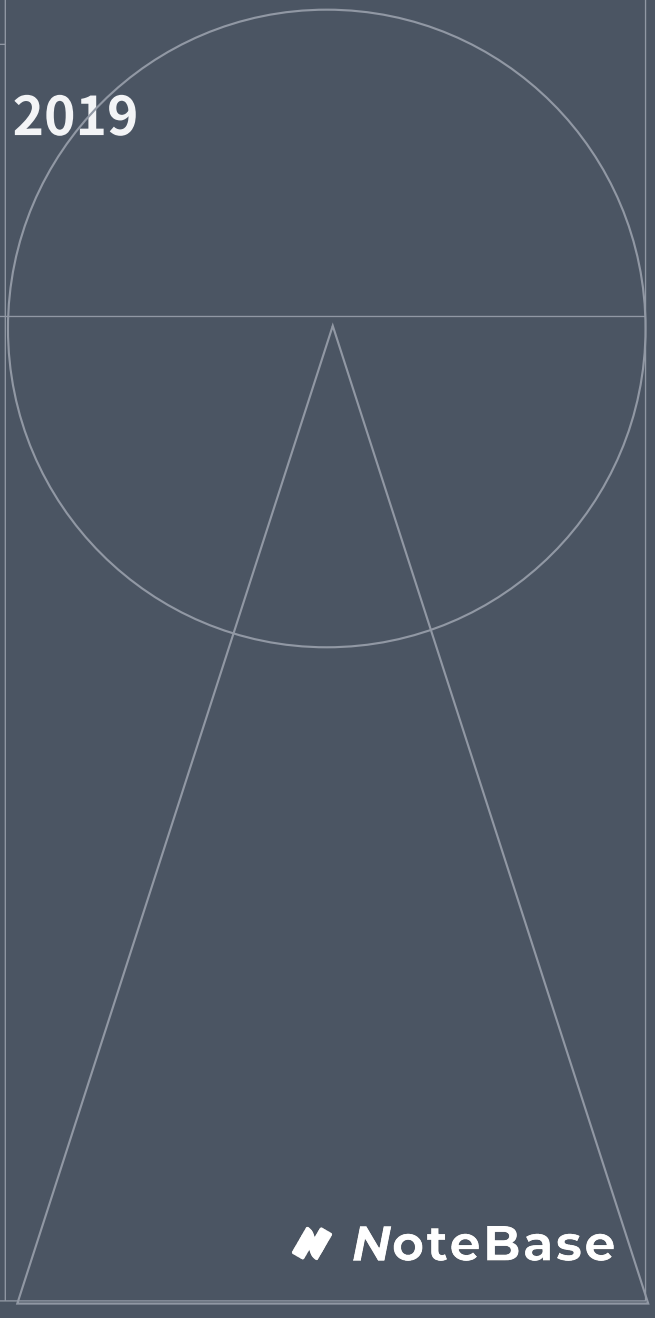
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 과학 · 2019



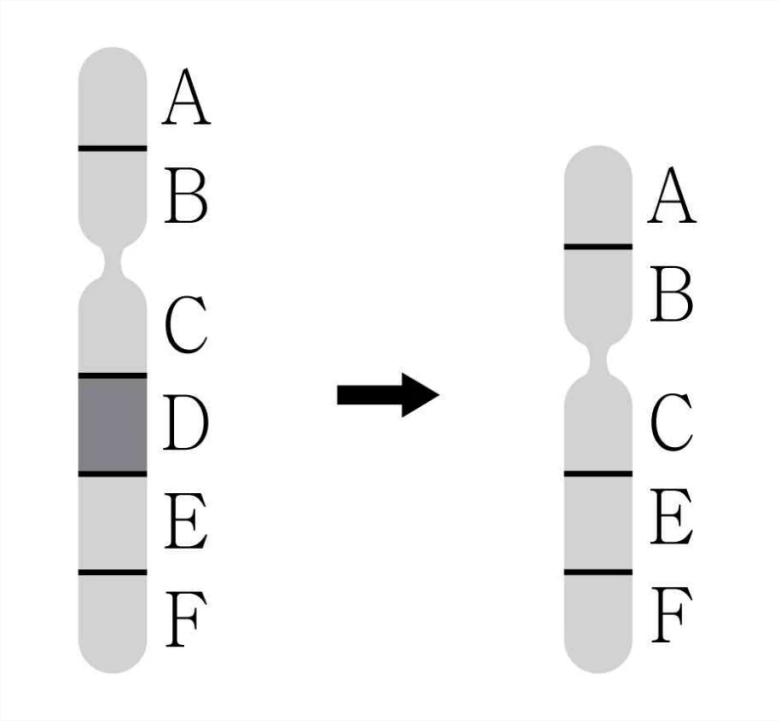
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 과학 · 2019

공무원/지방직/9급 · 과학 · 2019

문 1. 그림은 염색체 돌연변이 중 하나를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 전좌가 일어난 것이다.

② 감수분열 때 염색체가 비분리되어 발생한다.

③ 그림의 돌연변이는 핵형 분석으로 알아낼 수 있다.

④ 터너 증후군이 위와 같은 돌연변이에 의해 나타난다.

정답 3번

간단한 해설

그림은 A–B–C–D–E–F에서 **D 구간이 사라진 결실**을 나타낸다. 이러한 염색체 구조 변화는 염색체의 크기와 형태 등을 비교하는 **핵형 분석**으로 확인할 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

그림에서 변화 전에는 A–B–C–D–E–F가 있었으나 변화 후에는 A–B–C–E–F만 남아 있다. D 구간이 없어진 것은 염색체 일부가 떨어져 나가 소실된 '결실'로, 염색체 구조 이상에 해당한다.

① X: 그림은 **결실**을 나타낸다. 전좌는 염색체의 일부가 비상동 염색체로 옮겨 붙는 구조 이상이다. 그림에는 D 구간이 다른 염색체로 이동한 모습이 아니라 사라진 모습이 제시되어 있다.

② X: 감수분열 때 염색체가 비분리되면 생식세포에 들어가는 **염색체 수**가 달라질 수 있다. 반면 그림의 결실은 염색체가 끊어져 일부 구간이 소실되는 구조 변화이므로 비분리와 구별된다.

③ O: 핵형 분석에서는 염색체를 배열하여 수와 크기, 모양, 띠무늬 등을 비교한다. 그림처럼 일부 구간이 결실되면 해당 염색체의 길이와 띠무늬가 달라지므로 **염색체 구조 이상**을 알아낼 수 있다. 다만 일반적인 핵형 분석으로 식별하기 어려울 만큼 작은 결실은 별도의 검사가 필요하다.

④ X: 터너 증후군은 대표적으로 X 염색체가 하나 부족한 **45,X**에서 나타난다. 이는 염색체 전체의 수가 달라진 경우로, 그림처럼 한 염색체의 D 구간만 없어진 결실과 구별된다.

NoteBase

문 2. 표의 A⊠C는 각각 DNA, 단백질, 중성 지방을 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고르면?

물질	인체 구성 성분	항체의 주성분	유전 정보 저장
A	O	O	X
B	O	X	O
C	O	X	X

※ O: 해당됨, X: 해당되지 않음

<보기>

ㄱ. A가 세포 호흡에 이용되면 암모니아가 생성된다.

ㄴ. B의 기본 구성 단위는 리보스를 가진다.

ㄷ. C는 세포막을 이루는 주요 구성 성분이다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

A는 항체의 주성분인 **단백질**이다. 단백질이 아미노산으로 분해되어 세포 호흡에 이용될 때, 질소를 포함한 아미노기를 제거하는 과정에서 **암모니아가 생성**된다.

NoteBase

보기별 해설

표에서 A는 항체의 주성분이므로 단백질이고, B는 유전 정보를 저장하므로 DNA이다. 나머지 C는 중성 지방이다. 세 물질 모두 인체 구성 성분이지만, 항체의 주성분인지와 유전 정보를 저장하는지에 따라 구별할 수 있다.

ㄱ. O: A인 단백질은 아미노산으로 분해된 뒤 에너지원으로 이용될 수 있다. 아미노산에서 **아미노기를 제거하는 과정**에서 암모니아가 생성되고, 남은 탄소 골격은 세포 호흡 경로에 들어가 에너지 생성에 이용된다.

