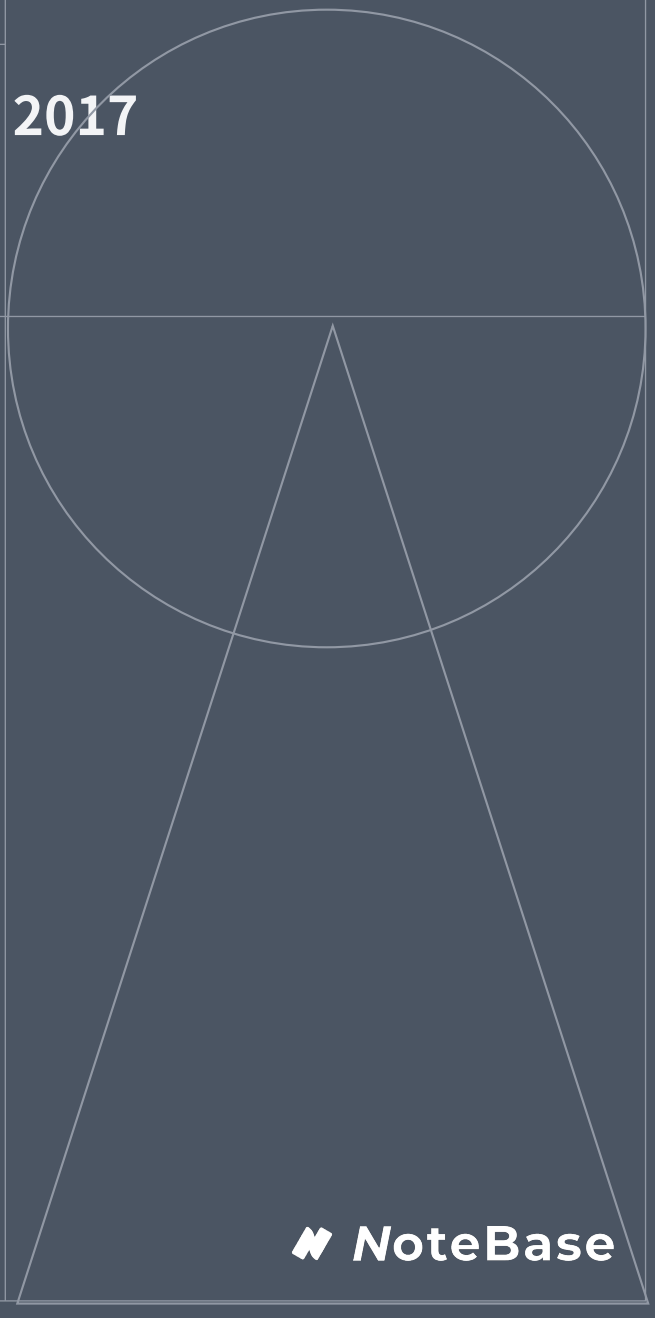
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 과학 · 2017



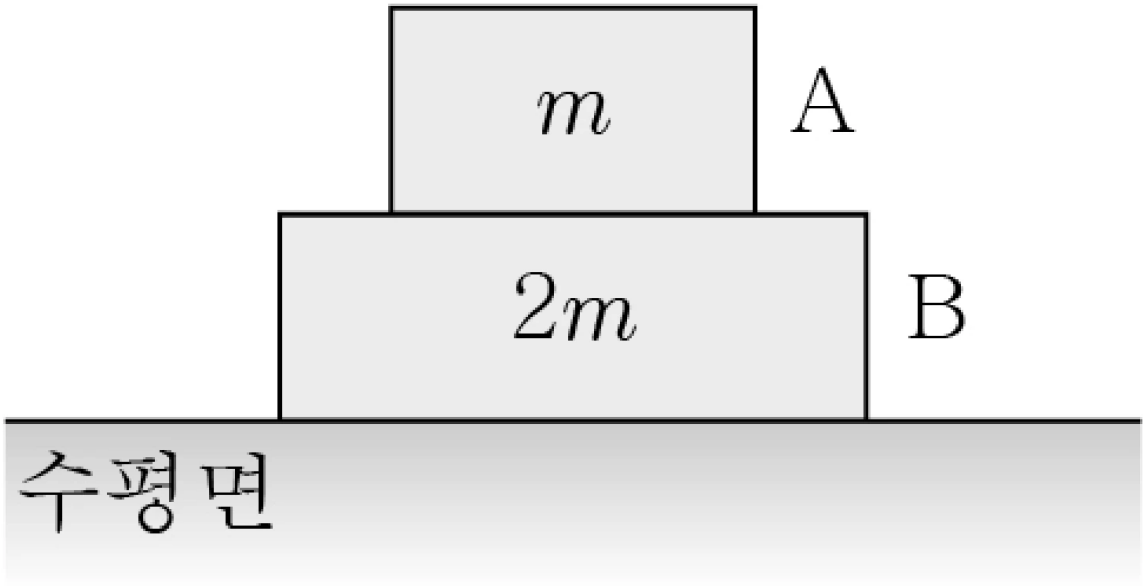
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 과학 · 2017

공무원/서울시/9급 · 과학 · 2017

문 1. 그림은 수평면에 놓인 물체 B 위에 물체 A를 올려놓은 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m, $2m$ 이고, A와 B는 정지한 상태이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g이다.)



<보기>

ㄱ. A에 작용하는 알짜힘 (합력)은 0이다.

ㄴ. A가 B를 누르는 힘과 B가 A를 떠받치는 힘은 작용과 반작용의 관계이다.

ㄷ. 수평면이 B를 떠받치는 힘의 크기는 $2mg$이다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

정답 3번

NoteBase

간단한 해설

수평면은 B 자체의 무게뿐 아니라 **A가 B를 누르는 힘까지** 떠받친다. 따라서 수평면이 B를 떠받치는 힘의 크기는 두 물체의 무게를 합한 $3mg$이다.

보기별 해설

ㄱ. O: A는 정지 상태를 유지하므로 가속도가 0이며, 뉴턴 운동 제2법칙에 따라 **알짜힘은 0**이다. A에는 아래쪽으로 중력 mg, 위쪽으로 B가 떠받치는 힘이 작용한다. 두 힘이 평형을 이루므로 B가 A를 떠받치는 힘의 크기도 mg이다.

ㄴ. O: A가 B를 아래로 누르는 힘과 B가 A를 위로 떠받치는 힘은 A와 B 사이의 접촉에서 생기는 **작용·반작용 쌍**이다. 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이며, 각각 B와 A라는 서로 다른 물체에 작용한다. ㄱ에서 A에 작용하는 중력과 B가 A를 떠받치는 힘은 같은 물체 A에 작용하여 평형을 이루는 두 힘이므로, 이 작용·반작용 쌍과 구별한다.

ㄷ. X: B에는 아래쪽으로 자체의 무게 $2mg$와 A가 누르는 힘 mg가 함께 작용한다. B도 정지 상태를 유지하므로 수평면이 위로 떠받치는 힘은 이 두 힘의 합과 같아야 한다. 따라서 그 크기는 $2mg + mg = 3mg$이며, **B 자체의 무게만 고려한** $2mg$가 아니다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이며, 이 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 2. 파동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 파동이 퍼져 나갈 때 전달되는 것은 에너지이다.

② 공기 중에서 소리의 속력은 온도가 낮을수록 빠르다.

③ 전자기파는 매질이 없어도 전파되는 파동이다.

④ 소리는 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 나란한 종파이다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '온도가 낮을수록 빠르다'는 온도와 소리의 속력 관계를 거꾸로 설명한 것이다. 공기 중에서 소리의 속력은 **온도가 높을수록 빠르다**.

선지별 해설

① O: 파동은 진동이나 변화가 공간을 따라 퍼지면서 **에너지를 전달**하는 현상이다. 역학적 파동에서는 매질의 각 부분이 평형 위치 주위에서 진동하며, 매질 전체가 파동을 따라 이동하는 것은 아니다.

