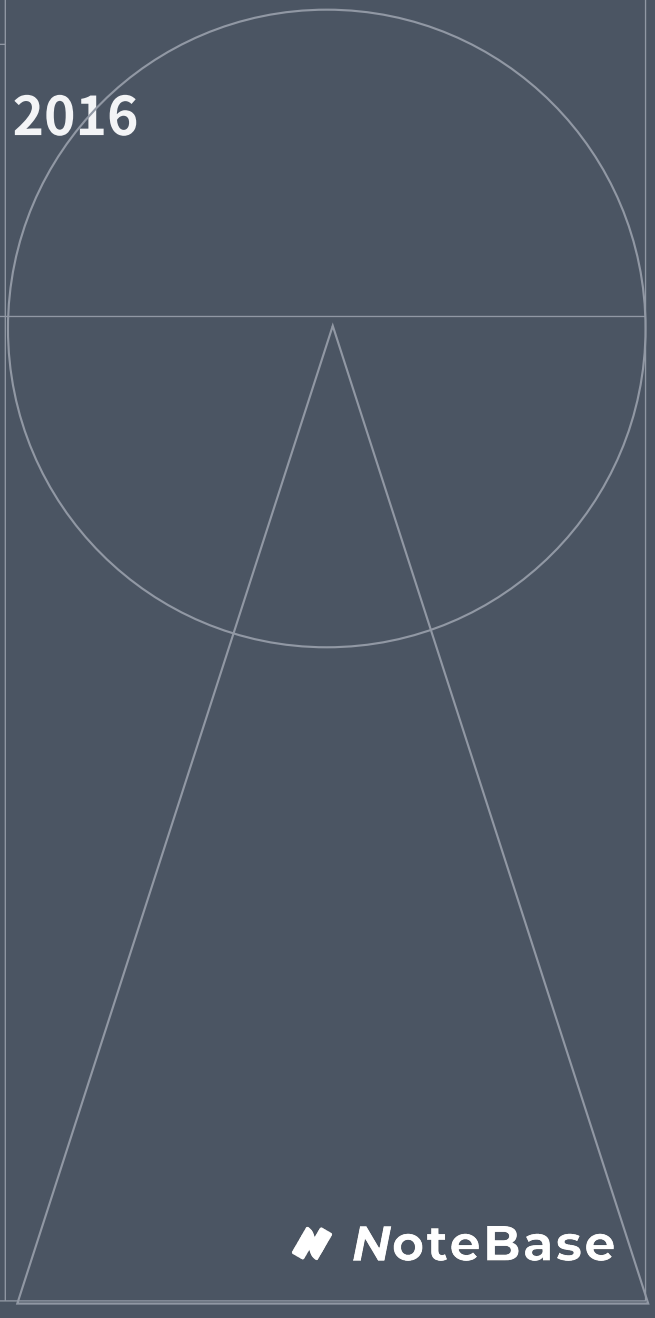
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 과학 · 2016



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 과학 · 2016

공무원/국가직/9급 · 과학 · 2016

문 1. 표는 생명체를 구성하는 물질의 특징을 나타낸 것이다. 물질 A, B, C, D는 각각 단백질, 셀룰로스, 인지질, RNA 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

물질	특징
A	기본 단위는 뉴클레오타이드이다.
B	항체의 주성분이다.
C	기본 단위는 단당류이다.
D	인산과 지방산이 결합된 화합물이다.

① 인은 물질 A의 구성 원소이다.

② 물질 B는 뉴클레오솜의 구성 성분이다.

③ 물질 C는 탄소, 수소, 산소로 이루어져 있다.

④ 물질 D는 콜레스테롤의 구성 성분이다.

정답 4번

간단한 해설

D는 **인지질**이며, 콜레스테롤의 구성 성분이 아니다. 콜레스테롤은 **스테로이드계 지질**로, 인지질과 함께 세포막을 구성하는 별개의 물질이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 표에서 A의 기본 단위는 뉴클레오타이드이므로 A는 RNA이다. 뉴클레오타이드는 당인 리보스, 질소 염기, **인산**으로 이루어지므로 RNA의 구성 원소에는 인이 포함된다.

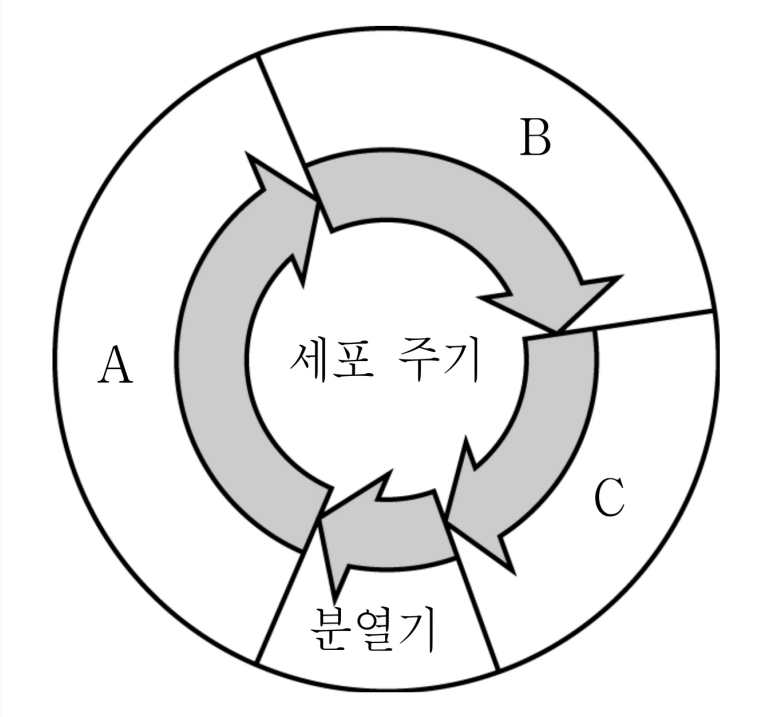
② O: 항체는 단백질이므로 B는 단백질이다. 뉴클레오솜은 DNA가 **히스톤 단백질을 감아 형성**한 구조이므로 단백질은 뉴클레오솜의 구성 성분이다.

③ O: 기본 단위가 단당류인 C는 셀룰로스이다. 셀룰로스는 **포도당이 반복적으로 결합한 다당류**이므로 포도당과 마찬가지로 탄소, 수소, 산소로 이루어진다.

④ X: 표에서 인산과 지방산이 결합된 화합물인 D는 인지질이다. 콜레스테롤은 네 개의 탄소 고리가 서로 연결된 구조를 갖는 스테로이드계 지질로, **인지질을 구성 성분으로 갖지 않는다**. 인지질과 콜레스테롤은 함께 세포막을 구성하는 서로 다른 지질이다.

NoteBase

문 2. 그림은 체세포의 세포 주기를 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 G_1, G_2, S기 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A 시기의 세포에는 핵막이 없다.

② 암세포는 B 시기를 거치지 않는다.

③ 세포 1개당 DNA 양은 C 시기가 A 시기보다 많다.

④ 인체 체세포의 대부분은 C 시기에 머물러 있다.

정답 3번

간단한 해설

A는 DNA 복제 전인 G_1기이고, C는 복제를 마친 G_2기이다. B인 S기에서 **DNA가 복제**되므로, 세포 1개당 DNA 양은 C가 A의 **2배**이다.