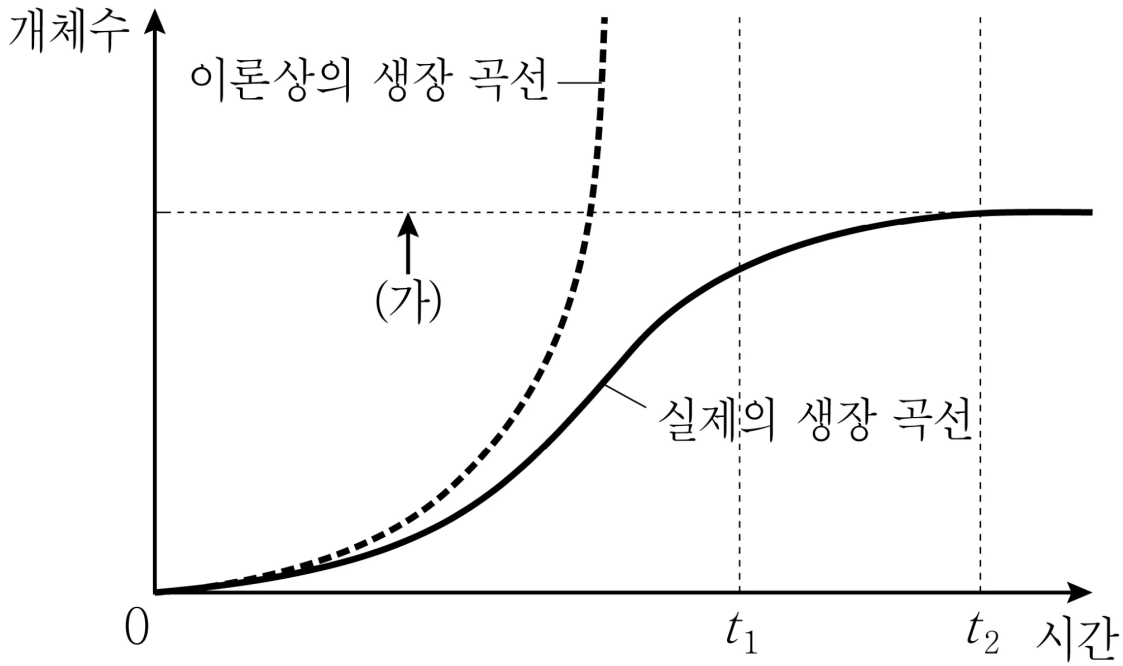
ㄴ. X: B인 DNA의 기본 구성 단위는 뉴클레오타이드이며, 인산·당·염기로 이루어진다. DNA의 뉴클레오타이드에 들어 있는 당은 리보스가 아니라 **디옥시리보스**이다. 리보스는 RNA의 뉴클레오타이드에 들어 있다.

ㄷ. X: C인 중성 지방은 주로 에너지를 저장하는 물질이다. 세포막의 기본 골격인 이중층을 이루는 지질은 중성 지방이 아니라 **인지질**이다. 인지질은 친수성 머리와 소수성 꼬리를 가져 물이 있는 환경에서 이중층을 형성한다.

옳은 보기는 ㄱ만이므로 ①에 해당한다.

NoteBase

문 3. 그림은 어떤 개체군의 이론상의 생장 곡선과 실제의 생장 곡선을 나타낸 것이다. 이 개체군에 대한 설명으로 옳은 것은?



① t_1에서 t_2로 갈수록 개체 간 경쟁이 감소한다.

② 개체수가 (가)에 도달할 때까지 환경 저항을 받지 않는다.

③ 환경 저항이 없다면 J자 모양의 생장 곡선을 나타낼 것이다.

④ t_2에서 개체수가 증가하지 않는 것은 환경 저항이 사라지기 때문이다.

정답 3번

간단한 해설

환경 저항이 없으면 먹이·공간 부족 등에 따른 생장 억제를 받지 않아 개체수가 **기하급수적으로 증가**한다. 그림의 점선처럼 시간이 갈수록 증가 속도가 커지는 **J자 모양**의 생장 곡선이 나타난다.

NoteBase

선지별 해설

가로축은 시간, 세로축은 개체수이다. 점선은 이론상의 J자 생장 곡선이고, 실선은 실제의 S자 생장 곡선이다. 실제 곡선이 가까워지는 (가)는 주어진 환경이 지속적으로 부양할 수 있는 개체수인 환경 수용력이다. 먹이·공간 부족, 경쟁 등 개체수 증가를 억제하는 요인을 환경 저항이라고 한다.

① X: t_1에서 t_2로 갈수록 실제 곡선의 개체수는 증가하지만 기울기는 작아진다. 개체수가 많아질수록 한정된 먹이와 공간을 둘러싼 **개체 간 경쟁은 증가**하므로, 경쟁이 감소한다는 설명은 틀리다.

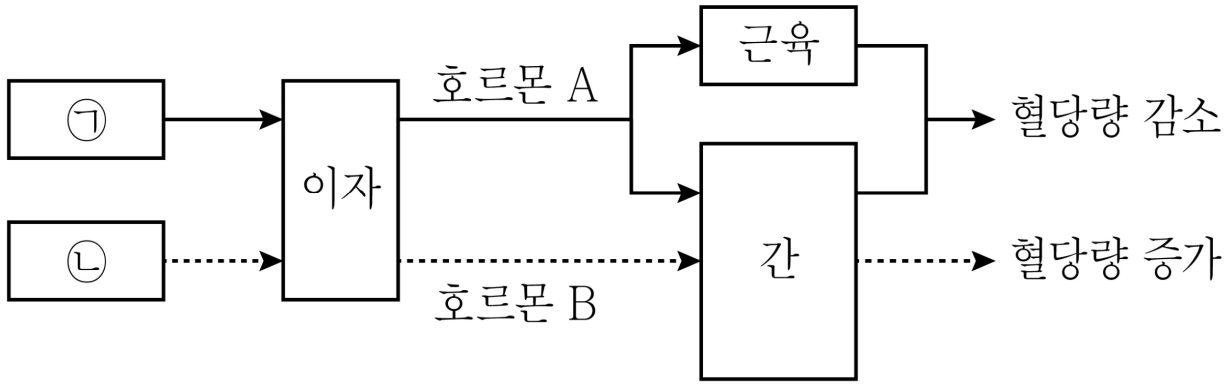
② X: 환경 저항은 개체수가 (가)에 도달해야 비로소 작용하는 것이 아니다. 실제 곡선이 (가)에 도달하기 전부터 이론상의 곡선보다 낮게 나타나는 것은 **이미 환경 저항을 받고 있기 때문**이다. 개체수가 증가하면서 환경 저항의 영향이 커져 생장이 점차 둔화된다.

③ O: 환경 저항이 없고 개체당 증가율이 일정하게 유지되면, 개체수가 많아질수록 같은 시간 동안 늘어나는 개체수도 많아진다. 이처럼 **기하급수적으로 증가**할 때 그림의 점선과 같은 J자 모양의 생장 곡선이 나타난다.

④ X: t_2에서 실제 곡선이 거의 수평인 것은 **환경 저항이 생장을 억제하기 때문**이다. 환경 수용력 부근에서는 이 모형의 출생에 따른 증가와 사망에 따른 감소가 균형을 이루어 개체수가 거의 일정하게 유지된다. 환경 저항이 사라진 것이 아니다.

NoteBase

문 4. 그림은 혈당량 조절 과정의 일부를 나타낸 것이며, ㉠과 ㉡은 각각 저혈당과 고혈당 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 실선과 점선은 서로 다른 기작을 나타낸다)



① ㉠은 저혈당이다.

② 호르몬 A는 글루카곤이다.

③ 식사 후에는 호르몬 A의 분비량이 감소한다.

④ 호르몬 B는 간에 저장된 글리코젠의 양을 감소시킨다.

정답 4번

간단한 해설

호르몬 B는 혈당량을 높이는 **글루카곤**이다. 간에서 **글리코젠의 분해**를 촉진하여 포도당을 혈액으로 내보내므로, 간에 저장된 글리코젠의 양은 감소한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 그림에서 ㉠에 의해 분비되는 호르몬 A는 근육과 간에 작용하여 혈당량을 낮춘다. 이는 높아진 혈당량을 정상 수준으로 되돌리는 과정이므로, ㉠은 저혈당이 아니라 **고혈당**이다. 반대로 혈당량을 높이는 점선 경로의 ㉡은 저혈당이다.

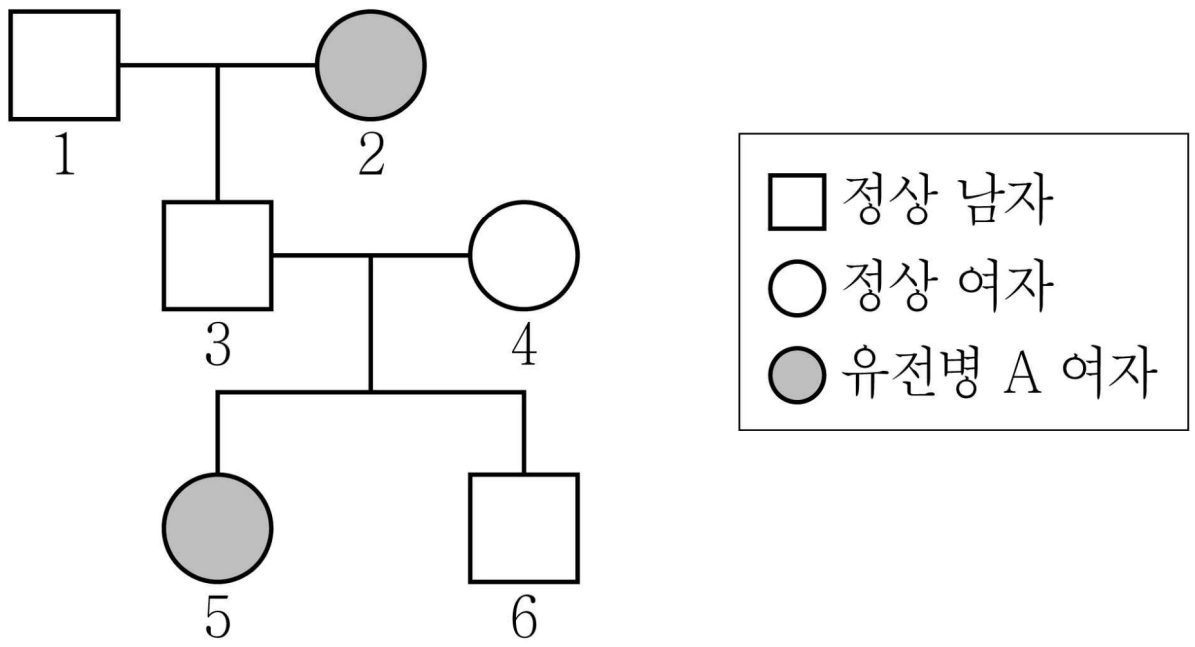
② X: 호르몬 A는 글루카곤이 아니라 **인슐린**이다. 인슐린은 근육 등의 세포가 혈액 속 포도당을 흡수하도록 촉진하고, 간과 근육에서 포도당을 글리코젠으로 저장하도록 하여 혈당량을 낮춘다. 글루카곤은 그림의 호르몬 B처럼 간에 작용하여 혈당량을 높인다.