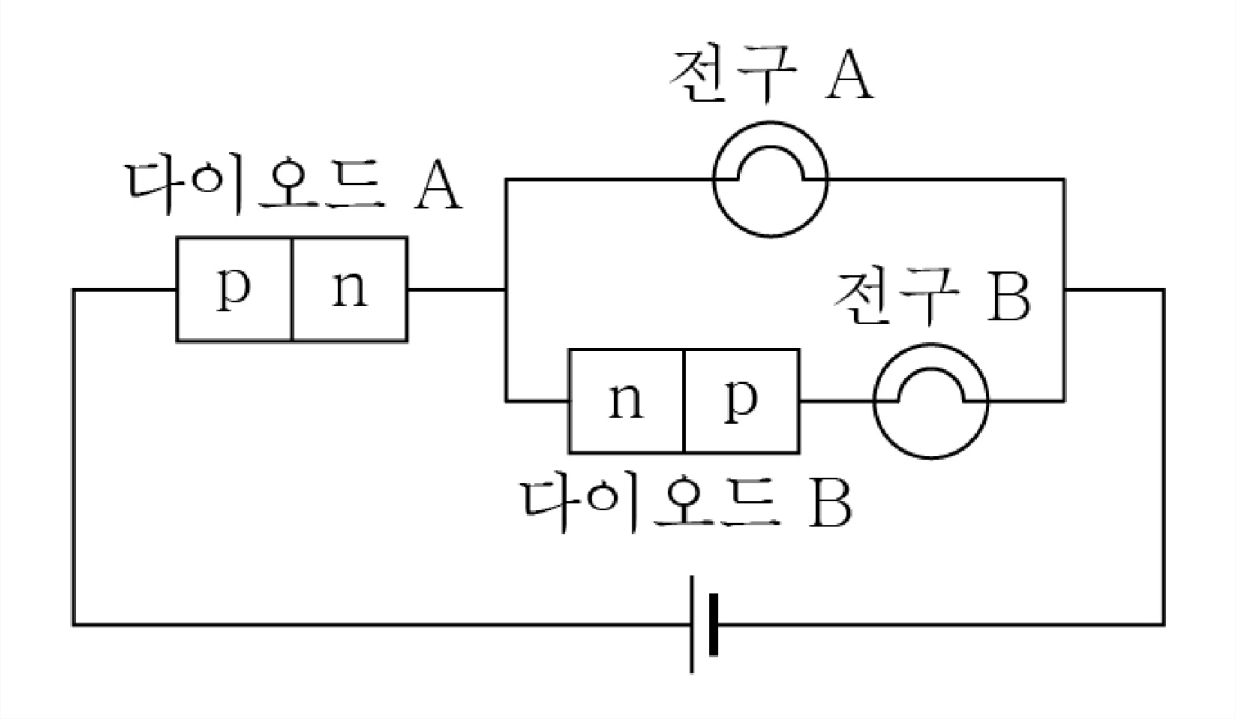
② X: 공기 중에서 소리의 속력은 **온도가 높을수록 빠르다**. 온도가 높아지면 공기 분자의 열운동이 활발해져 소리를 이루는 압력 변화가 더 빠르게 전달된다. 따라서 온도가 낮을수록 소리의 속력은 느려진다.

③ O: 전자기파는 전기장과 자기장의 변화가 전파되는 파동으로, **매질 없이 진공에서도 전파**된다. 빛이 우주 공간을 지나 지구에 도달할 수 있는 것도 이 때문이다.

④ O: 공기 중에서 소리가 전달될 때 공기 입자는 소리의 진행 방향과 **나란한 방향으로 진동**한다. 이 진동에 따라 공기의 빽빽한 부분과 성긴 부분이 번갈아 생겨 전파되므로 소리는 종파이다.

NoteBase

문 3. 그림과 같이 p-n 접합 다이오드 A와 B, 전구 A와 B를 이용하여 회로를 구성하였다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 다이오드 B에는 순방향 전압이 걸린다.

② 전구 B는 불이 들어오고 전구 A에는 불이 들어오지 않는다.

③ 다이오드 A에는 양공이 왼쪽으로 전기력을 받아 p-n 접합면에서 멀어진다.

④ 전원의 극을 바꾸면 전구 A, B 모두 불이 들어오지 않는다.

정답 4번

간단한 해설

전원의 극을 바꾸면 다이오드 A에 **역방향 전압**이 걸려 전류가 차단된다. A는 두 전구로 갈라지기 전의 **공통 경로**에 있으므로 두 전구 모두 불이 들어오지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

전원 기호에서 긴 선은 (+)극, 짧은 선은 (-)극이므로 그림의 왼쪽이 (+)극이다. p-n 접합 다이오드는 p형 쪽에 (+), n형 쪽에 (-)를 연결하는 순방향에서는 전류를 통과시키고, 반대인 역방향에서는 전류를 차단하는 것으로 본다.

① X: 다이오드 A는 왼쪽이 p형, 오른쪽이 n형이므로 순방향으로 연결되어 있다. 이를 통과한 전류가 왼쪽에서 오른쪽으로 흐르려면 다이오드 B에서는 n형에서 p형으로 지나야 한다. B는 왼쪽이 n형, 오른쪽이 p형이므로 **역방향 전압**이 걸린다.

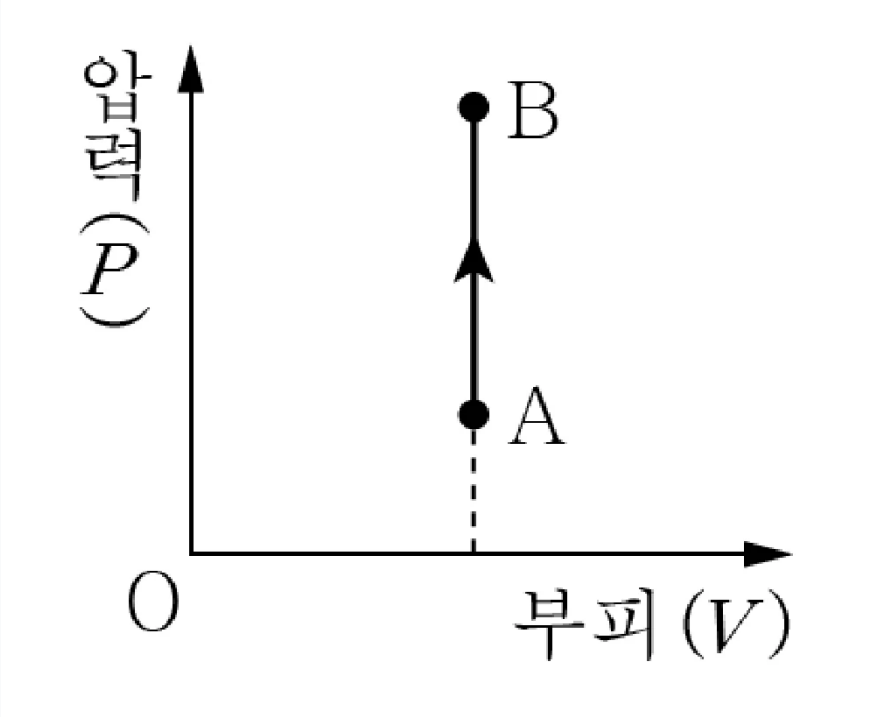
② X: 다이오드 A를 통과한 전류는 위쪽 가지의 전구 A로 흐를 수 있다. 아래쪽 가지는 역방향으로 연결된 다이오드 B가 전류를 차단한다. 따라서 **전구 A에만 불이 들어오고 전구 B에는 들어오지 않는다.**

③ X: 양공은 양의 전하를 띤 입자처럼 행동하므로 (+)극에서 밀려나고 (-)극 쪽으로 끌린다. 다이오드 A의 p형은 왼쪽에 있으므로 양공은 **오른쪽으로 전기력을 받아 p-n 접합면 쪽으로** 이동한다. 접합면에서 멀어지는 것이 아니다.

④ O: 전원의 극을 바꾸면 오른쪽이 (+)극, 왼쪽이 (-)극이 된다. 다이오드 A의 p형 쪽에 (-), n형 쪽에 (+)가 연결되어 역방향 전압이 걸린다. A는 **두 전구에 공통으로 연결된 부분**에 있으므로 A가 전류를 차단하면 어느 전구에도 전류가 흐르지 않아 모두 불이 들어오지 않는다.

NoteBase

문 4. 그림은 실린더 속에 들어있는 이상 기체의 상태를 A에서 B로 변화시켰을 때 A와 B에서의 압력과 부피를 나타낸 것이다. 이 과정에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 기체의 온도는 일정하다.

② 내부에너지가 증가한다.

③ 기체가 외부에 일을 한다.

④ 기체가 외부로 열에너지를 방출한다.

정답 2번

간단한 해설

A에서 B로 갈 때 **부피는 일정하고 압력이 증가**하므로 이상 기체의 온도가 올라간다. 이상 기체의 내부에너지는 온도에 따라 증가하므로 **내부에너지가 증가**한다.