NoteBase

선지별 해설

그림의 화살표는 분열기 → A → B → C → 분열기 방향이다. 체세포의 세포 주기는 분열기 → G_1기 → S기 → G_2기 → 분열기로 이어지므로, A는 G_1기, B는 S기, C는 G_2기이다. 이 세 시기를 합쳐 간기라고 한다.

① X: A는 간기에 속하는 G_1기이므로 **핵막이 존재한다**. 핵막은 분열기의 전기 말에 붕괴하고, 말기에 다시 형성된다.

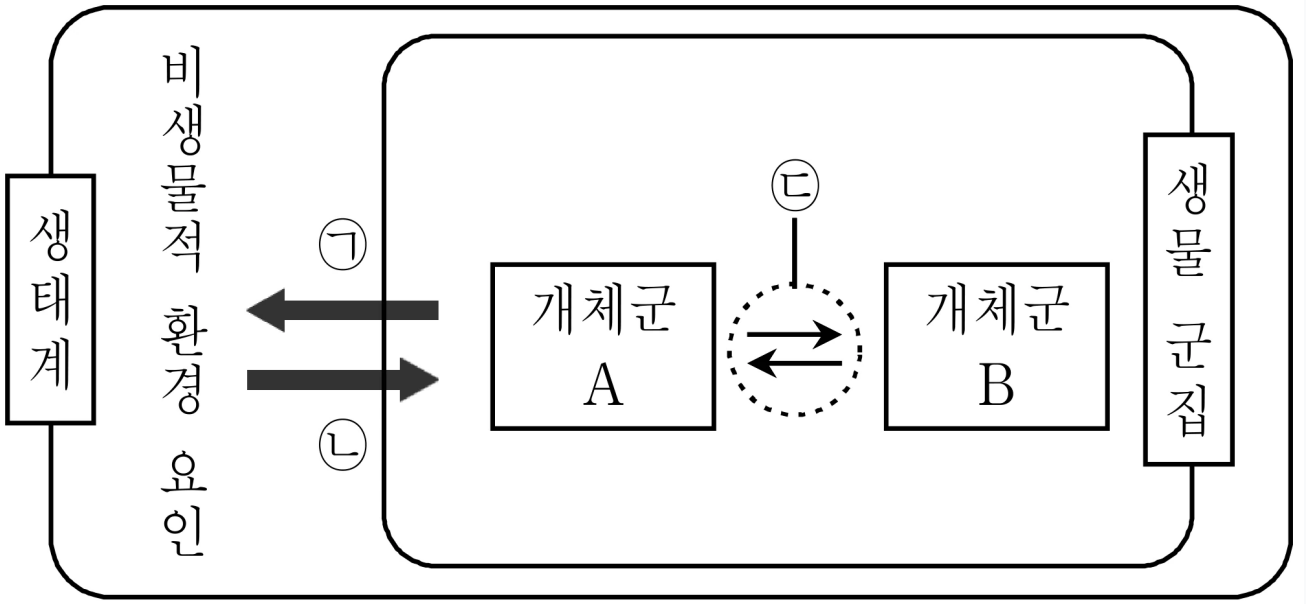
② X: B는 **DNA가 복제되는 S기**이다. 암세포도 분열하여 유전 정보를 두 딸세포에 전달하려면 DNA를 복제해야 하므로 S기를 거친다. 암세포의 특징은 S기를 생략하는 것이 아니라 세포 주기 조절에 이상이 생겨 비정상적으로 증식하는 것이다.

③ O: A인 G_1기에는 아직 DNA가 복제되지 않았다. B인 S기에서 DNA가 복제되고, C인 G_2기에는 복제가 완료되었지만 아직 세포가 나뉘지 않았다. 따라서 **세포 1개당 DNA 양은 C가 A의 2배**이다.

④ X: C인 G_2기는 DNA 복제 후 분열을 준비하는 시기이다. 인체의 많은 체세포는 계속 분열하지 않고, G_1기에서 세포 주기를 벗어난 G_0**기(휴지기)**에 머물며 고유한 기능을 수행한다. 이를 G_2기에 머무는 것으로 보아서는 안 된다.

NoteBase

문 3. 그림은 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은?



<보기>

ㄱ. 개체군 A는 하나의 생물 종으로 구성되어 있다.

ㄴ. 지렁이가 흙 속에 구멍을 뚫어 토양의 통기성이 높아지는 것은 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 텃세는 ㉢에 해당한다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

텃세는 **같은 개체군 안의 개체 사이**에서 생활 영역을 확보하고 지키는 관계이다. 그림의 ㉢은 서로 다른 개체군 A와 B 사이의 상호 관계이므로 텃세에 해당하지 않는다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 개체군은 일정한 시기에 같은 지역에 함께 사는 **같은 종의 개체들**로 이루어진 집단이다. 따라서 개체군 A는 하나의 생물 종으로 구성된다.

ㄴ. O: 그림의 ㉠은 생물 군집에서 비생물적 환경 요인으로 향하는 화살표로, **생물이 환경에 영향을 주는 작용**을 뜻한다. 지렁이가 흙 속에 구멍을 뚫으면 공기가 잘 통하도록 토양 환경이 바뀌므로 ㉠에 해당한다. 반대로 ㉡은 비생물적 환경 요인이 생물에 영향을 주는 작용이다.

ㄷ. X: 그림의 ㉢은 서로 다른 개체군 A와 B 사이의 상호 관계이다. 텃세는 같은 종의 개체가 먹이 확보나 번식 등에 필요한 생활 영역을 차지하고 다른 개체의 침입을 막는 행동이므로, **개체군 내의 상호 작용**에 해당한다. 따라서 텃세를 개체군 사이의 관계인 ㉢으로 설명할 수 없다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이며, 이 조합은 ①에 해당한다.

NoteBase

문 4. 표는 붉은색 꽃, 큰 키인 어떤 식물 P를 자가 교배하여 얻은 자손(F_1) 800개체의 표현형에 따른 개체수를 나타낸 것이다. 꽃 색깔과 키를 결정하는 대립 유전자는 각각 2가지이며, 대립 유전자 사이의 우열 관계는 분명하다. ㉠의 한 개체와 흰색 꽃, 작은 키인 개체를 교배하여 자손(F_2)을 얻을 때, F_2의 표현형이 흰색 꽃, 작은 키일 확률은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다)

표현형	붉은색 꽃, 큰 키	붉은색 꽃, 작은 키	흰색 꽃, 큰 키	흰색 꽃, 작은 키
개체수	㉠ 600	0	0	200

① $\frac{1}{3}$
② $\frac{1}{4}$
③ $\frac{1}{6}$
④ $\frac{1}{8}$

정답 1번

간단한 해설

㉠ 중 **두 형질 모두 이형 접합인 개체의 비율**은 $\frac{2}{3}$이다. 이 개체를 흰색 꽃·작은 키 개체와 교배하면 자손의 절반이 흰색 꽃·작은 키가 되므로, 구하는 확률은 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$이다.

NoteBase

계산 과정

우열 관계와 유전자 기호: 붉은색 꽃·큰 키인 P의 자가 교배에서 흰색 꽃·작은 키인 자손이 나왔으므로, 붉은색 꽃과 큰 키가 각각 우성이다. 붉은색 꽃 대립 유전자를 A, 흰색 꽃을 a, 큰 키를 B, 작은 키를 b로 두면 P는 AaBb이고, 흰색 꽃·작은 키 개체는 aabb이다.