③ X: 식사 후에는 흡수된 포도당이 혈액으로 들어와 혈당량이 높아지므로, 호르몬 A인 인슐린의 분비량은 **증가한다**. 이에 따라 포도당의 세포 내 흡수와 글리코젠 합성이 촉진되어 혈당량이 낮아진다.

④ O: 호르몬 B는 저혈당일 때 이자에서 분비되는 글루카곤이다. 간에서 **글리코젠 분해**를 촉진하여 포도당이 혈액으로 방출되도록 하므로, 간에 저장된 글리코젠의 양은 감소하고 혈당량은 증가한다.

NoteBase

문 5. 그림은 유전병 A에 대한 가계도를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다)



① 유전병 A는 열성 형질이다.

② 유전병 A 대립 유전자는 성염색체에 존재한다.

③ 2의 유전병 A 대립 유전자 중 하나는 3을 거쳐 5에게 전달되었다.

④ 6의 동생이 태어날 때, 이 동생에게 유전병 A가 나타날 확률은 $\frac{1}{4}$이다.

정답 2번

간단한 해설

유전병이 있는 여자 2의 아들 3이 정상이므로 X염색체 열성 유전으로는 설명할 수 없다. 여자에게도 나타나므로 Y염색체 유전도 아니며, 유전병 A의 대립유전자는 **상염색체에 존재한다**.

NoteBase

선지별 해설

정상 대립유전자를 H, 유전병 A 대립유전자를 h로 표시한다.

① O: **정상인 부모 3과 4 사이에서 유전병이 있는 자녀 5가 태어났으므로** 유전병 A는 열성 형질이다. 우성 형질이라면 유전병 대립유전자가 없는 정상 부모 사이에서 돌연변이 없이 유전병이 있는 자녀가 태어날 수 없다.

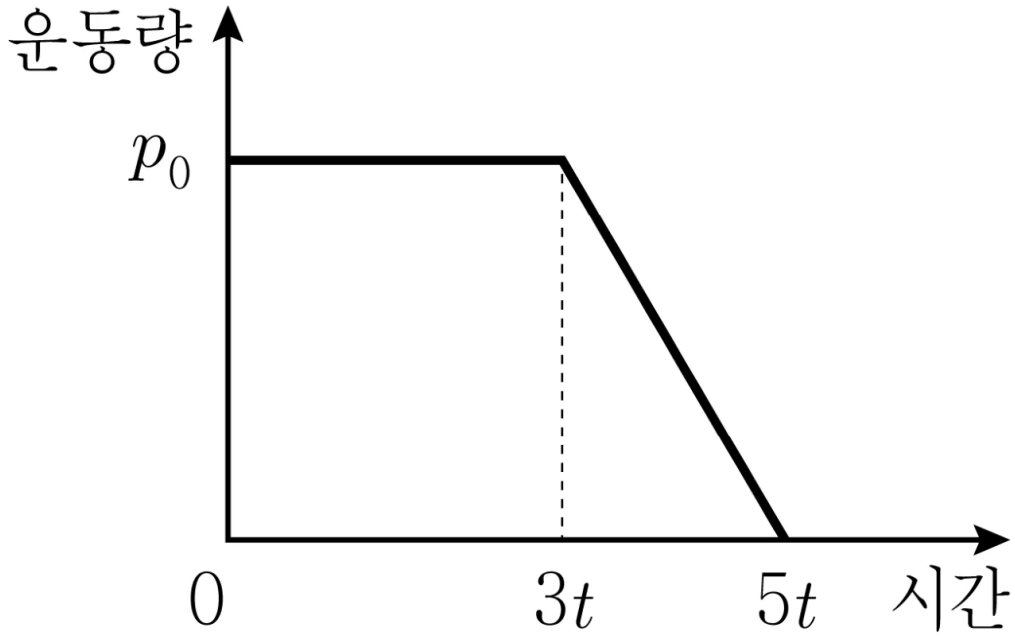
② X: 열성 유전자가 X염색체에 있다면 유전병이 있는 여자 2는 두 X염색체에 모두 유전병 대립유전자를 가진다. 아들 3은 어머니에게서 X염색체를 받으므로 반드시 유전병이 나타나야 하지만, 그림에서 3은 정상이다. 또한 여자 2와 5에게 유전병이 나타나므로 Y염색체 유전도 아니다. 따라서 유전병 A의 대립유전자는 **성염색체가 아니라 상염색체에 존재한다**.

③ O: 상염색체 열성 유전이므로 유전병이 있는 2의 유전자형은 hh이다. 아들 3은 2에게서 h를 받았지만 정상이므로 Hh이다. 유전병이 있는 5는 hh이므로 아버지 3에게서 h를 받았다. 따라서 2의 유전병 대립유전자 하나가 **2 → 3 → 5**의 경로로 전달되었다.

④ O: 부모 3과 4는 정상이지만 hh인 자녀 5에게 각각 h를 전달했으므로 **둘 다 보인자인 Hh**이다. 각 부모가 h를 전달할 확률은 각각 1/2이므로, 다음 자녀가 hh가 되어 유전병을 나타낼 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$이다. 앞서 태어난 5와 6의 발병 여부는 다음 자녀의 발병 확률을 바꾸지 않는다.

NoteBase

문 6. 그림은 직선 경로를 따라 한쪽 방향으로 운동하는 질량 m인 물체의 운동량을 시간에 따라 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 2t일 때 물체의 속력은 $\frac{2p_0}{m}$이다.

② 0~2t까지 물체에 작용하는 알짜힘은 일정하게 증가한다.

③ 3t부터 5t까지 물체가 받은 충격량의 방향은 운동 방향과 같다.

④ 4t일 때 물체의 가속도의 크기는 $\frac{p_0}{2mt}$이다.

정답 4번

간단한 해설

운동량–시간 그래프의 **기울기는 알짜힘**이며, 이를 질량으로 나누면 가속도이다. 4t가 속한 3t~5t 구간에서 운동량이 p_0만큼 일정하게 감소하므로 가속도의 크기는 $\frac{p_0}{2mt}$이다.

NoteBase

선지별 해설

운동 방향을 양의 방향으로 잡는다. 질량이 일정하므로 운동량과 속도의 관계는 $p = mv$이고, 운동량–시간 그래프의 기울기는 알짜힘 $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$이다. 충격량은 운동량 변화량 $I = \Delta p$와 같다.

① X: 2t는 그래프가 수평인 0~3t 구간에 있으므로 운동량은 p_0이다. 따라서 속력은 $v = \frac{p_0}{m}$이며, 선지의 값처럼 두 배가 되지 않는다.

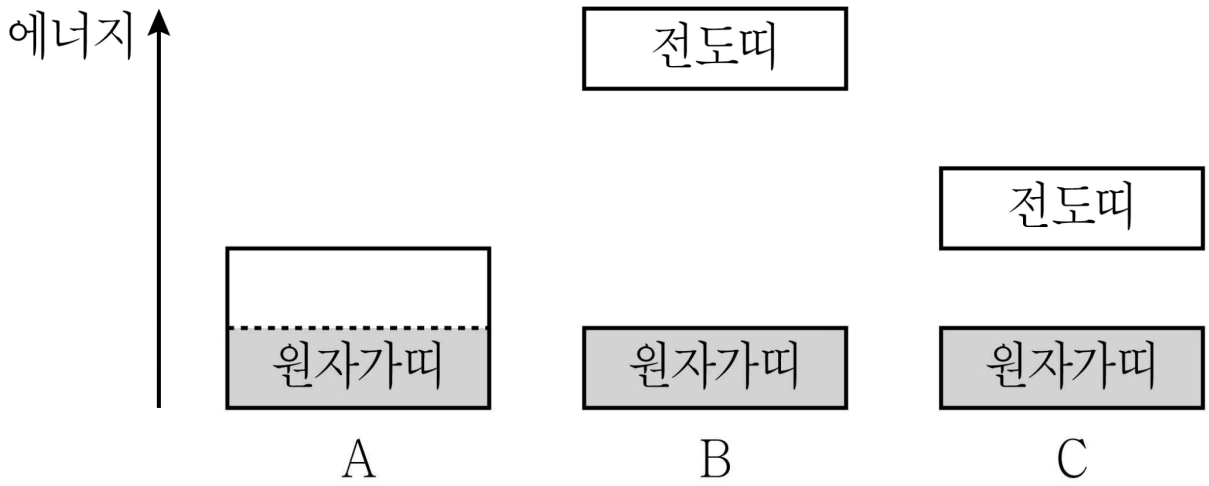
② X: 0~2t 구간에서 운동량이 일정하므로 그래프의 기울기는 0이다. 따라서 알짜힘은 증가하는 것이 아니라 **계속 0**이다.