NoteBase

선지별 해설

그래프의 가로축은 부피 V, 세로축은 압력 P이다. A에서 B로 향하는 선이 수직이므로 부피는 일정하고 압력은 증가한다. 일정량의 이상 기체에는 상태 방정식 $PV = nRT$가 성립하며, n은 기체의 몰수, R은 기체 상수, T는 절대 온도이다.

① X: 부피와 기체의 양이 일정하면 압력은 절대 온도에 비례한다. A에서 B로 갈 때 압력이 증가하므로 기체의 온도는 일정한 것이 아니라 **상승한다**.

② O: 이상 기체의 내부에너지는 분자들의 운동에너지의 합으로, 일정량의 기체에서는 **온도에 의해서만 결정**된다. 이 과정에서는 온도가 상승하여 분자들의 평균 운동에너지가 커지므로 내부에너지가 증가한다.

③ X: 실린더 속 기체가 외부에 하는 일은 팽창하면서 외부를 밀어낼 때 생긴다. 이 과정에서는 **부피 변화가 없으므로** 기체가 외부에 하는 일은 0이다. 압력이 증가했다는 사실만으로 기체가 일을 했다고 볼 수 없다.

④ X: 기체가 흡수한 열을 Q, 기체가 외부에 한 일을 W라 하면 열역학 제1법칙은 $\Delta U = Q - W$이다. 부피가 일정하여 $W = 0$이고 내부에너지 변화는 양수이므로 $Q = \Delta U > 0$이다. 따라서 기체는 열에너지를 방출하는 것이 아니라 외부에서 **흡수한다**.

NoteBase

문 5. 우라늄 $^{235}_{92}U$의 양성자수와 중성자수를 순서대로 옳게 나열한 것은?

① 92, 143

② 92, 235

③ 143, 235

④ 143, 327

정답 1번

간단한 해설

원자번호 92는 **양성자수**이고, 질량수 235는 **양성자수와 중성자수의 합**이다. 따라서 중성자수는 235 − 92 = 143이다.

계산 과정

양성자수: 원소 기호의 왼쪽 아래에 표시된 92는 원자번호이다. **원자번호는 양성자수**이므로 이 우라늄 원자핵의 양성자는 92개이다.

중성자수: 왼쪽 위의 235는 질량수로, 원자핵을 이루는 양성자와 중성자의 총수이다. 따라서 **질량수에서 양성자수를 빼면** 중성자수를 얻는다. 중성자수는 235 − 92 = 143개이다.

양성자수와 중성자수를 순서대로 쓰면 92, 143이며, 이는 ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 6. 다음은 질산 은 ($AgNO_3$) 수용액에 철(Fe) 판을 넣었을 때의 화학 반응식이다. 반응 후에 철판에는 은이 석출되었다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 원자량은 Ag이 Fe보다 크다.)

$a AgNO_3 + Fe \rightarrow b Fe(NO_3)_2 + c Ag$
(단, a, b, c는 화학 반응식의 계수이다.)

① a + b + c = 5이다.

② 철은 은보다 산화가 잘된다.

③ 수용액 속 이온의 총 수는 반응 전과 후가 같다.

④ 철판의 질량은 반응 후가 반응 전보다 크다.

정답 3번

간단한 해설

은 이온 2개가 은으로 석출되는 동안 철 원자 1개가 철(II) 이온 1개로 수용액에 들어간다. 질산 이온의 수는 변하지 않으므로 수용액 속 **이온의 총 수는 감소한다**.

선지별 해설

① O: 화학 반응식의 계수는 반응 전후 각 원자의 수가 같도록 가장 간단한 자연수비로 맞춘다. 철의 계수를 1로 두면 b = 1이다. 생성물의 질산 이온이 2개이므로 a = 2이고, 이에 따라 은 원자의 수도 맞추면 c = 2이다. 따라서 a + b + c = 2 + 1 + 2 = 5이다.

② O: 철은 $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$와 같이 **전자를 잃어 산화**되고, 은 이온은 전자를 얻어 은으로 환원된다. 철이 은 이온에 전자를 주는 반응이 일어나므로 철은 은보다 산화되기 쉽다.

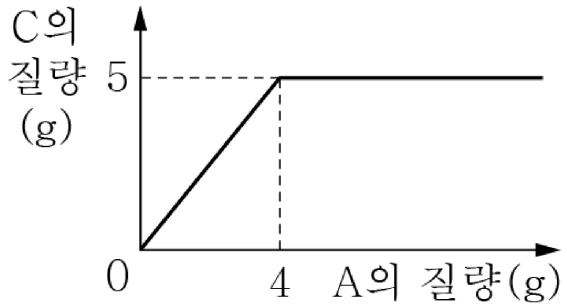
③ X: 철 원자 1개가 반응할 때 수용액 속 Ag^+ 2개가 은으로 석출되어 사라지고, Fe^{2+} 1개가 새로 생긴다. NO_3^-는 반응에 직접 참여하지 않아 그 수가 변하지 않는다. 따라서 이온의 총 수는 같은 것이 아니라 **철 원자 1개가 반응할 때마다 1개씩 감소**한다. 전하량은 보존되지만 이온의 개수까지 보존되는 것은 아니다.

④ O: 철판에서 철 원자 1개가 이온으로 빠져나갈 때 은 원자 2개가 철판에 석출된다. 은의 원자량이 철보다 크므로 **석출되는 은의 질량이 빠져나가는 철의 질량보다 크다**. 따라서 은이 붙은 철판의 질량은 반응 후에 증가한다.

NoteBase

문 7. 다음은 기체 A와 B의 반응에 대한 자료이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- 화학 반응식 : $2A(g)+B(g)\rightarrow 2C(g)$
- 일정한 질량의 B와 반응한 A의 질량에 따른 C의 질량



<보기>

ㄱ. A 4g과 모두 반응한 B의 질량은 1g이다.

ㄴ. 분자량은 A가 B의 2배이다.

ㄷ. A 10g과 B 5g이 반응하면 C 15g이 생성된다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

그래프의 꺾이는 점에서 A 4g과 B 1g이 반응하여 C 5g이 생성되므로, **반응하는 질량비는 A : B = 4 : 1**이다. A 10g에는 B 2.5g만 반응하므로 C는 15g이 아니라 **12.5g** 생성된다.

NoteBase

보기별 해설

그래프의 가로축은 A의 질량, 세로축은 생성된 C의 질량이다. A가 4g일 때 C가 5g 생성되고, 이후에는 A를 더 넣어도 C의 질량이 증가하지 않는다. 이는 일정량 넣은 B가 모두 소모되었기 때문이다.

ㄱ. O: 질량 보존 법칙에 따라 반응한 A와 B의 질량 합은 생성된 C의 질량과 같다. A 4g으로 C 5g이 생성되므로 반응한 B는 5 − 4 = 1g이다. 따라서 **반응하는 A와 B의 질량비는 4 : 1**이다.

ㄴ. O: 반응식 $2A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$에서 A와 B가 반응하는 몰수비는 2 : 1이다. A와 B의 분자량을 각각 M_A, M_B라 하면 반응 질량비는 $2M_A : M_B = 4 : 1$이므로 $M_A : M_B = 2 : 1$이다. 반응 질량은 **반응 계수와 분자량의 곱**에 비례하므로, 분자량은 A가 B의 2배이다.

ㄷ. X: A와 B는 질량비 4 : 1로 반응하므로 A 10g에 필요한 B의 질량은 $10 \times \frac{1}{4} = 2.5$g이다. B 5g 중 2.5g만 반응하고 나머지 2.5g은 남는다. 따라서 생성되는 C는 10 + 2.5 = 12.5g이다. 처음 넣은 두 기체의 질량 합 15g에는 **반응하지 않고 남은 B의 질량**도 포함된다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이며, 이 조합에 해당하는 선택지는 ①이다.

NoteBase

문 8. 다음은 이온 A^+와 B^-의 전자 배치를 나타낸 것이다.
1s [↑ ↓] 2s [↑ ↓] 2p□ [↑ ↓] 2p□ [↑ ↓] 2p_z [↑ ↓]
바닥 상태의 원자 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>
ㄱ. A와 B는 같은 주기 원소이다.
ㄴ. 원자 반지름은 A가 B보다 크다.
ㄷ. p오비탈에 들어 있는 전자 수는 B가 A보다 많다.

① ㄴ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

A^+와 B^-의 전자는 각각 10개이므로 중성 원자 A는 Na, B는 F이다. A는 B보다 **전자가 차지하는 전자껍질 수가 많아** 원자 반지름이 더 크다.