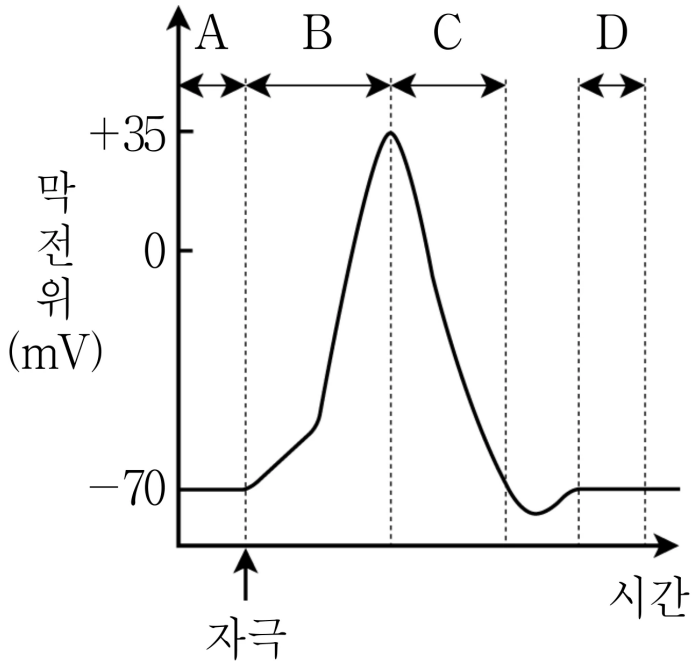
P의 생식세포: 표에서 붉은색 꽃·큰 키는 600개체, 흰색 꽃·작은 키는 200개체이며, 두 형질이 엇갈린 표현형은 모두 0개체이다. 두 유전자가 독립적으로 분리되면 네 표현형이 9 : 3 : 3 : 1로 나타나므로 이 결과와 맞지 않는다. 따라서 **A와 B가 같은 염색체에, a와 b가 그 상동 염색체에 연관**되어 있다. 교차를 고려하지 않으므로 P는 AB와 ab 생식세포만 각각 1/2의 확률로 만든다.

㉠의 유전자형 구성: P를 자가 교배하면 AB끼리 만나 AABB, AB와 ab가 만나 AaBb, ab끼리 만나 aabb가 되며 그 비는 1 : 2 : 1이다. 800개체 중 AABB는 200개체, AaBb는 400개체, aabb는 200개체에 해당한다. ㉠은 이 중 붉은색 꽃·큰 키인 600개체이므로, **전체 800개체가 아니라 ㉠의 600개체를 기준**으로 삼는다. ㉠에서 AaBb인 개체를 고를 확률은 $\frac{400}{600} = \frac{2}{3}$이고, AABB인 개체를 고를 확률은 $\frac{200}{600} = \frac{1}{3}$이다.

흰색 꽃·작은 키 자손의 확률: 교배 상대인 aabb는 ab 생식세포만 만든다. ㉠에서 고른 개체가 AABB이면 AB만 제공하므로 자손은 모두 AaBb이다. 고른 개체가 AaBb이면 AB와 ab를 각각 1/2의 확률로 제공하므로 자손의 절반이 aabb가 된다. 따라서 구하는 확률은 $\frac{1}{3} \times 0 + \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$이며, 이는 ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 5. 그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때의 막전위 변화를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 구간 A에서 세포막을 통한 K^+의 이동은 없다.

② 구간 B에서 Na^+ 통로를 통해 Na^+가 세포 밖으로 확산된다.

③ 구간 C에서 K^+ 통로를 통한 K^+의 유출에 ATP가 사용된다.

④ 구간 D에서 Na^+의 농도는 세포 밖에서가 세포 안에서보다 높다.

정답 4번

간단한 해설

구간 D는 막전위가 −70 mV로 돌아온 상태이며, Na^+의 농도는 여전히 **세포 밖이 세포 안보다 높다**. 활동 전위가 발생할 때 이동하는 이온은 전체의 일부이므로 세포 안팎의 Na^+ 농도 관계가 뒤바뀌지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 구간 A는 자극 전 막전위가 −70 mV로 일정한 휴지 상태이다. 이때도 **K^+은 누출 통로를 통해 세포 밖으로 이동**하며, Na^+-K^+ 펌프는 K^+을 세포 안으로 운반한다. 막전위가 일정하다는 것은 이온의 이동이 전혀 없다는 뜻이 아니다.

② X: 구간 B는 막전위가 −70 mV에서 +35 mV까지 상승하는 탈분극 구간이다. Na^+ 통로가 열리면 Na^+이 전기화학적 기울기를 따라 **세포 안으로 유입**된다. 양전하의 유입으로 세포 안의 전위가 높아지므로, '세포 밖으로 확산된다'는 이동 방향을 반대로 쓴 것이다.

③ X: 구간 C는 막전위가 +35 mV에서 −70 mV 쪽으로 내려가는 재분극 구간이다. K^+이 통로를 통해 세포 밖으로 빠져나가면서 세포 안의 전위가 낮아진다. 이 이동은 전기화학적 기울기에 따른 수동 수송이므로 **ATP를 직접 사용하지 않는다**. ATP를 사용하는 것은 이온을 농도 기울기에 거슬러 운반하는 Na^+-K^+ 펌프이다.

④ O: 구간 D는 과분극을 지난 뒤 막전위가 −70 mV로 회복된 휴지 상태이다. 뉴런은 **Na^+ 농도가 세포 밖에서 더 높은** 상태를 유지한다. 활동 전위 동안 유입되는 Na^+은 전체 Na^+의 일부이므로 농도 관계를 역전시키지 않으며, Na^+-K^+ 펌프가 Na^+을 밖으로 운반하여 이러한 농도 차이를 유지하는 데 기여한다.

NoteBase

문 6. 표는 투명한 임의의 물질 A, B, C의 굴절률을 나타낸 것이다. 이 물질을 이용하여 빛이 전반사하여 진행하는 광섬유를 만들려고 한다. 이때 코어와 클래딩 물질로 옳게 짝지은 것은?

물질	A	B	C
굴절률	1.45	1.50	2.40

① 코어: A, 클래딩: B

② 코어: A, 클래딩: C

③ 코어: B, 클래딩: A

④ 코어: B, 클래딩: C

정답 3번

간단한 해설

광섬유에서 전반사가 일어나려면 **코어의 굴절률이 클래딩보다 커야 한다**. B의 굴절률은 1.50으로 A의 1.45보다 크므로, 코어를 B로 하고 클래딩을 A로 하면 이 조건을 만족한다.

구성 요소별 해설

코어는 빛이 진행하는 광섬유의 내부이고, 클래딩은 코어를 둘러싸는 물질이다. 빛이 코어와 클래딩의 경계에서 전반사하려면 코어의 굴절률이 클래딩보다 커야 하며, 경계면의 법선을 기준으로 한 입사각이 임계각보다 커야 한다.