③ X: 3t에서 운동량은 p_0, 5t에서 운동량은 0이므로 충격량은 $I = 0 - p_0 = -p_0$이다. 물체는 멈출 때까지 양의 방향으로 운동하지만 운동량은 감소하므로, 충격량은 **운동 방향과 반대**이다.

④ O: 4t는 운동량이 직선적으로 감소하는 3t~5t 구간에 있다. 이 구간의 시간 간격은 2t이고 운동량 변화량은 $-p_0$이므로, 알짜힘은 $F = \frac{0 - p_0}{5t - 3t} = -\frac{p_0}{2t}$로 일정하다. $a = \frac{F}{m}$이므로 가속도는 $-\frac{p_0}{2mt}$이다. 음의 부호는 운동 방향과 반대임을 뜻하며, **가속도의 크기**는 $\frac{p_0}{2mt}$이다.

NoteBase

문 7. 그림의 A□C는 도체, 반도체, 절연체의 에너지띠 구조를 순서 없이 나타낸 것이다. 색칠한 부분은 에너지띠에 전자가 차 있는 것을 나타낸다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A는 반도체이다.

② 상온에서 전기 전도도는 일반적으로 A가 B보다 높다.

③ B의 띠틈의 크기는 C의 띠틈의 크기보다 작다.

④ C는 도핑에 의해 전기 전도도가 낮아진다.

정답 2번

간단한 해설

A는 전자가 찬 부분 바로 위에 빈 상태가 이어지는 **도체**이고, B는 원자가띠와 전도띠 사이의 띠틈이 큰 **절연체**이다. 따라서 상온에서 전류를 운반할 전자가 많은 A의 전기 전도도가 일반적으로 B보다 높다.

NoteBase

선지별 해설

띠틈은 원자가띠와 전도띠 사이에서 전자가 가질 수 없는 에너지 구간이다. 반도체와 절연체에서는 전자가 이 띠틈에 해당하는 에너지를 얻어 전도띠로 올라가면 전류를 운반할 수 있다. 그림에서 위쪽일수록 에너지가 높고, 색칠된 부분은 전자가 차 있는 상태를 나타낸다.

① X: A는 에너지띠의 일부만 전자로 차 있고, 그 바로 위에 빈 상태가 이어져 있다. 전자가 작은 에너지 변화만으로 빈 상태로 이동하며 전류를 운반할 수 있으므로, A는 반도체가 아니라 **도체**이다.

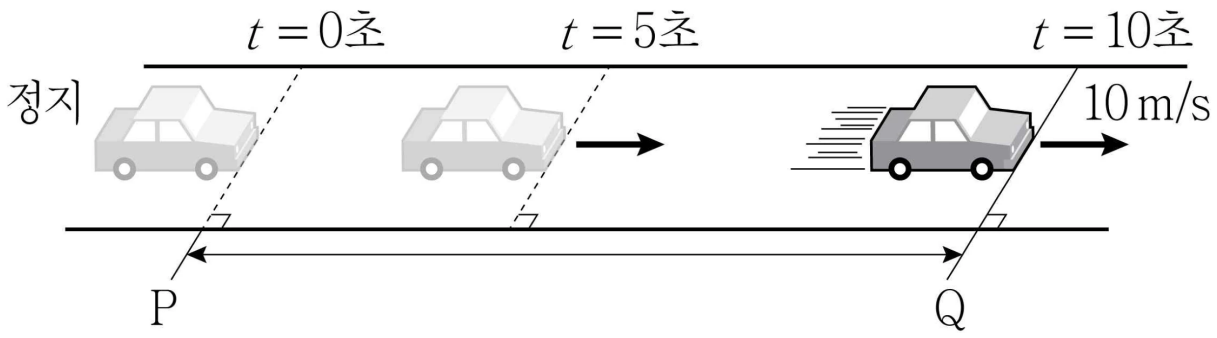
② O: A는 도체이므로 전류를 운반할 전자가 많다. 반면 B는 원자가띠와 전도띠 사이의 띠틈이 커서 상온의 열에너지로 전도띠에 올라가는 전자가 매우 적은 절연체이다. 따라서 상온에서 전기 전도도는 일반적으로 **A가 B보다 높다**.

③ X: 그림에서 B의 원자가띠 위쪽 끝과 전도띠 아래쪽 끝 사이의 간격은 C보다 크다. 따라서 B의 띠틈은 C의 띠틈보다 **크다**. 띠틈이 큰 B는 절연체이고, 상대적으로 작은 C는 반도체이다.

④ X: C는 띠틈이 비교적 작은 반도체이다. 도핑은 반도체에 소량의 불순물을 넣어 전류를 운반하는 전자나 양공의 수를 늘리는 방법이다. 따라서 도핑하면 전기 전도도는 일반적으로 낮아지는 것이 아니라 **높아진다**.

NoteBase

문 8. 그림은 자동차가 직선도로를 따라 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. P점에서 정지해 있다가 출발한 자동차가 10초 후 Q점을 통과할 때 속력은 10 m/s이었다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 자동차의 가속도의 크기는 2 m/s^2이다.

② P와 Q 사이의 거리는 100 m이다.

③ 자동차가 출발하고 5초가 지날 때 속력은 5 m/s이다.

④ 자동차가 출발해서 5초 동안 이동한 거리는 50 m이다.

정답 3번

간단한 해설

등가속도 운동에서는 같은 시간마다 속도가 일정하게 변한다. 정지 상태에서 10초 동안 속력이 10 m/s 증가하므로 **매초 1 m/s씩 증가**하며, 출발 후 5초일 때 속력은 5 m/s이다.

NoteBase

선지별 해설

자동차는 P에서 정지 상태로 출발하여 직선을 따라 등가속도 운동을 한다. 따라서 처음 속도는 0이고, 가속도는 일정하다.

① X: 가속도는 단위 시간당 속도 변화량이다. P에서 Q로 향하는 방향을 양의 방향으로 잡으면 가속도는 $a = \frac{10 - 0}{10} = 1\ \text{m/s}^2$이다. 따라서 가속도의 크기는 2 m/s^2이 아니라 **1 m/s^2**이다.

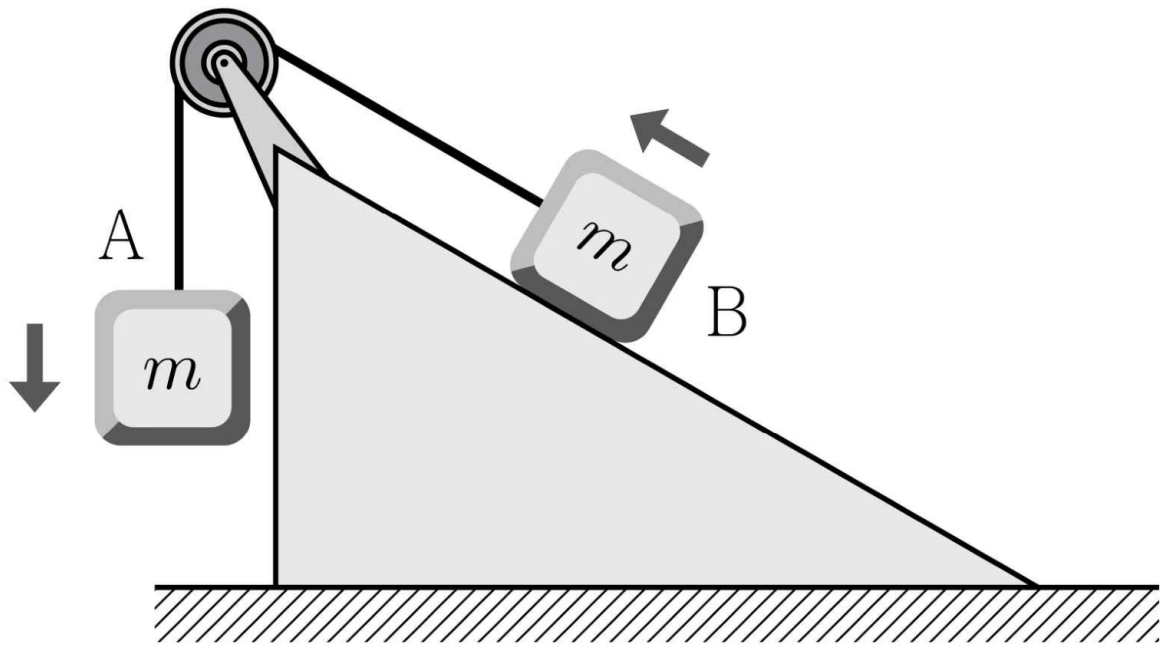
② X: 등가속도 운동에서 방향이 바뀌지 않으면 평균 속력은 처음 속력과 나중 속력의 산술평균이다. P에서 Q까지의 평균 속력은 $\frac{0 + 10}{2} = 5$ m/s이므로, 두 점 사이의 거리는 $5 \times 10 = 50$ m이다. 10 m/s는 **Q를 통과할 때의 속력**이며, 10초 동안의 평균 속력이 아니다.

③ O: 등가속도 운동의 속도는 $v = v_0 + at$이다. 처음 속도 v_0가 0이고 가속도가 1 m/s^2이므로, 출발 후 5초일 때 속력은 $0 + 1 \times 5 = 5$ m/s이다.