NoteBase

보기별 해설

주어진 전자 배치에서 전자 수는 2 + 2 + 6 = 10이다. A^+는 중성 원자 A가 전자 1개를 잃은 이온이므로 A의 전자는 11개이고, B^-는 중성 원자 B가 전자 1개를 얻은 이온이므로 B의 전자는 9개이다. 따라서 A는 나트륨(Na), B는 플루오린(F)이다. 바닥 상태의 전자 배치는 A가 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, B가 $1s^2 2s^2 2p^5$이다.

ㄱ. X: 주기는 바닥 상태 원자에서 전자가 차지하는 가장 바깥 전자껍질의 번호로 판단한다. A는 세 번째 전자껍질까지 전자가 있어 **3주기**이고, B는 두 번째 전자껍질까지 전자가 있어 **2주기**이다. 두 원소는 서로 다른 주기에 속한다.

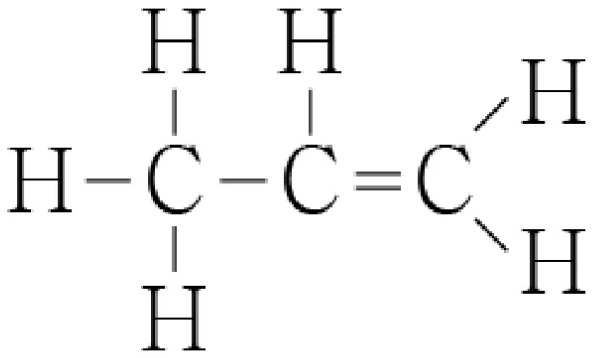
ㄴ. O: A의 가장 바깥 전자는 세 번째 전자껍질에, B의 가장 바깥 전자는 두 번째 전자껍질에 있다. A는 전자껍질이 한 겹 더 있고 안쪽 전자들이 핵의 인력을 가리는 효과도 있어, **원자 반지름은 A가 B보다 크다**. 이온의 전자 배치가 같더라도 중성 원자의 크기가 같은 것은 아니다.

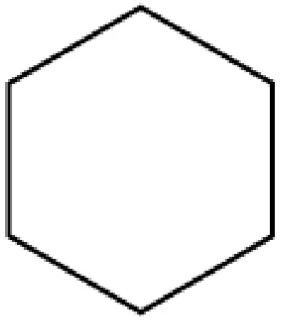
ㄷ. X: 중성 원자 A의 2p 오비탈에는 전자가 6개, B의 2p 오비탈에는 전자가 5개 있다. A의 나머지 전자 1개는 3s 오비탈에 있으므로 p 오비탈의 전자 수에 포함하지 않는다. 따라서 p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 **A가 B보다 1개 많다**.

옳은 보기는 ㄴ뿐이므로 ①에 해당한다.

NoteBase

문 9. 그림은 프로펜과 사이클로 헥세인의 구조식을 나타낸 것이다.
두 분자의 공통점에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?





<보기>

ㄱ. 실험식이 CH_2이다.

ㄴ. 탄소 사이의 결합 길이가 모두 같다.

ㄷ. 완전 연소시켰을 때 생성물이 CO_2와 H_2O이다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

두 분자는 탄소와 수소의 원자 수 비가 모두 1:2이므로 **실험식이 CH_2**이다. 또한 탄소와 수소로만 이루어져 있어 완전 연소하면 **CO_2와 H_2O**가 생성된다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 실험식은 물질을 구성하는 원자 수의 비를 가장 간단한 정수비로 나타낸 식이다. 그림의 프로펜은 탄소 3개와 수소 6개로 이루어져 분자식이 C_3H_6이다. 사이클로 헥세인의 육각형에서는 각 꼭짓점이 탄소 원자를 나타내며, 각 탄소는 이웃한 탄소 2개 및 생략된 수소 2개와 단일 결합하므로 분자식이 C_6H_{12}이다. 두 분자 모두 탄소와 수소의 원자 수 비가 1:2이므로 **실험식은 CH_2**이다.

ㄴ. X: 프로펜의 구조식에는 탄소 사이의 단일 결합(C–C)과 이중 결합(C=C)이 함께 있다. 탄소 사이의 **이중 결합은 단일 결합보다 짧다**. 따라서 프로펜의 탄소 사이 결합 길이는 모두 같지 않다. 사이클로 헥세인의 탄소 사이 결합은 모두 단일 결합이지만, 결합 길이가 모두 같다는 성질을 두 분자의 공통점으로 볼 수는 없다.

ㄷ. O: 두 분자는 모두 탄소와 수소로만 이루어진 탄화수소이다. **산소가 충분하여 완전 연소**하면 탄소는 이산화탄소(CO_2)로, 수소는 물(H_2O)로 산화된다. 따라서 두 분자 모두 완전 연소 생성물이 CO_2와 H_2O이다.

두 분자의 공통점을 바르게 설명한 보기는 ㄱ과 ㄷ이며, 이 조합은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 10. 다음은 3가지 분자의 분자식이다. 분자의 결합각 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?

BF_3 CH_4 NH_3

① $BF_3 > CH_4 > NH_3$
② $BF_3 > NH_3 > CH_4$
③ $CH_4 > NH_3 > BF_3$
④ $NH_3 > BF_3 > CH_4$

정답 1번

간단한 해설

BF_3는 평면 삼각형 구조로 결합각이 120°이고, CH_4는 정사면체 구조로 약 109.5°이다. NH_3는 **비공유 전자쌍의 더 강한 반발**로 결합각이 약 107°까지 작아진다.

선지별 해설

결합각은 중심 원자에 연결된 두 결합 사이의 각이다. 중심 원자 주위의 전자쌍은 서로 반발하므로 가능한 한 멀리 떨어지도록 배치된다.

BF_3: 중심 원자 B에는 결합 전자쌍 3개가 있고 비공유 전자쌍은 없다. 세 결합 전자쌍이 서로 최대한 멀리 떨어지는 **평면 삼각형**으로 배치되므로 F–B–F 결합각은 120°이다.

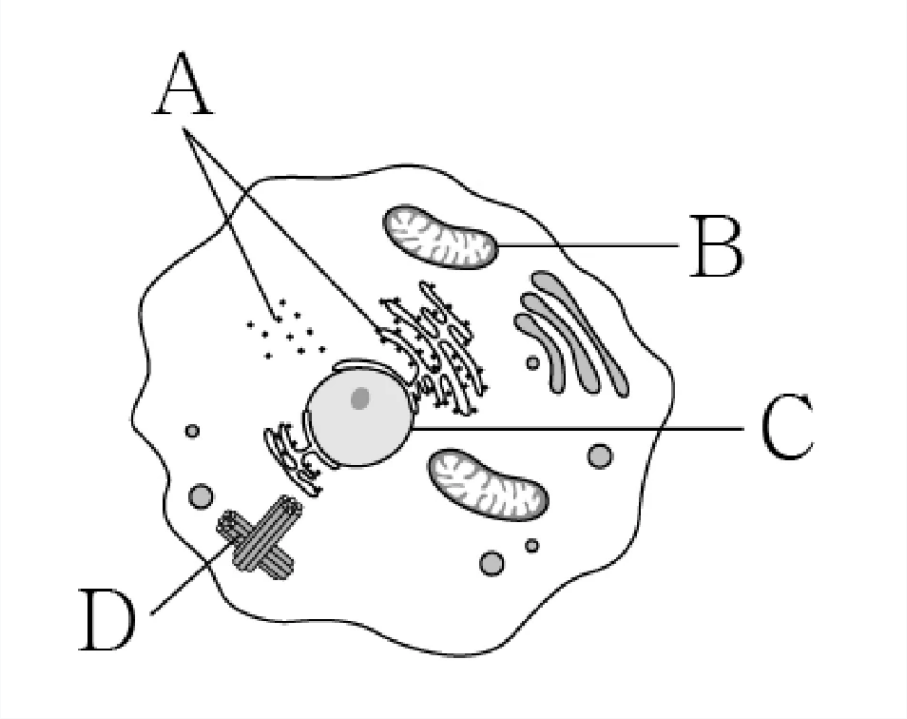
CH_4: 중심 원자 C에는 결합 전자쌍 4개가 있고 비공유 전자쌍은 없다. 네 결합 전자쌍이 공간에서 서로 최대한 멀리 떨어지는 **정사면체**로 배치되므로 H–C–H 결합각은 약 109.5°이다.