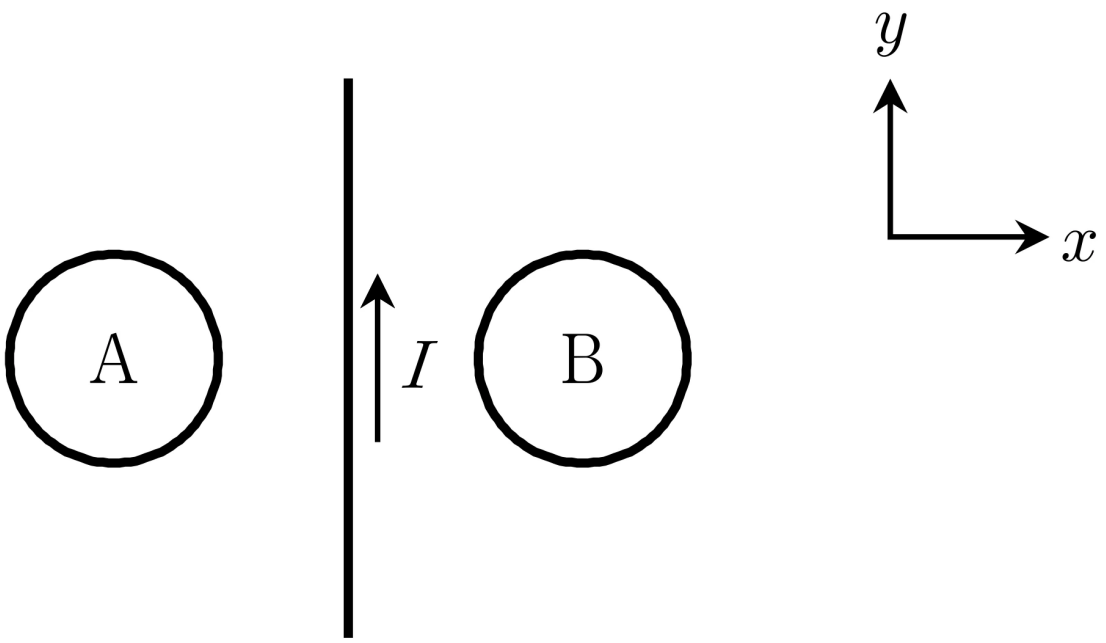
코어: 선택지에서 코어 후보는 A와 B이다. A의 굴절률 1.45는 클래딩 후보인 B의 1.50과 C의 2.40보다 모두 작으므로 전반사 조건을 만족하지 못한다. B는 A보다 굴절률이 크므로 **A를 클래딩으로 할 때** 코어로 사용할 수 있다.

클래딩: 코어를 B로 하면 클래딩의 굴절률은 1.50보다 작아야 하므로, 굴절률이 1.45인 A가 적합하다. C의 굴절률 2.40은 코어 후보인 A와 B보다 모두 크므로, **제시된 조합에서 클래딩으로 적합하지 않다**.

따라서 코어는 B, 클래딩은 A로 짝지은 ③이 전반사를 이용하는 광섬유의 물질 조건에 맞는다.

NoteBase

문 7. 그림과 같이 전류 I가 $+y$ 방향으로 흐르는 무한히 긴 직선 도선과 두 고리 도선 A, B가 xy평면에 놓여 있다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 도선 A를 $-x$ 방향으로 일정한 속도로 움직이면 도선 A에 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.

② 도선 B를 $+x$ 방향으로 일정한 속도로 움직이면 도선 B에 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.

③ 도선 A를 $+y$ 방향으로 일정한 속도로 움직이면 도선 A에 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.

④ 직선 도선에 흐르는 전류가 증가하면 도선 A와 B 모두 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.

정답 2번

간단한 해설

고리 B가 직선 도선에서 멀어지면 고리를 통과하는 **종이 안쪽 방향의 자기 선속이 감소**한다. 렌츠 법칙에 따라 이 감소를 막도록 종이 안쪽 방향의 자기장을 만드는 시계 방향의 유도 전류가 흐른다.

NoteBase

선지별 해설

오른손 엄지를 직선 도선의 전류 방향인 위쪽으로 향하게 하면, 나머지 손가락이 감기는 방향이 자기장 방향이다. 따라서 그림에서 A에는 종이 바깥쪽, B에는 종이 안쪽 방향의 자기장이 형성된다. 직선 도선의 전류가 일정할 때 자기장의 세기는 도선에서 멀어질수록 작아진다. 자기 선속은 고리 면을 통과하는 자기장의 양을 나타내며, 유도 전류는 렌츠 법칙에 따라 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐른다. 그림을 바라볼 때 고리의 시계 방향 전류는 종이 안쪽, 반시계 방향 전류는 종이 바깥쪽 방향의 자기장을 만든다.

① X: A를 $-x$ 방향으로 움직이면 직선 도선에서 멀어져 종이 바깥쪽 방향의 자기 선속이 감소한다. 이 감소를 막으려면 종이 바깥쪽 방향의 자기장을 만들어야 하므로, 유도 전류는 **반시계 방향**으로 흐른다.

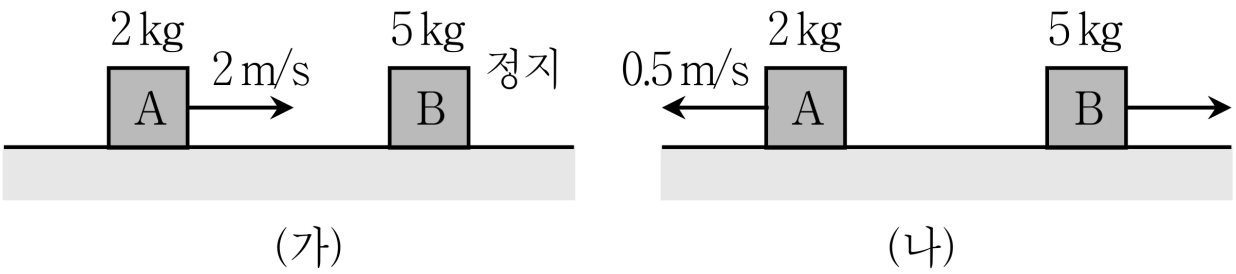
② O: B를 $+x$ 방향으로 움직이면 직선 도선에서 멀어져 종이 안쪽 방향의 자기 선속이 감소한다. 이 감소를 막도록 **종이 안쪽 방향의 자기장**을 만드는 시계 방향의 유도 전류가 흐른다.

③ X: A를 $+y$ 방향으로 움직이면 직선 도선과 평행하게 이동하므로 도선과의 거리가 변하지 않는다. 무한히 긴 직선 도선의 자기장은 같은 거리에서 높이에 따라 달라지지 않으므로, 고리를 통과하는 **자기 선속이 변하지 않아** 유도 전류가 흐르지 않는다.

④ X: 직선 도선의 전류가 증가하면 A에서는 종이 바깥쪽 방향의 자기 선속이 증가하므로, 이를 방해하는 종이 안쪽 방향의 자기장을 만들도록 시계 방향의 유도 전류가 흐른다. B에서는 종이 안쪽 방향의 자기 선속이 증가하므로, 종이 바깥쪽 방향의 자기장을 만들도록 **반시계 방향**의 유도 전류가 흐른다. 따라서 두 고리의 유도 전류 방향은 서로 반대이다.

NoteBase

문 8. 그림 (가)와 같이 수평면에서 물체 A가 정지해 있던 물체 B를 향해 2 m/s의 속력으로 등속도 운동을 하였다. A가 B에 정면 충돌한 후 그림 (나)와 같이 A는 왼쪽으로 0.5 m/s의 속력으로, B는 오른쪽으로 각각 등속도 운동을 하였다. A, B의 질량은 각각 2 kg, 5 kg이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은? (단, 공기저항과 모든 마찰은 무시한다)



<보기>

ㄱ. 충돌 전 A의 운동량의 크기는 4 kg·m/s이다.