④ X: 출발부터 5초까지 속력은 0에서 5 m/s로 일정하게 증가하므로, 이 구간의 평균 속력은 $\frac{0 + 5}{2} = 2.5$ m/s이다. 따라서 처음 5초 동안 이동한 거리는 $2.5 \times 5 = 12.5$ m로, 50 m가 아니라 **12.5 m**이다.

NoteBase

문 9. 그림과 같이 질량이 m으로 동일한 두 물체 A, B를 실과 도르래로 연결한 후 가만히 놓았더니 두 물체가 화살표 방향으로 움직이기 시작하였다. 물체 A의 연직 높이가 h만큼 내려왔을 때 물체 B의 연직 높이는 h'만큼 올라갔다. A의 감소한 중력 퍼텐셜 에너지가 A의 증가한 운동 에너지의 3배일 때 h'은? (단, 실은 길이가 변하지 않고 질량이 없으며 도르래는 마찰이 없고 질량이 없으며, 빗면은 바닥에 고정되어 있고 표면의 마찰이 없으며, 공기 저항은 무시한다)



① $\frac{1}{3}h$

② $\frac{2}{3}h$

③ h

④ $\frac{4}{3}h$

정답 1번

간단한 해설

두 물체는 질량과 속력이 같으므로 **운동 에너지 증가량도 같다**. A가 잃은 중력 퍼텐셜 에너지의 2/3가 두 물체의 운동 에너지로 바뀌고, 나머지 1/3이 B의 중력 퍼텐셜 에너지가 되므로 $h' = \frac{1}{3}h$이다.

NoteBase

계산 과정

두 물체의 속력: 그림의 도르래는 고정되어 있고 실의 길이는 변하지 않으므로, A가 내려간 거리와 B가 빗면을 따라 올라간 거리는 같다. 따라서 두 물체의 **속력은 매 순간 같다**. 다만 B의 연직 상승 높이는 빗면을 따라 이동한 거리와 다르다. 두 물체의 공통 속력을 v, 중력 가속도를 g라 하자.

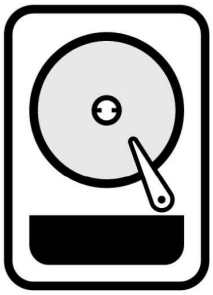
운동 에너지 증가량: 처음에 두 물체를 가만히 놓았으므로 초기 운동 에너지는 0이다. A가 높이 h만큼 내려가며 잃은 중력 퍼텐셜 에너지는 mgh이다. 이것이 A의 운동 에너지 증가량의 3배이므로 $\Delta K_A = \frac{1}{3}mgh$이다. B도 A와 질량 및 속력이 같으므로 $\Delta K_B = \frac{1}{2}mv^2 = \Delta K_A$이다. 따라서 두 물체의 운동 에너지 증가량 합계는 $\frac{2}{3}mgh$이다.

에너지 보존: 마찰과 공기 저항이 없고 실과 도르래의 질량을 무시하므로 역학적 에너지가 보존된다. A가 잃은 중력 퍼텐셜 에너지는 **두 물체의 운동 에너지 증가량과 B의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량**으로 나뉜다. B의 연직 상승 높이가 h'이므로 $mgh = \frac{2}{3}mgh + mgh'$이다.

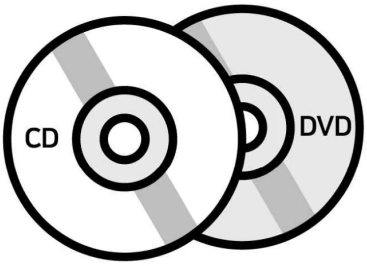
상승 높이: 위 식을 정리하면 $mgh' = \frac{1}{3}mgh$이므로 $h' = \frac{1}{3}h$이다. 즉 B의 연직 상승 높이는 A의 연직 하강 높이의 1/3이며, ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 10. 그림 (가) ~ (다)는 정보 저장 매체인 하드디스크, CD와 DVD, 플래시 메모리를 각각 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



(가)



(나)



(다)

① (가)는 전자기 유도 현상을 이용하여 정보를 읽는다.

② (나)는 빛을 이용하여 정보를 읽는다.

③ (나)에서 DVD는 CD보다 같은 면적에 더 많은 정보를 저장할 수 있다.

④ (다)는 강자성체를 이용하여 정보를 저장한다.

정답 4번

간단한 해설

(다)의 플래시 메모리는 **반도체 내부에 저장된 전하**를 이용하여 정보를 저장한다. 강자성체의 자화 상태를 이용하는 것은 하드디스크와 같은 자기 저장 매체이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: (가)는 자성 물질의 자화 상태로 정보를 기록하는 하드디스크이다. **유도형 읽기 헤드**에서는 디스크가 회전하면서 코일을 통과하는 자기장의 양인 자기 선속이 변하면 유도 기전력이 생긴다. 이 전기 신호를 이용하여 기록된 정보를 읽는다.

② O: (나)의 CD와 DVD는 **레이저 빛**으로 정보를 읽는 광학 저장 매체이다. 디스크에 빛을 비추고, 기록된 부분에 따라 반사되어 돌아오는 빛의 세기가 달라지는 것을 검출하여 정보를 읽는다.

③ O: DVD는 CD보다 **파장이 짧은 레이저 빛**을 사용하여 더 작은 영역에 빛을 모을 수 있다. 이에 따라 기록 무늬를 더 작게 만들고 기록 경로 사이의 간격도 좁힐 수 있으므로, 같은 면적에 더 많은 정보를 저장한다.

④ X: (다)의 플래시 메모리는 강자성체의 자화 상태로 정보를 저장하지 않는다. 반도체 메모리 셀 내부의 절연된 영역에 전자를 넣거나 빼서 **저장된 전하량**을 조절하고, 그에 따라 달라지는 전기적 상태로 정보를 구별한다. 따라서 '강자성체를 이용하여'는 '반도체 내부에 저장된 전하를 이용하여'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 11. 표의 A ~ D는 판 경계부에서 발달한 지형을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

경계부의 두 판	판의 경계		
	발산형	수렴형	보존형
대륙판과 대륙판	A	B	
해양판과 해양판	C		D

① 동아프리카 열곡대는 A에 해당한다.

② 히말라야산맥은 B에 해당하고 화산 활동이 활발한 곳이다.

③ 대서양 중앙 해령은 C에 해당하고 현무암질 마그마가 분출한다.

④ D에서는 판의 생성도 소멸도 없다.

정답 2번

간단한 해설

히말라야산맥은 대륙판끼리 충돌하는 B에 해당하지만, **화산 활동이 활발한 곳은 아니다**. 대륙판의 충돌로 지각이 두꺼워지고 융기하여 형성된 산맥이다.

선지별 해설

① O: 표의 A는 대륙판과 대륙판이 서로 멀어지는 발산형 경계이다. 동아프리카 열곡대에서는 **대륙 지각이 양쪽으로 벌어지면서** 단층과 길게 움푹 꺼진 지형인 열곡이 발달하므로 A에 해당한다.

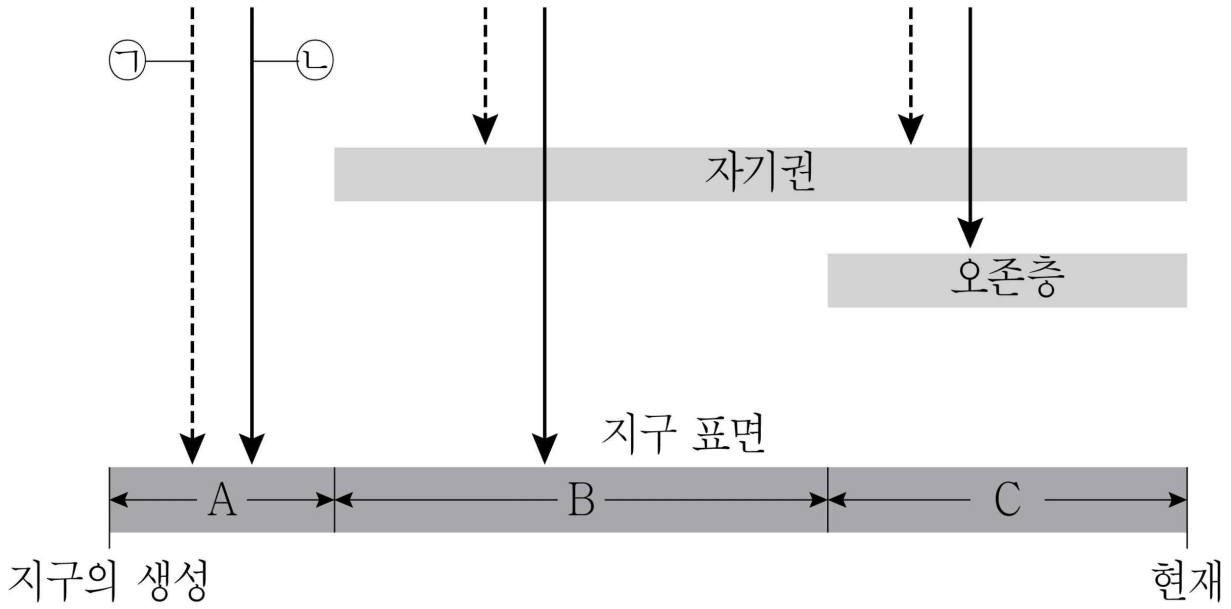
② X: 표의 B는 대륙판과 대륙판이 서로 다가오는 수렴형 경계이다. 히말라야산맥은 인도판과 유라시아판의 충돌로 지각이 두꺼워지고 융기하여 형성되었으므로 B에 해당한다. 다만 해양판이 섭입하는 경계와 달리 대륙판끼리 충돌하는 곳이므로, '화산 활동이 활발한 곳'이라는 설명은 **화산 활동이 활발하지 않은 곳**으로 고쳐야 한다.