NH_3: 중심 원자 N에는 결합 전자쌍 3개와 비공유 전자쌍 1개가 있다. 네 전자쌍의 기본 배치는 정사면체이지만, 원자들이 이루는 분자 모양은 삼각뿔형이다. **비공유 전자쌍이 결합 전자쌍보다 더 강하게 반발**하여 N–H 결합 사이의 각을 좁히므로 H–N–H 결합각은 약 107°이다.

결합각은 120° > 109.5° > 107°이므로 $BF_3 > CH_4 > NH_3$이며, ①의 비교와 일치한다.

NoteBase

문 11. 그림은 세포의 구조를 나타낸 것으로 A~D는 각각 핵, 중심립, 리보솜, 미토콘드리아 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A는 세포 활동에 필요한 에너지를 생산한다.

② C는 세포의 생명 활동을 통제하고 조절한다.

③ B는 빛에너지를 이용하여 포도당을 합성한다.

④ D는 여러 가지 가수 분해 효소가 들어 있어 세포 내 소화를 담당한다.

정답 2번

간단한 해설

C는 유전 정보가 담긴 **핵**이다. 핵은 유전자 발현을 통해 세포의 생명 활동을 통제하고 조절한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: A는 세포질에 흩어져 있거나 소포체 표면에 붙어 있는 작은 알갱이인 **리보솜**으로, 단백질 합성이 일어나는 장소이다. 세포 호흡을 통해 세포 활동에 필요한 에너지를 ATP 형태로 공급하는 세포 소기관은 미토콘드리아인 B이다.

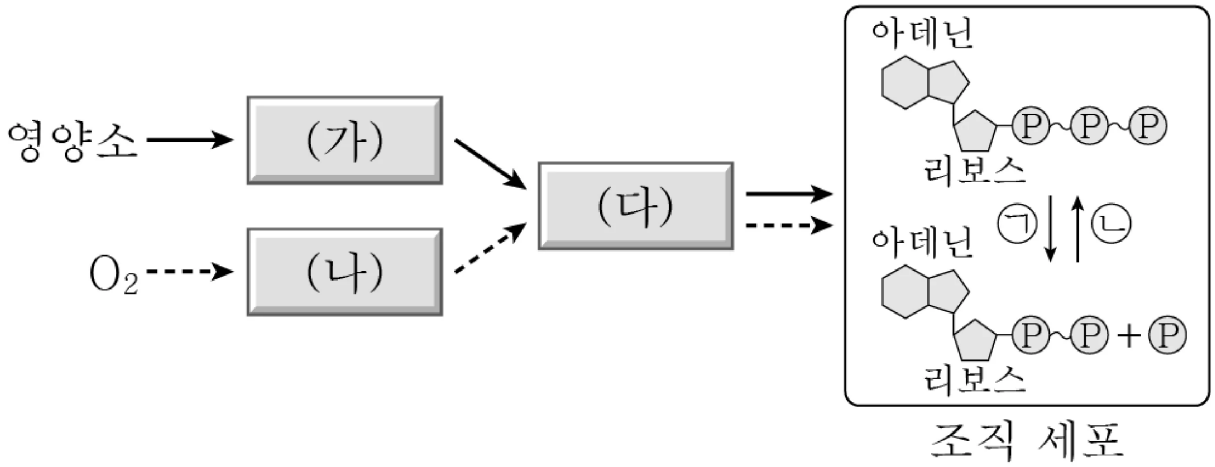
② O: C는 그림 중앙의 큰 둥근 구조인 **핵**이다. 핵에는 유전 정보를 저장하는 DNA가 있으며, 유전자 발현을 조절하여 단백질 합성을 비롯한 세포의 생명 활동을 통제하고 조절한다.

③ X: B는 내부 막이 주름진 타원형 구조인 **미토콘드리아**로, 세포 호흡에 관여한다. 빛에너지를 이용하여 광합성으로 포도당을 합성하는 세포 소기관은 엽록체이다.

④ X: D는 원통 모양의 구조가 쌍으로 배치된 **중심립**으로, 동물 세포에서 세포 분열 시 방추사 형성에 관여한다. 여러 가지 가수 분해 효소를 포함하여 세포 내 소화를 담당하는 세포 소기관은 리소좀이다.

NoteBase

문 12. 그림은 세포 호흡에 필요한 물질이 공급되는 과정과 조직 세포에서 일어나는 ATP의 합성과 분해를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 호흡계, 순환계, 소화계 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① (가)는 순환계이다.

② 혈액은 (다)를 구성하는 기관이다.

③ 미토콘드리아에서 ㉡ 반응이 일어난다.

④ 영양소의 에너지는 모두 ATP에 저장된다.

정답 3번

간단한 해설

㉡은 ADP와 무기 인산이 결합하여 **ATP를 합성**하는 반응이다. 미토콘드리아에서는 세포 호흡으로 방출된 에너지를 이용하여 이 반응이 일어난다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 그림에서 영양소를 받아 (다)로 전달하는 (가)는 **소화계**이다. 산소를 받아들이는 (나)는 호흡계이고, 영양소와 산소를 조직 세포로 운반하는 (다)는 순환계이다.

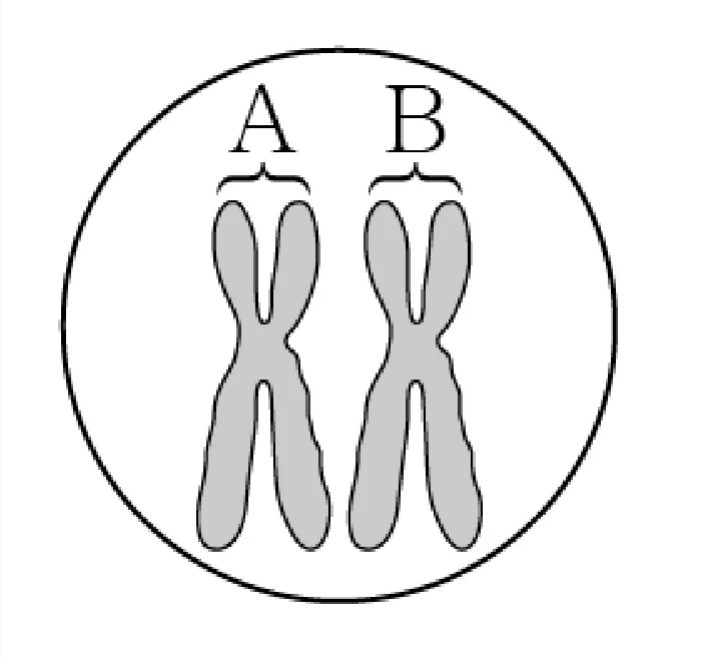
② X: 혈액은 순환계를 통해 물질을 운반하지만, 생물의 구성 단계에서 기관이 아니라 **조직**에 해당한다. 순환계를 구성하는 기관에는 심장과 혈관 등이 있다.

③ O: 그림의 위쪽 물질은 인산이 3개인 ATP이고, 아래쪽 물질은 인산이 2개인 ADP와 분리된 무기 인산이다. 따라서 위쪽으로 향하는 ㉡은 **ADP와 무기 인산으로 ATP를 합성**하는 반응이다. 미토콘드리아에서는 세포 호흡으로 방출된 에너지를 이용하여 이 반응이 일어난다. 반대로 아래쪽으로 향하는 ㉠은 ATP가 ADP와 무기 인산으로 분해되면서 에너지를 방출하는 반응이다.

④ X: 세포 호흡에서 방출되는 영양소의 에너지 중 **일부만 ATP에 저장**되고, 나머지는 열로 방출된다. 따라서 영양소의 에너지가 모두 ATP에 저장되는 것은 아니다.

NoteBase

문 13. 그림은 어떤 사람의 세포에 들어 있는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)



① 세포의 핵상은 n이다.

② A와 B는 체세포 분열 시 2가 염색체를 형성한다.

③ A와 B의 대립 유전자 구성은 항상 서로 같다.

④ A와 B는 감수 분열 시 서로 다른 생식 세포로 나뉘어 들어간다.

정답 4번

간단한 해설

모양과 크기가 같은 A와 B는 **상동 염색체**이다. 상동 염색체는 **감수 1분열에서 서로 분리**되므로, 최종적으로 서로 다른 생식 세포에 들어간다.

NoteBase

선지별 해설

그림에서 A와 B는 각각 두 염색 분체로 이루어진 염색체이며, 서로 모양과 크기가 같은 상동 염색체이다. 상동 염색체는 하나는 아버지에게서, 다른 하나는 어머니에게서 물려받는다.