ㄴ. 충돌하는 동안 B가 A에 가한 충격량의 크기는 5 N·s이다.

ㄷ. 충돌하는 동안 A가 B에 작용한 힘과 B가 A에 작용한 힘은 크기가 같고 방향이 반대이다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

A는 충돌 후 **운동 방향이 반대**가 되므로, 충격량은 운동량의 크기 차가 아니라 **방향을 고려한 운동량 변화량**으로 구해야 한다. 오른쪽을 양의 방향으로 잡으면 A의 운동량은 4 kg·m/s에서 -1 kg·m/s로 변하므로 충격량의 크기는 5 N·s이다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 운동량은 질량과 속도의 곱이다. 그림 (가)에서 A의 질량은 2 kg이고 오른쪽으로 2 m/s의 속력으로 움직이므로, 충돌 전 운동량의 크기는 2 × 2 = 4 kg·m/s이다.

ㄴ. O: 충격량은 물체의 운동량 변화량과 같다. 오른쪽을 양의 방향으로 잡으면, A의 충돌 전 속도는 +2 m/s이고 그림 (나)의 충돌 후 속도는 -0.5 m/s이다. 따라서 충돌 전 운동량은 +4 kg·m/s, 충돌 후 운동량은 2 × (-0.5) = -1 kg·m/s이다. 운동량 변화량은 -1 - 4 = -5 kg·m/s이므로, B가 A에 가한 충격량은 왼쪽으로 5 N·s이며 그 크기는 5 N·s이다. **운동 방향이 바뀌었으므로 속도의 부호를 구분**해야 한다.

ㄷ. O: A가 B를 미는 힘과 B가 A를 미는 힘은 **작용·반작용 관계**이다. 두 힘은 서로 다른 물체에 동시에 작용하며, 질량이 달라도 매 순간 크기가 같고 방향이 반대이다. A와 B의 질량이 각각 2 kg, 5 kg으로 다른 것은 이 힘의 크기 관계를 바꾸지 않는다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 성립하므로 세 보기를 모두 포함한 ④에 해당한다.

NoteBase

문 9. 보어의 수소 원자 모형에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은? (단, n은 양자수이다)

<보기>
ㄱ. 전자가 n=3에서 n=2인 궤도로 전이할 때 방출되는 빛은 발머 계열에 속한다.
ㄴ. 전자가 n=1인 궤도에 있는 경우를 들뜬 상태라고 한다.
ㄷ. 전자가 n=3에서 n=2인 궤도로 전이할 때 방출되는 빛의 파장은 n=3에서 n=1인 궤도로 전이할 때 방출되는 빛의 파장보다 길다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ

정답 3번

간단한 해설

수소 원자에서 전자가 **n=2인 궤도로 내려오는 전이**는 발머 계열에 속한다. 같은 n=3에서 출발하면 n=2로 내려갈 때가 n=1로 내려갈 때보다 방출 에너지가 작으므로 **빛의 파장이 더 길다**.

보기별 해설

ㄱ. O: 발머 계열은 높은 에너지 준위에 있던 전자가 **n=2인 궤도로 전이할 때** 방출하는 빛의 계열이다. n=3에서 n=2로 내려오는 전이는 이 조건을 만족한다.

ㄴ. X: n=1인 궤도는 수소 원자에서 전자의 에너지가 가장 낮은 상태이므로 **바닥상태**이다. 들뜬 상태는 전자가 에너지를 흡수하여 n=2 이상인 궤도에 있는 상태를 말한다.

ㄷ. O: n=1인 궤도의 에너지가 n=2인 궤도보다 낮으므로, 같은 n=3에서 출발할 때 n=3 → n=1의 에너지 차이가 n=3 → n=2의 에너지 차이보다 크다. 방출되는 광자의 에너지는 두 준위의 에너지 차이이며, $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$를 만족한다. 여기서 h는 플랑크 상수, c는 빛의 속력, λ는 파장이다. 따라서 **방출 에너지가 작은 n=3 → n=2 전이의 파장이 더 길다**.

옳은 보기는 ㄱ, ㄷ이며, 이는 ③의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 10. 단열된 실린더에 일정량의 이상기체가 들어있고, 실린더 내부의 열 공급 장치를 이용하여 기체에 열을 가하였더니 기체의 압력이 일정하게 유지되면서 부피가 팽창하였다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은? (단, 실린더 내의 기체의 분자 수는 일정하다)

<보기>
ㄱ. 기체는 외부에 일을 하였다.
ㄴ. 기체 분자의 평균 속력은 증가하였다.
ㄷ. 기체가 흡수한 열량은 기체의 내부 에너지 증가량과 같다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

기체가 팽창하며 외부에 일을 하므로 공급받은 열은 **내부 에너지 증가와 외부에 한 일**에 나뉘어 쓰인다. 따라서 흡수한 열량은 내부 에너지 증가량보다 크다.

보기별 해설

실린더가 단열되어 있다는 것은 벽을 통해 외부와 열을 주고받지 않는다는 뜻이다. 이 문제에서는 내부의 열 공급 장치가 기체에 열을 가하므로 기체가 공급받은 열량을 0으로 두면 안 된다.

ㄱ. O: 기체가 팽창하면 주변을 밀어내며 **외부에 일**을 한다. 압력 P가 일정할 때 기체가 한 일은 $W = P\Delta V$이다. 부피 변화량이 양수이므로 기체가 외부에 한 일 W도 양수이다.

ㄴ. O: 이상기체 상태 방정식은 PV=Nk_ BT이다. 여기서 N은 분자 수, k_ B는 볼츠만 상수, T는 절대온도이다. 압력과 분자 수가 일정한 상태에서 부피가 증가했으므로 **절대온도가 상승**한다. 같은 종류의 기체에서 분자의 평균 속력은 절대온도의 제곱근에 비례하므로 평균 속력도 증가한다.

ㄷ. X: 기체가 흡수한 열량을 Q, 내부 에너지 증가량을 ΔU, 기체가 외부에 한 일을 W라고 하면 열역학 제1법칙은 $Q = \Delta U + W$이다. 이 과정에서는 팽창으로 외부에 한 일이 양수이므로 **흡수한 열량은 내부 에너지 증가량보다 크다**. 두 양이 같으려면 기체가 외부에 한 일이 0이어야 한다.

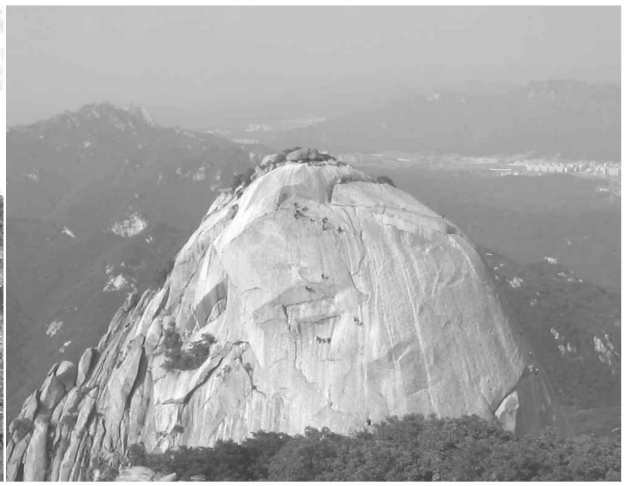
옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이므로 ①의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 11. 그림 (가)와 (나)는 우리나라의 대표적인 지질 명소의 암석을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은?