③ O: 표의 C는 해양판과 해양판이 서로 멀어지는 발산형 경계이다. 대서양 중앙 해령에서는 맨틀 물질이 상승하면서 **압력이 낮아져 부분 용융**이 일어나고, 이때 생성된 현무암질 마그마가 분출하여 새로운 해양 지각을 만든다.

④ O: 표의 D는 해양판과 해양판 사이의 보존형 경계이다. 두 판이 경계를 따라 **수평으로 엇갈려 이동**하므로 판이 새로 생성되거나 맨틀로 섭입하여 소멸하지 않는다. 이러한 경계에는 변환 단층이 발달한다.

NoteBase

문 12. 그림은 지구의 환경 변화를 모식적으로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, ㉠과 ㉡은 자외선과 태양풍을 순서 없이 제시한 것이다)



① ㉠은 자외선이고, ㉡은 태양풍이다.

② 지구의 표면온도는 A시기보다 B시기에 더 높다.

③ 대기 중의 산소 농도는 A시기보다 C시기에 더 높다.

④ 최초의 육상 생물은 A시기에 출현하였다.

정답 3번

간단한 해설

광합성 생물이 방출한 산소가 대기에 축적되었으므로, 오존층이 형성된 C시기는 초기 지구인 A시기보다 **대기 중 산소 농도가 높다**. 오존층은 이렇게 축적된 산소의 일부가 자외선에 의해 오존으로 바뀌면서 형성되었다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 그림에서 점선인 ㉠은 자기권에 의해 차단되고, 실선인 ㉡은 자기권을 통과한 뒤 오존층에 의해 차단된다. 자기권은 태양에서 오는 전하를 띤 입자의 흐름인 태양풍을 막고, 오존층은 자외선을 흡수한다. 따라서 **㉠은 태양풍, ㉡은 자외선**이다.

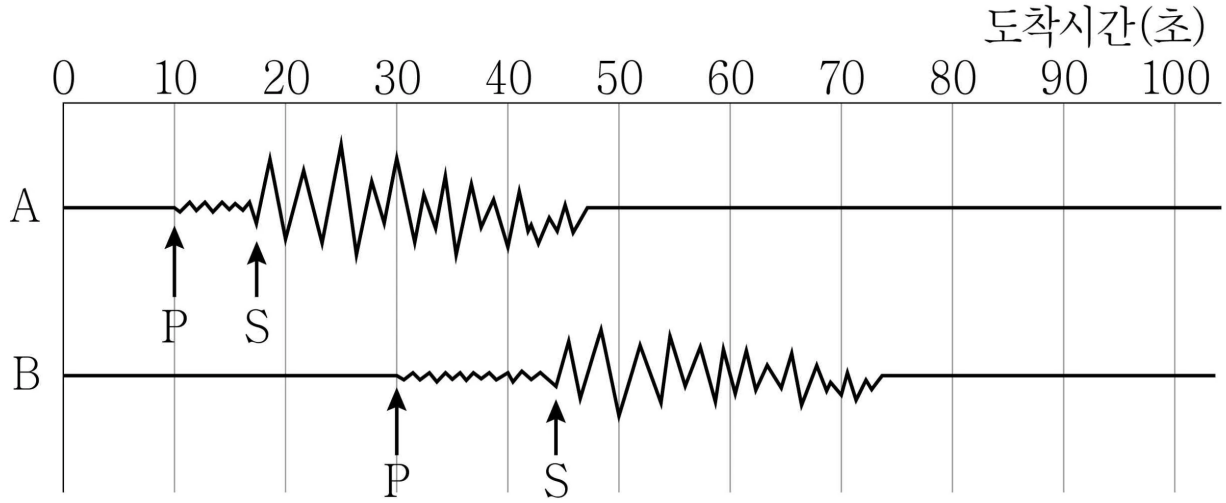
② X: 생성 초기의 지구는 매우 뜨거웠으며 시간이 흐르면서 냉각되었다. 지표가 식으면서 지각이 형성되고 수증기가 응결하여 바다가 만들어졌다. 따라서 지구의 표면온도는 **A시기보다 B시기에 더 낮다**.

③ O: 초기 지구의 대기에는 산소가 거의 없었으나, 이후 광합성 생물이 방출한 산소가 대기에 축적되었다. 대기 중 산소의 일부가 자외선에 의해 오존으로 바뀌면서 오존층이 형성되었다. 따라서 오존층이 형성된 **C시기는 A시기보다 산소 농도가 높다**.

④ X: 오존층이 없던 시기에는 생물에 해로운 자외선이 지표에 강하게 도달하여 육상 생활이 어려웠다. 오존층이 형성되어 자외선이 줄어든 뒤 생물의 육상 진출이 가능해졌다. 따라서 최초의 육상 생물은 A시기가 아니라 **오존층이 형성된 C시기**에 출현하였다.

NoteBase

문 13. 그림은 어느 한 지점에서 발생한 지진을 서로 다른 관측소 A와 B에서 관측한 지진기록이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 지진의 규모는 장소에 관계없이 일정하다.

② P파는 S파보다 늦게 도착한다.

③ 진앙과 관측소 사이의 거리는 B보다 A가 더 멀다.

④ PS시는 관측소 A보다 관측소 B가 더 짧다.

정답 1번

간단한 해설

지진의 규모는 **지진이 방출한 에너지의 크기**를 나타내므로, 같은 지진이면 관측 장소가 달라도 일정하다. 관측 장소에 따라 달라질 수 있는 것은 흔들림과 피해 정도를 나타내는 '진도'이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 규모는 지진 자체가 방출한 에너지의 크기를 나타내는 값이다. A와 B는 같은 지진을 관측했으므로 **관측 장소가 달라도 규모는 같다**. 특정 장소에서 느끼는 흔들림이나 피해 정도를 나타내는 진도는 진앙으로부터의 거리와 지반 상태 등에 따라 달라질 수 있다.

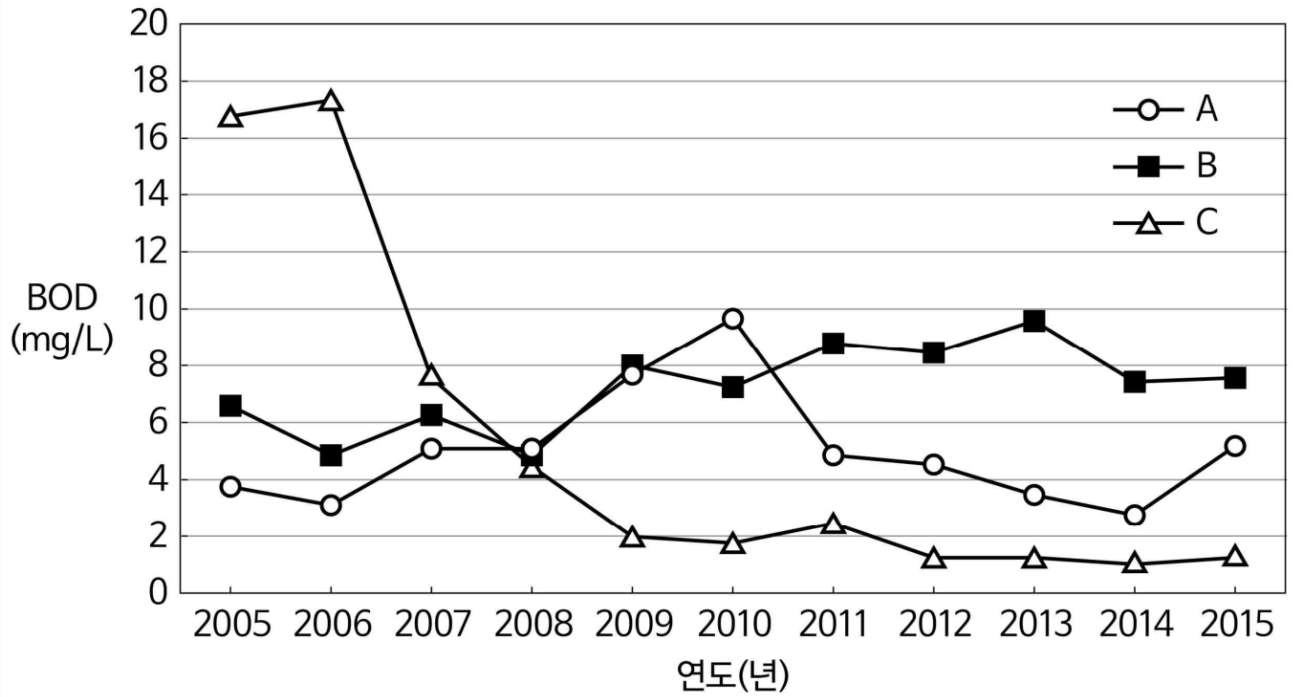
② X: P파는 S파보다 전파 속력이 커서 **먼저 도착한다**. 그림에서도 A와 B 모두 P 표시가 S 표시보다 시간축의 왼쪽에 있으므로, P파가 먼저 관측된다.