① X: 핵상은 상동 염색체의 쌍이 있는지에 따라 구분한다. A와 B처럼 상동 염색체가 쌍으로 존재하므로 이 세포의 핵상은 n이 아니라 **2n**이다. 염색체가 복제되어 두 염색 분체로 이루어져 있어도 핵상은 달라지지 않는다.

② X: 2가 염색체는 두 상동 염색체가 접합하여 형성한 구조이다. A와 B의 접합은 체세포 분열이 아니라 **감수 1분열 전기**에 일어난다. 체세포 분열에서는 상동 염색체끼리 접합하지 않고, 각 염색체의 두 염색 분체가 분리된다.

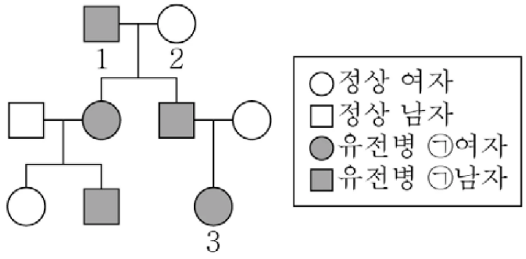
③ X: 상동 염색체의 같은 위치에는 같은 형질에 관여하는 유전자가 있지만, **대립 유전자는 서로 다를 수 있다**. 부모에게서 서로 다른 대립 유전자를 물려받을 수 있으므로, 모양과 크기가 같다고 대립 유전자 구성이 항상 같은 것은 아니다.

④ O: 감수 1분열에서 상동 염색체 A와 B가 **서로 반대쪽 극으로 이동**하여 서로 다른 딸세포에 들어간다. 이어 감수 2분열에서 각 염색체의 두 염색 분체가 분리되므로, A와 B는 최종적으로 서로 다른 생식 세포에 나뉘어 들어간다.

NoteBase

문 14. 다음은 어떤 집안의 유전병 ㉠에 대한 가계도와 자료이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- 유전병 ㉠은 정상 대립 유전자 T와 유전병 ㉠ 대립 유전자 T^*에 의해 결정된다.
- 1과 2는 각각 ㉠에 대한 대립 유전자 T와 T^* 중 한 종류만 가지고 있다.



① ㉠은 우성 형질이다.

② ㉠ 대립 유전자는 X염색체에 있다.

③ 유전자형이 동형 접합인 가족 구성원은 4명이다.

④ 3의 동생이 태어날 때 이 동생에게서 ㉠이 나타날 확률은 100%이다.

정답 1번

간단한 해설

1과 2의 딸은 정상 대립 유전자 T와 유전병 대립 유전자 T^*를 하나씩 가지면서도 유전병 ㉠이 나타난다. 따라서 ㉠은 **이형 접합에서도 나타나는 우성 형질**이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 1은 유전병이 있으면서 한 종류의 대립 유전자만 가지므로 자녀에게 T^*를 물려준다. 정상 여자 2는 한 종류의 대립 유전자만 가지므로 유전자형이 TT이며, 자녀에게 T를 물려준다. 따라서 이들의 딸은 TT^*인 이형 접합인데도 유전병이 나타난다. 이는 T^*가 T에 대해 **우성**이라는 뜻이다.

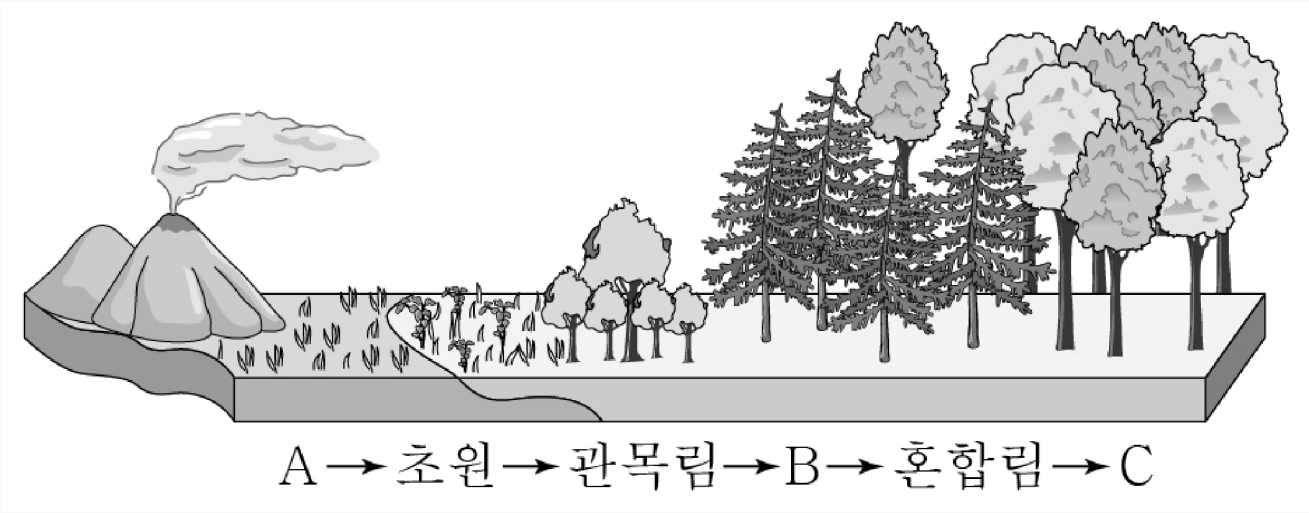
② X: 이 유전자가 X염색체에 있다면 아들은 아버지에게서 Y염색체를, 어머니 2에게서 정상 대립 유전자 T가 있는 X염색체를 받으므로 정상이어야 한다. 그러나 가계도에서 1과 2의 아들에게 유전병이 나타난다. 따라서 이 유전자는 **상염색체**에 있다.

③ X: 상염색체 우성 유전이므로 정상인 2, 둘째 세대의 정상 남자와 정상 여자, 셋째 세대의 정상 여자는 모두 TT이다. 여기에 한 종류의 대립 유전자만 가진 유전병 남자 1의 유전자형 T^*T^*를 더하면 동형 접합인 구성원은 **5명**이다. 1과 2의 두 자녀는 각각 TT^*이고, 유전병이 있는 두 손자녀도 정상인 부모에게서 T를 받았으므로 각각 TT^*이다.

④ X: 3의 아버지는 1과 2의 아들이므로 TT^*이고, 정상인 어머니는 TT이다. 아버지는 T와 T^*를 각각 1/2의 확률로, 어머니는 T만 자녀에게 물려준다. 따라서 새로 태어날 자녀의 유전자형은 TT 또는 TT^*가 각각 1/2의 확률로 나타나며, 유전병이 나타날 확률은 **50%**이다.

NoteBase

문 15. 그림은 식물 군집의 건성 천이 과정을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 2차 천이의 개척자는 B이다.

② 잎의 평균 두께는 B보다 C가 크다.

③ A는 개척자로 균류와 조류의 공생체이다.

④ B에서 C로 천이되는 과정에서 온도가 가장 중요한 요인이다.

정답 3번

간단한 해설

그림의 A는 맨땅에 먼저 정착하는 **지의류**이다. 지의류는 **균류와 조류의 공생체**로, 토양이 거의 없는 곳에서도 살면서 토양 형성에 기여한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: B는 관목림 다음에 나타나는 양수림이다. 2차 천이는 산불이나 벌목 등으로 기존 군집이 사라진 뒤에도 **토양이 남아 있는 곳**에서 시작하므로, 일반적으로 한해살이풀과 같은 초본 식물이 개척자가 된다. 양수림은 그보다 뒤에 형성된다.