(가) 마이산의 역암



(나) 북한산 인수봉의 암석

<보기>

ㄱ. (가)에는 타포니가 존재한다.

ㄴ. (나)의 암석은 퇴적암이다.

ㄷ. (가)와 (나)의 암석은 신생대에 생성되었다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

(가)의 암석 표면에 움푹 파인 구멍들은 풍화 작용으로 만들어진 **타포니**이다. 암석의 일부가 주변보다 더 쉽게 풍화되어 떨어져 나가면 이러한 구멍이 생긴다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: (가) 마이산의 역암 표면에는 크고 작은 구멍이 움푹 파여 있다. 이는 암석의 일부가 선택적으로 풍화되어 떨어져 나가면서 형성된 **타포니**이다.

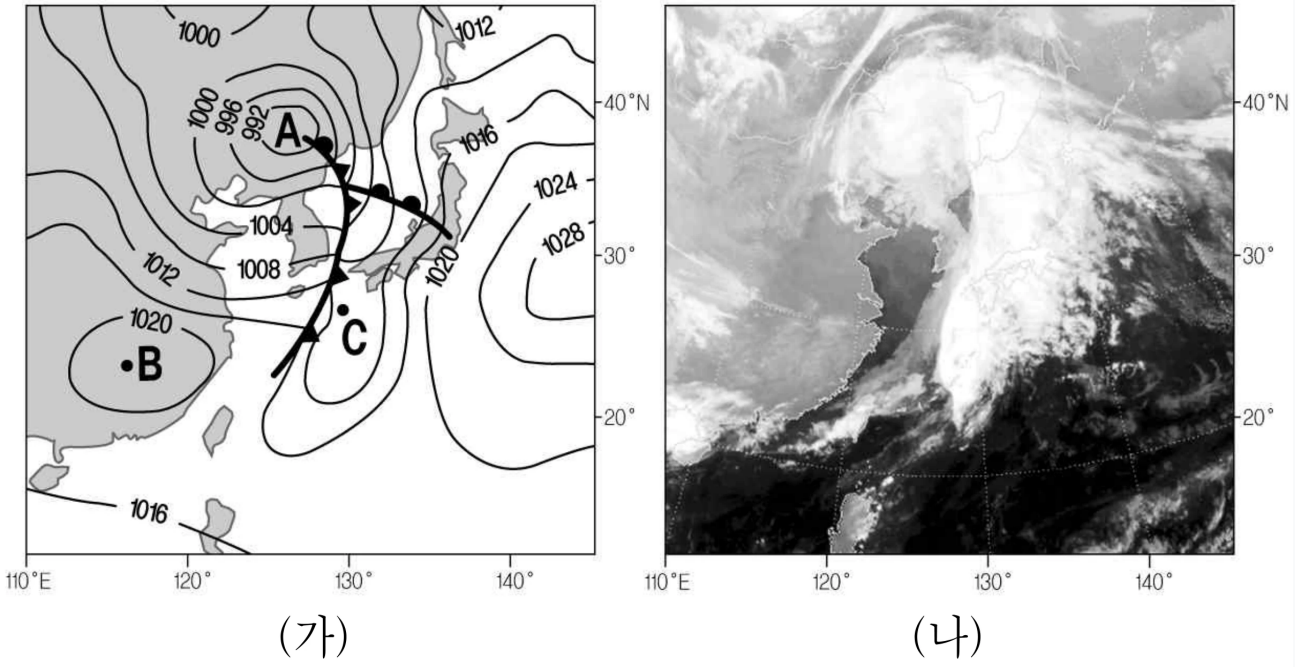
ㄴ. X: (나) 북한산 인수봉을 이루는 암석은 퇴적암이 아니라 **화강암**이다. 화강암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 천천히 식어 굳어진 심성암으로, 화성암에 속한다. 자갈 등의 퇴적물이 쌓여 굳어진 퇴적암은 (가)의 역암이다.

ㄷ. X: 마이산의 역암은 **중생대 백악기**에, 북한산 인수봉의 화강암은 **중생대 쥐라기**에 생성되었다. 두 암석 모두 신생대가 아니라 중생대에 생성되었으며, 이후 풍화와 침식을 거쳐 현재의 모습으로 드러났다.

옳은 보기는 ㄱ만이므로 ①의 구성과 일치한다.

NoteBase

문 12. 그림 (가)와 (나)는 어느 날 같은 시간의 일기도와 위성사진을 각각 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A 지역에 고기압의 중심이 위치한다.

② B 지점에서 소나기성 강우가 내린다.

③ C 지점에서는 한랭 전선이 통과한 직후에 기온이 높아진다.

④ 온대 저기압에 폐색 전선이 발생했다.

정답 4번

간단한 해설

A 부근의 전선에는 삼각형과 반원 기호가 **같은 쪽에 번갈아** 표시되어 있다. 이는 한랭 전선이 온난 전선을 따라잡아 형성된 **폐색 전선**을 뜻한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: (가)에서 A를 둘러싼 등압선의 기압은 안쪽으로 갈수록 1000 hPa, 996 hPa, 992 hPa로 낮아진다. 따라서 A에는 고기압이 아니라 **저기압의 중심**이 위치한다.

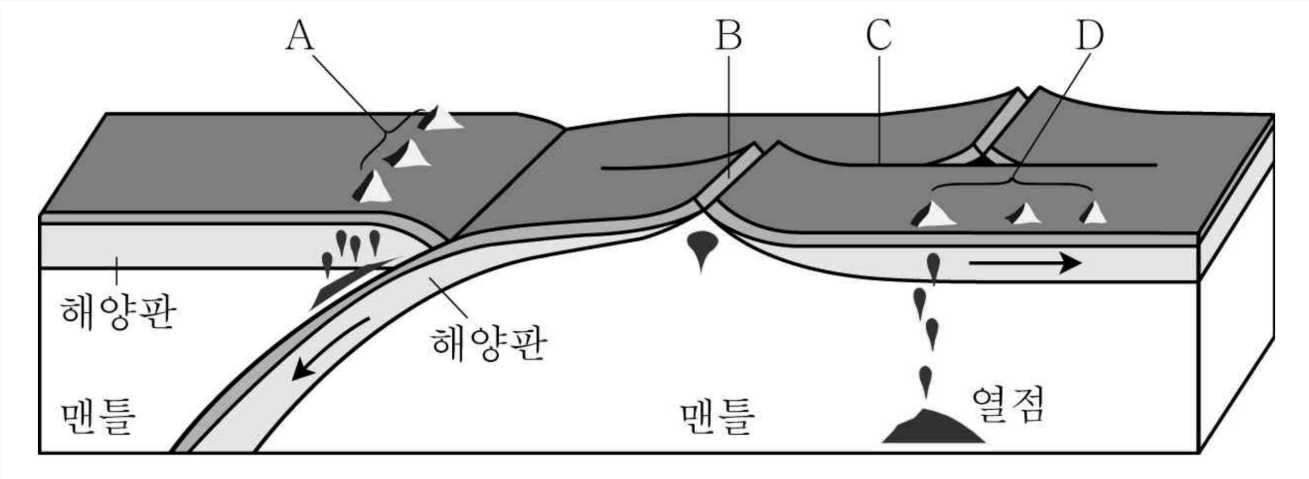
② X: B는 주변보다 기압이 높은 고기압 영역에 있고, (나)에서도 이 부근에는 구름이 적다. 고기압에서는 **하강 기류가 발달해 구름 생성이 억제**되므로 대체로 맑다. 소나기성 강우는 공기가 강하게 상승하여 적란운이 발달할 때 나타나므로, 그림의 B 지점에 대한 설명으로 적절하지 않다.

