이아몬드는 각 탄소 원자가 단단한 입체 그물 구조를 이루어 자유롭게 이동하는 전자가 거의 없으므로 전기가 잘 통하지 않는다.
흑연은 층상 구조 안에 이동할 수 있는 전자가 있어 전기가 잘 통한다.
풀러렌은 탄소 원자가 속이 빈 공 모양의 분자 구조를 이루므로 내부 공간에 다른 원자나 분자를 가둘 수 있다.
세 물질은 모두 탄소로만 이루어진 동소체이므로 완전 연소하면 CO_2가 생성된다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠만 옳다고 한 점이 틀렸다. ㉠은 다이아몬드와 흑연 등의 전기 전도성이 서로 다르므로 옳지 않고, 실제로 옳은 설명은 ㉡과 ㉢이다.

② X
㉠을 포함하고 ㉡을 제외한 점이 틀렸다. 풀러렌은 속이 빈 구조여서 내부에 다른 물질을 가둘 수 있으므로 ㉡은 옳으며, 올바른 조합은 ㉡, ㉢이다.

③ O
㉡은 풀러렌의 내부 공간에 다른 물질을 저장할 수 있다는 구조적 특징을 바르게 설명한다. ㉢도 다이아몬드와 흑연이 모두 탄소 동소체이므로 완전 연소 생성물이 CO_2라는 점에서 옳다.

④ X
㉠까지 옳다고 한 점이 틀렸다. 다이아몬드는 전기가 잘 통하지 않지만 흑연은 이동 가능한 전자가 있어 전기가 잘 통하므로 세 물질의 전기 전도성이 같지 않다. 올바른 조합은 ㉡, ㉢이다.

오답 포인트

세 물질이 모두 탄소로 이루어졌다는 사실만 보고 물리적 성질까지 같다고 판단하면 ㉠을 고르게 된다. 원소의 종류가 같아도 결합 방식과 구조가 다르면 전기 전도성과 같은 물리적 성질은 달라진다.

다시 나오면 이렇게 판단

동소체 문제에서는 먼저 구성 원소가 같은지 확인한 뒤, 구조 차이로 물리적 성질은 달라질 수 있음을 적용한다. 연소 생성물은 구성 원소를 기준으로, 전기 전도성과 내부 공간의 유무는 결합과 구조를 기준으로 판단한다.

암기 포인트

다이아몬드는 부도체, 흑연은 도체, 풀러렌은 속이 빈 구조이며, 탄소 동소체의 완전 연소 생성물은 CO_2이다.

NoteBase

문 20. 다음은 3가지 분자의 분자식이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

NH_3 H_2O CH_4

<보기>

㉠ CH_4의 결합각이 가장 크다.

㉡ 무극성인 분자는 2개이다.

㉢ H_2O의 비공유 전자쌍 수가 가장 많다.

㉣ 각 분자는 공유 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수의 합이 모두 같다.

① ㉠, ㉡

② ㉠, ㉢

③ ㉡, ㉣

④ ㉠, ㉢, ㉣

정답 4번

출제 포인트

중심 원자의 공유 전자쌍과 비공유 전자쌍으로 분자 구조, 결합각, 극성을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

NH_3는 중심 원자 N 주위에 공유 전자쌍 3개와 비공유 전자쌍 1개가 있어 삼각뿔형이며 극성 분자이다.
H_2O는 중심 원자 O 주위에 공유 전자쌍 2개와 비공유 전자쌍 2개가 있어 굽은형이며 극성 분자이다.
CH_4는 중심 원자 C 주위에 공유 전자쌍 4개와 비공유 전자쌍이 없어 정사면체형이며 무극성 분자이다. 비공유 전자쌍의 반발이 클수록 결합각이 작아지므로 결합각은 $CH_4 > NH_3 > H_2O$ 순이다.

선지별 해설

① X — ㉠은 옳지만 ㉡은 틀렸다. 무극성 분자는 2개가 아니라 CH_4 1개이며, 올바른 조합은 ㉠, ㉢, ㉣이다.
② X — ㉠과 ㉢은 옳지만 ㉣도 옳으므로 불완전한 조합이다. 올바른 조합은 ㉠, ㉢, ㉣이다.
③ X — ㉡은 틀리고 ㉠과 ㉢은 옳다. 무극성 분자는 CH_4 1개이며, 올바른 조합은 ㉠, ㉢, ㉣이다.
④ O — ㉠, ㉢, ㉣이 모두 옳다. CH_4의 결합각이 가장 크고, H_2O의 비공유 전자쌍이 2개로 가장 많으며, 세 분자 모두 중심 원자 주위의 공유 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수의 합이 4이다.

오답 포인트

㉡의 '무극성인 분자는 2개'가 함정이다. NH_3와 H_2O는 결합의 쌍극자 모멘트가 상쇄되지 않아 극성이고, 대칭적인 정사면체 구조의 CH_4만 무극성이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 중심 원자의 공유 전자쌍과 비공유 전자쌍 수를 센다. 그다음 비공유 전자쌍이 많을수록 결합각이 작아진다는 점을 적용하고, 결합의 쌍극자 모멘트가 분자 구조상 상쇄되는지로 극성을 판단한다.

암기 포인트

전자쌍 배열의 합은 모두 4이고, 비공유 전자쌍은 CH_4 0개·NH_3 1개·H_2O 2개이다. 결합각은 이와 반대로 $CH_4 > NH_3 > H_2O$ 순이다.

NoteBase