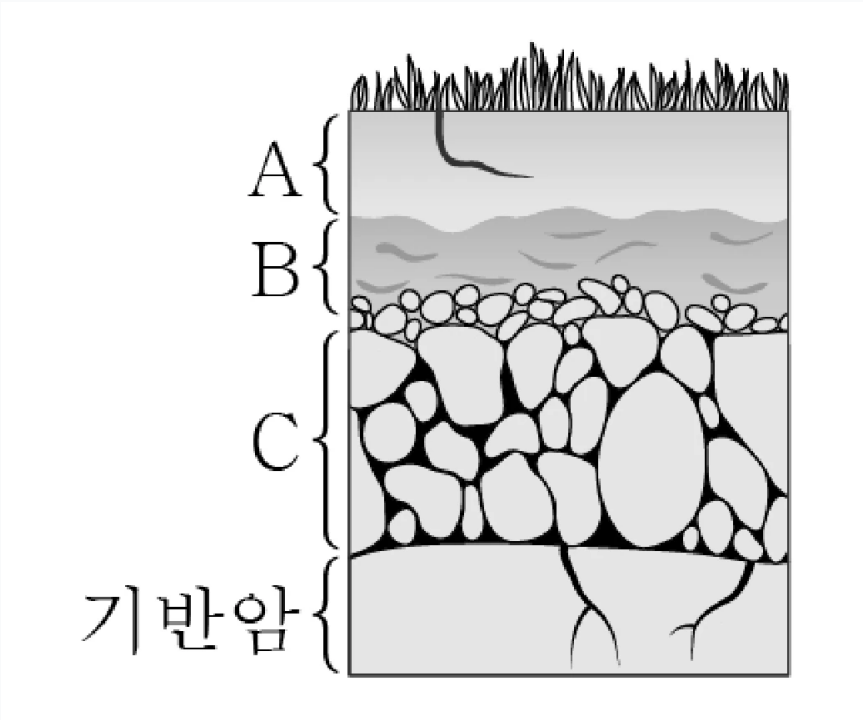
② X: B는 강한 빛이 필요한 양수로 이루어진 양수림이고, C는 약한 빛에서도 자랄 수 있는 음수로 이루어진 음수림이다. 일반적으로 강한 빛에 적응한 잎은 광합성을 하는 울타리 조직이 더 발달하여 두꺼우므로, 잎의 평균 두께는 **C보다 B가 크다**.

③ O: 화산 활동 뒤의 척박한 땅에서 초원이 형성되기 전에 나타나는 A는 건성 천이의 개척자인 **지의류**이다. 지의류는 균류와 조류가 함께 사는 공생체로, 조류는 광합성으로 만든 유기물을 균류에 제공하고 균류는 조류에 수분과 무기양분을 제공한다. 지의류는 바위의 풍화와 유기물 축적을 통해 토양 형성에 기여한다.

④ X: B의 양수림에서 혼합림을 거쳐 C의 음수림으로 바뀌는 데 중요한 요인은 **숲 아래에 도달하는 빛의 세기**이다. 나무가 자라 숲이 울창해지면 숲 아래가 어두워져 양수의 어린나무는 자라기 어려워지고, 약한 빛에서도 자라는 음수의 어린나무가 성장한다. 이들이 기존 양수를 점차 대체하므로, 이 과정의 핵심 요인을 온도라고 한 설명은 적절하지 않다.

NoteBase

문 16. 그림은 성숙한 토양의 단면을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 생물 활동이 가장 활발한 층은 A이다.

② B에는 점토질과 산화철 성분이 많이 포함되어 있다.

③ C는 주로 기반암에서 떨어져 나온 물질로 이루어진 층이다.

④ 생성 순서는 기반암 → C → B → A이다.

정답 4번

간단한 해설

④는 토양의 아래쪽부터 놓인 순서를 생성 순서로 잘못 제시했다. 심토 B는 표토 A에서 씻겨 내려온 물질이 쌓여 발달하므로, 생성 순서는 **기반암 → C → A → B**이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 그림에서 식물이 자라는 맨 위의 A는 표토이다. 생물의 사체와 배설물 등이 분해되어 생긴 유기물이 풍화된 광물 입자와 섞여 있으며, 식물 뿌리와 미생물 등이 많아 **생물 활동이 가장 활발하다**.

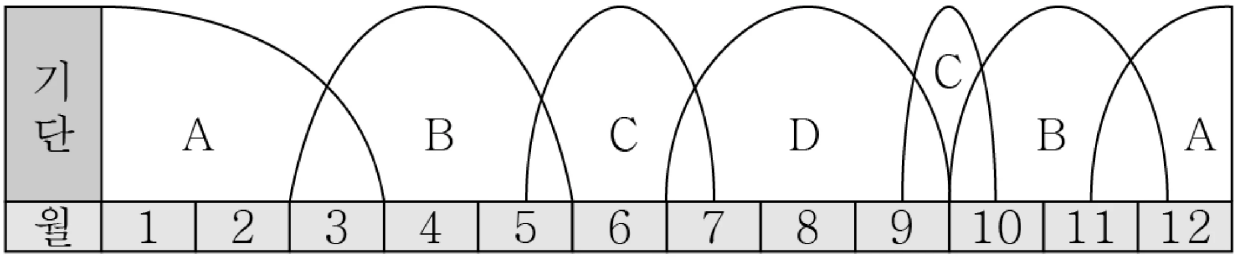
② O: A 바로 아래의 B는 심토이다. 표토에서 빗물에 씻겨 내려온 물질이 모이는 층이므로 **점토질과 산화철 성분이 집적**되어 있다.

③ O: 기반암 바로 위에서 큰 암석 조각들이 보이는 C는 모질물이다. 기반암이 풍화되어 떨어져 나온 돌조각과 모래 등이 주로 모여 있으며, 이 물질이 위쪽 토양을 이루는 바탕이 된다.

④ X: 제시된 '기반암 → C → B → A'는 그림에서 아래부터 위로 읽은 층의 배열이다. 생성 순서는 **기반암 → C(모질물) → A(표토) → B(심토)**이다. 기반암이 풍화되어 모질물이 만들어지고, 그 윗부분에 유기물이 섞이면서 표토가 형성된다. 이후 표토에서 물에 씻겨 내려온 점토질과 산화철 등이 아래쪽에 쌓여 심토가 발달하므로, 심토가 표토보다 나중에 형성된다.

NoteBase

문 17. 그림은 월별 우리나라에 영향을 미치는 기단을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A는 시베리아 기단이다.

② B는 고온 다습한 기단이다.

③ C는 대륙성 기단이다.

④ 장마 전선은 B와 D에 의해 형성된다.

정답 1번

간단한 해설

A는 겨울철에 주로 영향을 미치므로 **한랭 건조한 시베리아 기단**이다. 시베리아의 차가운 대륙 위에서 형성되어 우리나라 겨울철의 춥고 건조한 날씨를 만든다.

선지별 해설

① O: 그림에서 A는 12~2월을 중심으로 나타나는 **시베리아 기단**이다. 고위도의 대륙에서 형성되므로 한랭 건조하며, 우리나라의 겨울철에 주로 영향을 미친다.

② X: B는 봄과 가을에 주로 영향을 미치는 양쯔강 기단으로, **온난 건조한 대륙성 기단**이다. 고온 다습한 기단은 여름철에 주로 영향을 미치는 D, 즉 북태평양 기단이다.

③ X: C는 초여름과 초가을 무렵에 나타나는 오호츠크해 기단이다. 차가운 바다 위에서 형성되므로 **한랭 다습한 해양성 기단**이며, 대륙성 기단이 아니다.

④ X: 장마 전선은 주로 **C인 오호츠크해 기단과 D인 북태평양 기단** 사이에서 형성된다. 한랭 다습한 오호츠크해 기단과 고온 다습한 북태평양 기단이 만나 세력이 맞서면 정체 전선이 형성되어 장마를 일으킨다. 따라서 B와 D가 아니라 C와 D의 경계로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 18. 다음은 대기 오염 사례를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

1952년에 영국 런던에서 안개와 ㉠ 이산화 황이 섞인 스모그가 짙게 발생하여 약 4,000명이 사망하고 10만여 명이 호흡기 질환을 겪었다.

① ㉠은 2차 오염 물질이다.

② ㉠은 광화학 스모그의 주요 원인 물질이다.

③ 역전층이 형성되면 위와 같은 스모그 현상이 더 심해진다.

④ 이러한 스모그는 겨울철보다 여름철에 잘 발생한다.

정답 3번

간단한 해설

역전층에서는 찬 공기 위를 따뜻한 공기가 덮어 **공기의 상승과 연직 혼합이 억제된다**. 이 때문에 이산화 황 등 오염 물질이 지표 부근에 축적되어 런던형 스모그가 심해진다.

선지별 해설

① X: ㉠인 이산화 황은 황을 포함한 석탄 등의 연료가 연소할 때 대기 중으로 직접 배출되는 **1차 오염 물질**이다. 2차 오염 물질은 배출된 물질이 대기 중에서 화학 반응을 일으켜 새로 생성된 물질이며, 오존 등이 이에 해당한다.