③ X: C는 삼각형 기호가 표시된 한랭 전선의 앞쪽에 있다. 한랭 전선이 통과하면 따뜻한 공기가 찬 공기로 바뀌므로 기온은 높아지는 것이 아니라 **낮아진다**.

④ O: A 부근에서 두 전선이 합쳐진 뒤 저기압 중심 쪽으로 이어지는 전선에는 삼각형과 반원이 같은 쪽에 번갈아 표시되어 있다. 이는 **폐색 전선의 기호**이다. 이동 속도가 빠른 한랭 전선이 온난 전선을 따라잡으면, 두 전선 사이의 따뜻한 공기가 지표에서 위로 밀려 올라가면서 폐색 전선이 형성된다.

NoteBase

문 13. 그림은 판의 경계와 화성 활동에 의한 지형을 나타낸 모식도이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A는 발산형 경계에서 형성된다.

② B는 습곡작용에 의해 형성된 산맥이다.

③ C에서는 천발지진이 발생한다.

④ D는 호상열도이다.

정답 3번

간단한 해설

C는 서로 어긋난 해령 사이를 잇는 **변환 단층**이다. 두 판이 수평으로 엇갈려 이동하면서 얕은 곳의 암석이 파괴되므로 **천발지진**이 발생한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: A는 한 해양판이 다른 해양판 아래로 섭입하는 곳의 위쪽 판에 형성된 화산섬들로, **수렴형 경계의 호상열도**에 해당한다. 섭입과 관련하여 생성된 마그마가 상승해 화산 활동이 일어나므로, 발산형 경계에서 형성된다는 설명은 틀리다.

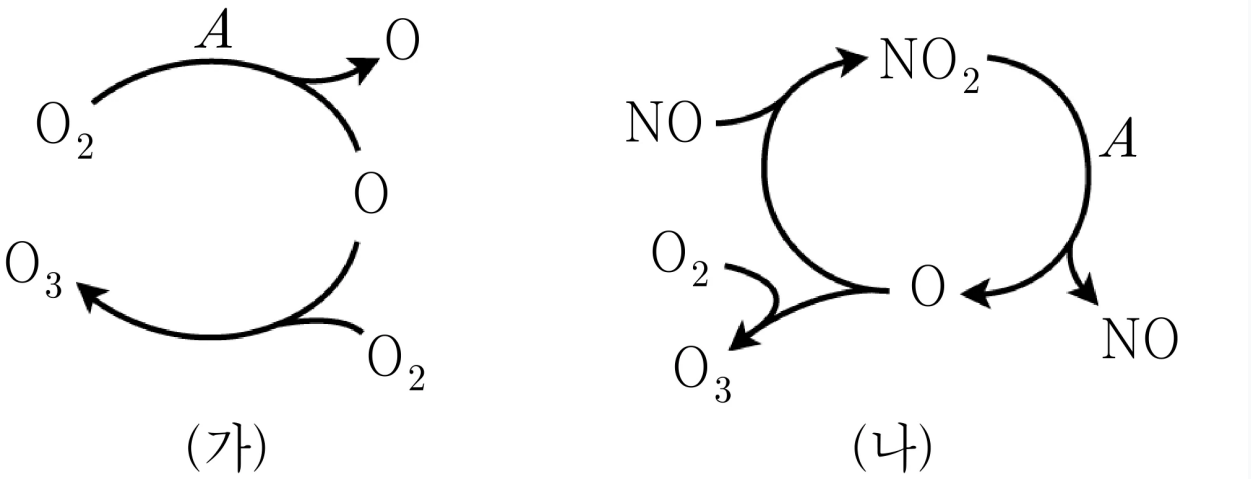
② X: B는 해저에서 판이 양쪽으로 벌어지는 곳에 형성된 **해령**이다. 발산형 경계에서 마그마가 상승하고 굳어 새로운 해양 지각을 만들면서 해저 산맥을 이룬다. 따라서 판이 서로 밀어붙이는 압축력에 의한 습곡작용으로 형성된 산맥이 아니다.

③ O: C는 서로 어긋난 두 해령 사이를 연결하는 **변환 단층**으로, 보존형 경계에 해당한다. 두 판이 수평으로 엇갈려 이동할 때 마찰로 응력이 쌓였다가 암석이 파괴되면서 지진이 발생한다. 이곳에서는 판이 깊이 섭입하지 않으므로 지진은 얕은 곳에서 발생하는 천발지진이다.

④ X: D는 그림에 표시된 **열점 위를 해양판이 이동**하면서 형성된 화산섬들의 열이다. 판이 이동하는 동안 열점에서 공급된 마그마가 차례로 새로운 화산섬을 만든다. 해양판의 섭입에 의해 수렴형 경계에서 형성되는 호상열도와는 형성 원인이 다르다.

NoteBase

문 14. 그림 (가)와 (나)는 대기권에서 오존(O_3)이 생성되는 과정을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은?



<보기>

ㄱ. A는 적외선이다.

ㄴ. 성층권 오존은 주로 (가) 과정으로 생성된다.

ㄷ. (나) 과정은 주로 밤에 활발하게 진행된다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

성층권에서는 **자외선이 산소 분자를 분해**하여 산소 원자를 만들고, 이 원자가 다른 산소 분자와 결합해 오존을 형성한다. 그림 (가)가 이 생성 과정을 나타낸다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: (가)의 위쪽에서 산소 분자가 산소 원자 두 개로 나뉘는 것은 **자외선에 의한 광분해**이다. 따라서 A는 적외선이 아니라 자외선이다.