③ X: PS시는 P파가 도착한 뒤 S파가 도착할 때까지의 시간 간격이다. P파가 S파보다 빠르므로, 지진파가 전파되는 거리가 길수록 두 파의 도착 시간 차가 커진다. 그림에서 A보다 B의 P와 S 사이 간격이 더 넓으므로, **진앙에서 더 먼 관측소는 B**이다.

④ X: PS시는 각 관측소 기록에서 P 표시부터 S 표시까지의 시간 간격으로 읽는다. 같은 시간 눈금에서 B의 두 표시 사이 간격이 A보다 넓으므로, **B의 PS시가 A보다 더 길다**.

NoteBase

문 14. 그림은 하천 A ~ C에서 2005년부터 2015년까지의 BOD기준 수질변화를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



ㄱ. 이 기간 동안 수질이 가장 개선된 곳은 B이다.

ㄴ. 2015년 용존 산소량은 C에서 가장 높다.

ㄷ. 이 기간 동안 A는 지속적으로 수질이 개선되었다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

2015년에는 C의 **BOD가 가장 낮다**. BOD는 미생물이 유기물을 분해할 때 소비하는 산소량이므로, 이 값이 낮은 C에서 일반적으로 **용존 산소량이 가장 높다**고 판단한다.

NoteBase

보기별 해설

BOD는 생물 화학적 산소 요구량으로, 물속의 유기물을 미생물이 분해할 때 소비하는 산소량이다. BOD가 낮을수록 유기물 오염이 적어 수질이 좋고, 일반적으로 물속에 녹아 있는 산소인 용존 산소량은 많다. 그래프의 가로축은 연도, 세로축은 BOD(mg/L)이며, A는 빈 원, B는 검은 사각형, C는 빈 삼각형으로 표시되어 있다.

ㄱ. X: 2005년과 2015년의 BOD를 비교하면 C는 약 17 mg/L에서 약 1 mg/L로 크게 감소하였다. 반면 A와 B는 2015년의 BOD가 2005년보다 높다. 따라서 이 기간 동안 수질이 가장 개선된 곳은 B가 아니라 **C**이다.

ㄴ. O: 2015년의 BOD는 C가 약 1 mg/L, A가 약 5 mg/L, B가 약 7.5 mg/L로 C에서 가장 낮다. C에서는 유기물 분해에 소비되는 산소량이 가장 적으므로, 일반적으로 **용존 산소량이 가장 높다**고 판단한다.

ㄷ. X: A의 BOD는 2006년 약 3 mg/L에서 2007년 약 5 mg/L로 증가하는 등 오르내린다. BOD가 증가한 구간에는 수질이 악화되었으므로, A의 수질은 **지속적으로 개선된 것이 아니다**.

옳은 보기는 ㄴ만이므로 ②에 해당한다.

NoteBase

문 15. 위도 37.5°N인 지역에서 태양의 남중고도를 측정하였더니 29°였다. 관측지역에서 이날에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 밤과 낮의 길이는 같다.

② 태양의 적경은 약 12h이다.

③ 태양의 적위는 약 23.5°이다.

④ 태양은 남동쪽에서 떠서 남서쪽으로 진다.

정답 4번

간단한 해설

남중고도 29°로부터 구한 태양의 적위는 **−23.5°**로, 동지 무렵에 해당한다. 이때 태양은 천구 적도의 남쪽에 있어 **남동쪽에서 떠서 남서쪽으로 진다**.

선지별 해설

위도를 ϕ, 태양의 적위를 δ, 남중고도를 h라고 하자. 적위는 천구 적도를 기준으로 북쪽이면 양수, 남쪽이면 음수이다. 북위 37.5°인 이 지역에서는 태양이 남쪽 하늘에서 남중하므로 $h = 90^\circ - \phi + \delta$이다. 따라서 $\delta = 29^\circ - 90^\circ + 37.5^\circ = -23.5^\circ$로, 이날은 동지 무렵이다.

① X: 동지 무렵 북반구에서는 태양의 하루 이동 경로 중 지평선 위에 있는 부분이 아래에 있는 부분보다 짧다. 따라서 **낮이 밤보다 짧다**. 밤과 낮의 길이가 거의 같은 때는 태양의 적위가 0°인 춘분·추분 무렵이다.

② X: 적경은 춘분점을 기준으로 천구의 적도를 따라 동쪽으로 잰 값이다. 동지 무렵 태양의 적경은 **약 18h**이다. 태양의 적경이 약 12h인 때는 추분 무렵이다.

③ X: 계산한 태양의 적위는 **약 −23.5°**이다. 선지의 양수 23.5°는 태양이 천구 적도의 북쪽에 있는 하지 무렵의 적위이다.

④ O: 태양의 적위가 음수이면 태양의 하루 이동 경로가 천구 적도보다 남쪽에 놓인다. 이 지역에서는 해 뜨는 위치가 정동보다 남쪽으로, 해 지는 위치가 정서보다 남쪽으로 치우치므로 **남동쪽에서 떠서 남서쪽으로 진다**.

NoteBase

문 16. 산화 환원 반응이 아닌 것은?

① $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$

② $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

③ $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$

④ $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

정답 2번

간단한 해설

탄산 칼슘과 염산의 반응에서는 탄소의 산화수가 +4로 유지되고, 다른 원소의 **산화수도 변하지 않는다**. 이산화 탄소 기체가 발생하더라도 산화 환원 반응은 아니다.

공통 해설

산화 환원 반응은 전자 이동에 따라 원소의 산화수가 변하는 반응이다. 산화수가 증가하면 산화, 감소하면 환원이며, 두 과정은 함께 일어난다. 이 문항에서는 **반응 전후의 산화수 변화**를 기준으로 구분한다. 홑원소 물질의 산화수는 0이고, 제시된 화합물에서 수소는 +1, 산소는 −2이다. 중성 화합물에서는 구성 원자들의 산화수 합이 0이 된다.

탄산 칼슘과 염산이 반응하면 염화 칼슘, 물, 이산화 탄소가 생성된다. 반응 전후에 칼슘은 +2, 탄소는 +4, 산소는 −2, 수소는 +1, 염소는 −1로 모두 유지된다. 따라서 이 반응은 **산화수 변화가 없는 반응**이다. 탄산 이온이 산의 수소 이온과 반응해 물과 이산화 탄소를 만들기 때문에 기체가 발생하지만, 기체 발생 자체가 산화 환원의 기준은 아니다.

반면 마그네슘과 염산의 반응에서는 Mg의 산화수가 0에서 +2로 증가하고, 수소는 +1에서 0으로 감소한다.

산화 구리(Ⅱ)와 수소의 반응에서는 구리가 +2에서 0으로 감소하고, 수소는 0에서 +1로 증가한다.

포도당과 산소의 반응에서는 포도당 속 탄소의 평균 산화수가 0에서 이산화 탄소 속 +4로 증가하고, 산소 기체의 산소는 0에서 −2로 감소한다. 이 세 반응에는 모두 산화수의 증가와 감소가 함께 나타난다.

NoteBase

문 17. 다음 이온들의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?

$_{16}S^{2-}$ $_{17}Cl^{-}$ $_{19}K^{+}$ $_{20}Ca^{2+}$

① $_{20}Ca^{2+} < _{19}K^{+} < _{17}Cl^{-} < _{16}S^{2-}$

② $_{19}K^{+} < _{20}Ca^{2+} < _{17}Cl^{-} < _{16}S^{2-}$

③ $_{16}S^{2-} < _{17}Cl^{-} < _{20}Ca^{2+} < _{19}K^{+}$

④ $_{16}S^{2-} < _{17}Cl^{-} < _{19}K^{+} < _{20}Ca^{2+}$

정답 1번

간단한 해설

네 이온은 모두 **전자가 18개인 등전자 이온**이다. 전자 배치가 같을 때는 **양성자 수가 많을수록** 원자핵이 전자를 더 강하게 끌어당기므로 이온의 크기가 작다.

선지별 해설

네 이온의 크기는 전자 수와 원자핵의 양성자 수를 기준으로 비교한다. 원자 번호는 양성자 수이며, 양이온은 중성 원자에서 전자를 잃고 음이온은 전자를 얻어 형성된다. 네 이온은 모두 전자가 18개이고 전자 배치가 같은 등전자 이온이므로, **양성자 수가 많을수록 이온의 크기가 작다**.

Ca^{2+}: 양성자는 20개이고, 전자는 20 − 2 = 18개이다. 네 이온 중 양성자 수가 가장 많아 전자를 가장 강하게 끌어당기므로 크기가 가장 작다.

K^{+}: 양성자는 19개이고, 전자는 19 − 1 = 18개이다. 칼슘 이온보다 양성자가 1개 적으므로 칼슘 이온보다 크고, 양성자가 17개인 염화 이온보다 작다.

Cl^{-}: 양성자는 17개이고, 전자는 17 + 1 = 18개이다. 칼륨 이온보다 양성자가 적어 크기가 더 크지만, 양성자가 16개인 황화 이온보다는 작다.

S^{2-}: 양성자는 16개이고, 전자는 16 + 2 = 18개이다. 네 이온 중 양성자 수가 가장 적어 전자를 끌어당기는 힘이 가장 약하므로 크기가 가장 크다.

따라서 이온의 크기는 $Ca^{2+} < K^{+} < Cl^{-} < S^{2-}$ 순이며, ①의 배열과 일치한다.