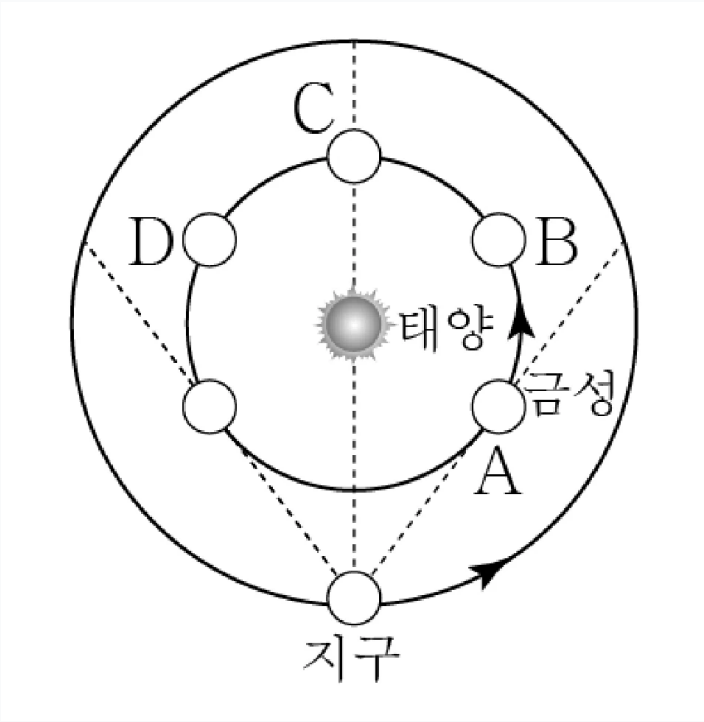
② X: 이산화 황은 제시된 **런던형 스모그**의 주요 원인 물질이다. 광화학 스모그는 질소 산화물과 휘발성 유기 화합물 등이 햇빛에 의해 반응하면서 오존 등의 2차 오염 물질이 생성되는 현상이다.

③ O: 역전층은 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 공기층이다. 지표 부근의 찬 공기 위에 따뜻한 공기가 있어 **공기의 상승과 연직 혼합이 억제된다**. 따라서 이산화 황과 매연 등이 위로 잘 확산되지 못하고 지표 부근에 축적되어 스모그가 더 심해진다.

④ X: 런던형 스모그는 여름철보다 **기온이 낮고 습도가 높은 겨울철**에 잘 발생한다. 겨울에는 난방용 연료 사용으로 이산화 황과 매연의 배출이 늘고, 대기가 안정되어 오염 물질이 정체되기 쉽다. 햇빛이 강한 여름철에 잘 발생하는 것은 광화학 스모그이다.

NoteBase

문 19. 그림은 태양, 지구, 금성의 위치 관계를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A는 동방 최대 이각의 위치이다.

② B에 위치할 때 금성은 우리나라에서 초승달 모양으로 관측된다.

③ C에 위치할 때 금성은 역행한다.

④ D에 위치할 때 금성은 우리나라에서 초저녁에 관측된다.

정답 4번

간단한 해설

D의 금성은 지구에서 볼 때 **태양의 동쪽**에 있어 태양보다 늦게 진다. 따라서 해가 진 뒤에도 **초저녁 서쪽 하늘**에서 관측된다.

NoteBase

선지별 해설

그림의 공전 방향을 기준으로 지구에서 보면 A·B는 태양의 서쪽에, D는 태양의 동쪽에 있다. 금성은 태양빛을 받는 반구가 밝으며, 지구에서 이 밝은 반구가 얼마나 보이는지에 따라 위상이 달라진다.

① X: 지구에서 A를 향한 시선은 금성 궤도에 접하므로 태양과 금성 사이의 각거리인 이각이 최대이다. 그러나 A는 태양의 서쪽에 있으므로 **서방 최대 이각**이다. 이때 금성은 해 뜨기 전 동쪽 하늘에서 관측된다.

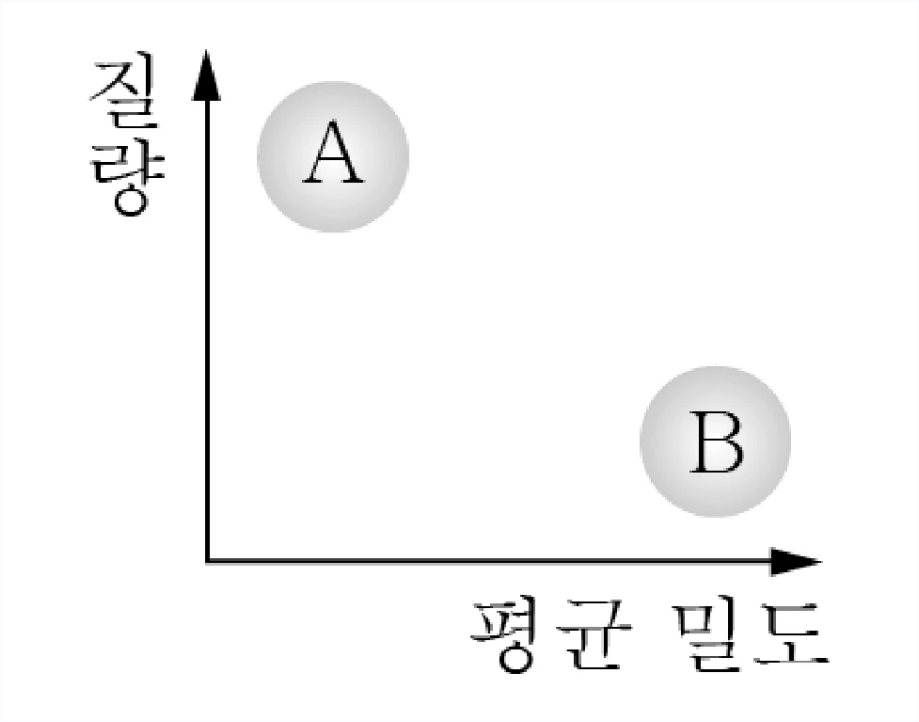
② X: B는 태양을 기준으로 지구 반대쪽에 치우친 위치이다. 이때 지구에서는 금성의 밝은 반구가 많이 보이므로, 망원경으로 관측하면 **반달보다 더 많이 밝은 볼록한 모양**이다. 초승달처럼 가느다란 위상은 금성이 지구와 태양 사이인 내합 부근에 있을 때 나타난다.

③ X: C는 태양이 지구와 금성 사이에 있는 **외합**의 위치이며, 이 부근에서 금성은 별자리에 대해 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 순행을 한다. 역행은 별자리에 대해 동쪽에서 서쪽으로 이동해 보이는 현상으로, 금성이 지구와 태양 사이를 지나며 지구를 안쪽에서 추월하는 내합 부근에서 일어난다.

④ O: D는 지구에서 볼 때 **태양의 동쪽**에 있다. 태양보다 늦게 지므로 태양이 진 뒤에도 지평선 위에 남아 있어, 우리나라에서 초저녁 서쪽 하늘에 관측된다.

NoteBase

문 20. 그림은 태양계 행성을 지구형 행성과 목성형 행성으로 분류한 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A는 지구형 행성이다.

② B는 고리가 있다.

③ 천왕성은 B에 해당한다.

④ 자전 주기는 B가 A보다 길다.

정답 4번

간단한 해설

그림에서 질량이 크고 평균 밀도가 작은 A는 목성형 행성, 그 반대인 B는 지구형 행성이다. 지구형 행성은 목성형 행성보다 자전이 느려 **자전 주기가 길다**.

NoteBase

선지별 해설

세로축은 질량, 가로축은 평균 밀도를 나타낸다. A는 B보다 위쪽이면서 왼쪽에 있으므로 질량은 크고 평균 밀도는 작다. 따라서 A는 목성형 행성, B는 지구형 행성이다. 지구형 행성은 암석과 금속을 주성분으로 하여 평균 밀도가 크고, 목성형 행성은 상대적으로 밀도가 작은 물질을 많이 포함하여 평균 밀도가 작다.

① X: A는 질량이 크고 평균 밀도가 작은 **목성형 행성**이다. 지구형 행성에 해당하는 것은 질량이 작고 평균 밀도가 큰 B이다.

② X: B인 지구형 행성에는 **고리가 없다**. 태양계에서 고리가 있는 행성은 목성·토성·천왕성·해왕성으로, 모두 A인 목성형 행성에 속한다.

③ X: 천왕성은 지구형 행성이 아니라 **목성형 행성인 A**에 해당한다. B에는 수성·금성·지구·화성이 속한다.

④ O: 자전 주기는 행성이 스스로 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간이다. 목성형 행성은 자전이 빨라 자전 주기가 짧고, 지구형 행성은 자전이 느려 자전 주기가 길다. 따라서 **B의 자전 주기가 A보다 길다**.

NoteBase