NoteBase

문 18. 다음 에탄올의 연소 반응에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, t°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 24 L이고, 에탄올의 분자량은 46이다)

○ $C_2H_5OH(l) + aO_2(g) \rightarrow bCO_2(g) + cH_2O(g)$
(a, b, c는 반응 계수, l은 액체, g는 기체)
○ 에탄올의 완전 연소 시 필요한 산소 기체의 부피는 t°C, 1기압에서 1.8 L이다.

① a는 c보다 크다.

② b는 a보다 크다.

③ 완전 연소 시 반응한 에탄올의 양은 1.15 g이다.

④ 반응물의 전체 분자수와 생성물의 전체 분자수는 같다.

정답 3번

간단한 해설

에탄올과 산소는 **1 : 3의 몰비**로 반응한다. 주어진 산소 1.8 L는 0.075 mol이므로 반응한 에탄올은 0.025 mol이며, 질량은 **1.15 g**이다.

선지별 해설

반응 전후에 각 원소의 원자 수가 같도록 계수를 정한다. 에탄올 한 분자에는 탄소 원자가 2개, 수소 원자가 6개 있으므로 이산화 탄소의 계수 b는 2, 물의 계수 c는 3이다. 생성물에 포함된 산소 원자는 총 7개이고 에탄올에 이미 1개가 있으므로, 산소 분자 O_2 3개가 더 필요하다. 따라서 a = 3, b = 2, c = 3이다.

① X: a와 c는 모두 3이므로 **a와 c는 같다**. 산소와 물의 반응 계수는 각각 3이다.

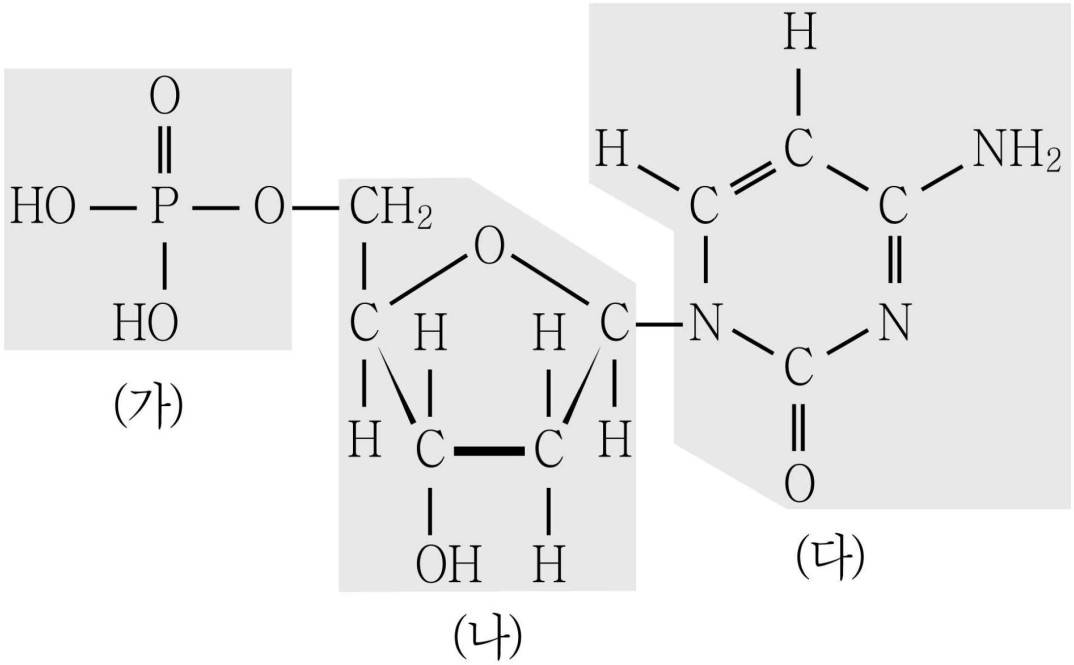
② X: b = 2이고 a = 3이므로 **b는 a보다 작다**. 에탄올의 탄소 원자 2개가 이산화 탄소 두 분자에 들어간다.

③ O: 주어진 온도와 압력에서 기체 1 mol의 부피가 24 L이므로 산소의 양은 $n(O_2) = \frac{1.8\text{L}}{24\text{L/mol}} = 0.075\text{mol}$ 이다. 반응 계수는 반응하는 물질의 몰비를 나타내므로, **에탄올 1 mol당 산소 3 mol이 필요하다**. 따라서 반응한 에탄올의 양은 $\frac{0.075}{3} = 0.025\text{mol}$이다. 에탄올의 몰 질량은 46 g/mol이므로 질량은 0.025 mol × 46 g/mol = 1.15 g이다.

④ X: 반응 계수에 따른 전체 분자 수의 비는 반응물 : 생성물 = (1 + 3) : (2 + 3) = 4 : 5이다. 에탄올 1분자와 산소 3분자가 반응하여 이산화 탄소 2분자와 물 3분자가 생성되므로 전체 분자 수는 같지 않다. 화학 반응에서 보존되는 것은 **각 원소의 원자 수**이며, 전체 분자 수가 반드시 보존되는 것은 아니다.

NoteBase

문 19. 그림은 DNA를 구성하는 뉴클레오타이드의 구조 중 하나를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① (가)는 인산, (나)는 당, (다)는 염기이다.

② 인산을 구성하는 원소들은 모두 옥텟 규칙을 만족한다.

③ 인산과 당은 DNA의 골격을 형성한다.

④ 염기의 종류에는 A(아데닌), T(티민), C(사이토신), G(구아닌)이 있다.

정답 2번

간단한 해설

인산의 구성 원소가 모두 옥텟 규칙을 만족하는 것은 아니다. 그림에서 인(P)은 **주변 전자가 10개인 확장 옥텟**으로 나타나며, 수소(H)는 전자 8개가 아니라 **2개로 안정해지는 듀엣 규칙**을 따른다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 결합한 DNA의 기본 단위이다. 그림에서 (가)는 P를 중심으로 O가 결합한 인산이고, (나)는 오각형 고리를 가진 당인 **디옥시리보스**이다. (다)는 질소를 포함하는 고리 구조의 염기이다.

② X: 옥텟 규칙은 원자가 결합하여 최외각 전자 8개를 갖는 경향을 말한다. 제시된 구조식에서 인(P)은 단일 결합 3개와 이중 결합 1개를 하므로, 공유 전자를 세면 주변에 **전자 10개**가 있는 확장 옥텟으로 나타난다. 또한 수소(H)는 단일 결합으로 공유하는 전자 2개를 통해 안정해지는 **듀엣 규칙**을 따른다. 따라서 인산의 구성 원소가 모두 옥텟 규칙을 만족한다는 설명은 성립하지 않는다.

③ O: 이웃한 뉴클레오타이드의 당과 인산은 **인산다이에스터 결합**으로 연결된다. 이처럼 당과 인산이 번갈아 반복 연결되어 DNA 가닥의 골격을 이루고, 염기는 당에 결합한다.

④ O: DNA의 뉴클레오타이드에 들어가는 염기는 **아데닌(A), 티민(T), 사이토신(C), 구아닌(G)**의 네 종류이다. 그림의 (다)는 사이토신이며, 뉴클레오타이드는 결합한 염기의 종류에 따라 구별된다.

NoteBase

문 20. 수소 원자의 수가 가장 많은 것은? (단, 원자량은 H = 1, O = 16이고, 0°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4 L이다)

① 9 g의 물(H_2O)

② 0.5몰의 암모니아(NH_3)

③ 3.01×10^{23}개의 수소 분자(H_2)

④ 0°C, 1기압에서 11.2 L의 메테인(CH_4)

정답 4번

간단한 해설

네 시료는 모두 분자가 0.5몰이므로, **한 분자에 들어 있는 수소 원자 수**를 비교한다. 메테인은 한 분자에 수소 원자가 4개 있어 **수소 원자 2몰**을 포함한다.

선지별 해설

1몰에는 약 6.02×10^{23}개의 입자가 들어 있으므로, 수소 원자의 몰수가 클수록 수소 원자 수도 많다. 각 시료를 분자의 몰수로 바꾼 뒤 **한 분자 속 수소 원자 수를 곱해** 수소 원자의 몰수를 구한다.

① 물: H_2O의 몰 질량은 $2 \times 1 + 16 = 18$ g/mol이다. 따라서 9 g의 물은 $\frac{9}{18} = 0.5$몰이다. 물 한 분자에는 수소 원자가 2개 있으므로 수소 원자는 $0.5 \times 2 = 1$몰이다.

② 암모니아: NH_3 한 분자에는 수소 원자가 3개 있다. 암모니아가 0.5몰이므로 수소 원자는 $0.5 \times 3 = 1.5$몰이다.

③ 수소: 수소 분자의 양은 $\frac{3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} = 0.5$몰이다. H_2 한 분자는 수소 원자 2개로 이루어져 있으므로 수소 원자는 $0.5 \times 2 = 1$몰이다.

④ 메테인: 주어진 0°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피가 22.4 L이므로, 11.2 L의 메테인은 $\frac{11.2}{22.4} = 0.5$몰이다. CH_4 한 분자에는 수소 원자가 4개 있으므로 수소 원자는 $0.5 \times 4 = 2$몰이다.

수소 원자의 몰수는 ① 1몰, ② 1.5몰, ③ 1몰, ④ 2몰이다. 따라서 **④의 메테인에 수소 원자가 가장 많다**.

NoteBase