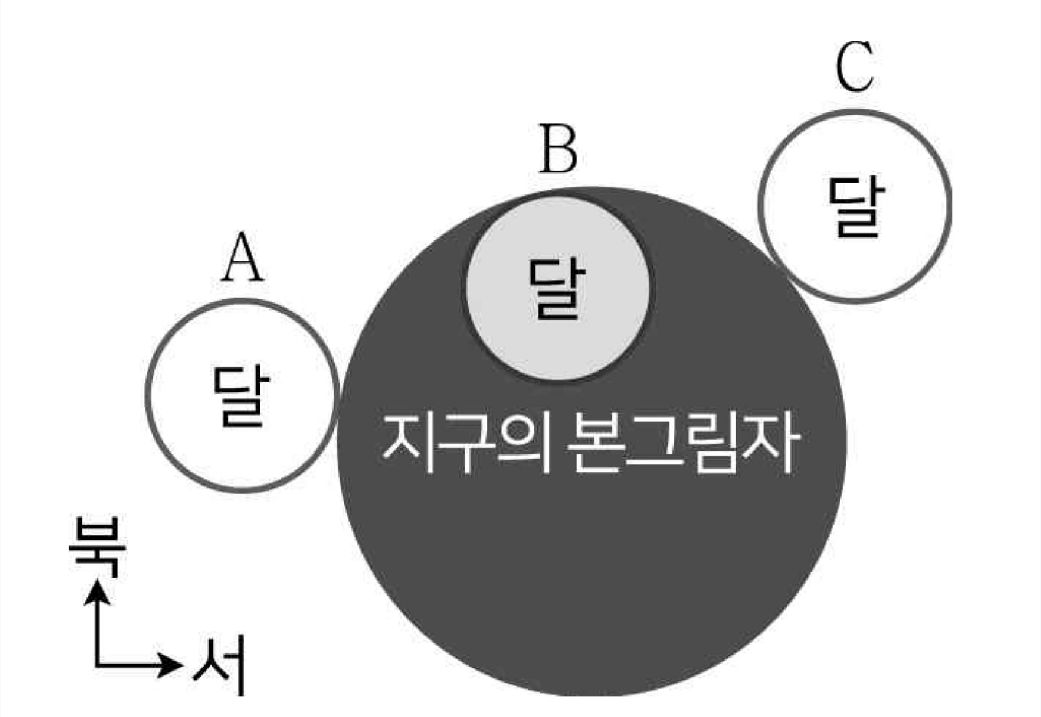
ㄴ. O: 성층권 오존은 주로 (가)처럼 **산소 분자의 광분해로 생긴 산소 원자**가 다른 산소 분자와 결합하여 생성된다. 그림에서 위쪽의 산소 분자 분해에 이어 아래쪽에서 산소 원자와 산소 분자가 결합해 오존이 만들어지는 흐름이 이를 나타낸다.

ㄷ. X: (나)는 이산화 질소가 빛을 받아 일산화 질소와 산소 원자로 분해되고, 그 산소 원자가 산소 분자와 결합하여 오존을 만드는 과정이다. 이산화 질소의 광분해에는 햇빛이 필요하므로, 밤이 아니라 **햇빛이 있는 낮에 활발하게 진행**된다.

옳은 보기는 ㄴ만이므로, 이에 해당하는 선택지는 ②이다.

NoteBase

문 15. 그림은 어느 날 월식이 진행되는 과정을 지구의 본그림자에 대한 달의 상대적인 위치 변화로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 월식의 진행 순서는 A→B→C이다.

② 이날부터 일주일 후 달의 위상은 상현이다.

③ 달이 B 위치일 때, 태양과 달의 적경 차이는 약 6h(시)이다.

④ 달이 지구의 본그림자 중심을 통과하면 개기 월식의 지속 시간은 이 날보다 증가한다.

정답 4번

간단한 해설

달이 본그림자의 중심을 지나는 경로에서는 **달 전체가 본그림자 안에 머무는 구간이 더 길다**. 따라서 달의 이동 속도가 같다면 개기 월식의 지속 시간이 증가한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 그림에서 서쪽은 오른쪽이고 동쪽은 왼쪽이다. 달은 공전하면서 지구의 본그림자에 대해 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로, 월식은 **C→B→A** 순서로 진행된다.

② X: 월식은 태양과 달 사이에 지구가 놓여 달이 지구의 그림자에 들어갈 때 일어나므로, 이날 달의 위상은 보름달이다. 보름달 이후에는 밝게 보이는 부분이 줄어들어 약 일주일 뒤 **하현**이 된다. 상현은 보름달이 되기 약 일주일 전의 위상이다.

③ X: B에서는 달이 지구의 본그림자 안에 있으므로 태양과 달은 지구에서 보아 거의 반대 방향에 있다. 적경은 천구의 적도를 따라 잰 위치를 시간 단위로 나타내며 한 바퀴가 24h에 해당한다. 따라서 태양과 달의 적경 차이는 **약 12h**이다. 약 6h의 차이는 적경상 약 90°의 차이에 해당한다.

④ O: 그림의 달은 본그림자의 중심보다 북쪽으로 치우친 경로를 지난다. 개기 월식은 달 전체가 지구의 본그림자 안에 들어가 있는 동안 지속된다. 본그림자와 달의 크기, 달의 이동 속도가 같다면, **본그림자의 중심을 지나는 경로**에서 달 전체가 본그림자 안에 머무는 이동 거리가 가장 길다. 따라서 중심을 통과하면 그림의 경우보다 개기 월식의 지속 시간이 증가한다.

NoteBase

문 16. 수소와 산소만의 혼합 기체 11 g이 들어 있는 밀폐된 용기에서 둘 중 하나의 기체가 전부 소모될 때까지 반응시켜, 물이 생성되고 기체 분자 1몰이 남았다. 이때 생성된 물의 질량[g]과 반응 후 남은 기체의 종류는? (단, 수소와 산소의 원자량은 각각 1, 16이다)

① $\frac{9}{2}$, 수소

② 9, 수소

③ 9, 산소

④ $\frac{9}{2}$, 산소

정답 2번

간단한 해설

산소 1몰의 질량은 32 g이므로, 처음 혼합 기체의 전체 질량 11 g보다 커서 남은 기체일 수 없다. 남은 기체는 **수소 1몰(2 g)**이며, 질량 보존에 따라 생성된 물은 **9 g**이다.

계산 과정

기체 1몰의 질량: 수소 분자와 산소 분자는 각각 원자 2개로 이루어진다. 주어진 원자량으로 구하면 수소의 몰 질량은 $2 \times 1 = 2$ g/mol, 산소의 몰 질량은 $2 \times 16 = 32$ g/mol이다.

남은 기체의 종류: 둘 중 하나가 전부 소모되었으므로 반응 후 남은 반응물 기체는 한 종류이다. 산소가 1몰 남았다면 그 질량만 32 g으로, 처음 혼합 기체 11 g보다 커져 질량 보존에 어긋난다. 따라서 **산소는 전부 소모되고 수소가 1몰 남는다**. 남은 수소의 질량은 2 g이다.

생성된 물의 질량: 밀폐된 용기에서는 **반응 전후 전체 질량이 보존**된다. 처음 수소와 산소의 질량 11 g은 반응 후 생성된 물과 남은 수소의 질량 합과 같다. 따라서 물의 질량은 $11 - 2 = 9$ g이다. 생성된 물 9 g과 남은 기체 수소의 조합은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 17. 다음은 어떤 중성원자의 전자배치 A와 B이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

A : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, B : $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2$

① 이 중성원자의 안정한 양이온은 전자 2개를 잃어서 생성된다.

② B의 L 전자껍질에 들어 있는 전자의 수는 5개이다.

③ 전자배치가 A에서 B로 바뀔 때 에너지를 방출한다.

④ A와 B의 홀전자 수는 같다.

정답 4번

간단한 해설

A에서는 $3s^1$에, B에서는 $2p^5$에 짝을 이루지 않은 전자가 남으므로 **홀전자는 각각 1개**이다. B의 $3s^2$ 전자 2개는 서로 짝을 이룬다.

선지별 해설

A와 B의 전체 전자 수는 모두 11개이므로 이 중성원자는 나트륨(Na)이다. A는 에너지가 가장 낮은 바닥상태이고, B는 A의 2p 전자 1개가 3s로 이동한 들뜬상태이다.

① X: 나트륨은 바닥상태에서 가장 바깥쪽 3s 전자 **1개를 잃어** 안정한 양이온 Na^+이 된다. 이때 전자배치는 $1s^2 2s^2 2p^6$으로 네온과 같아진다. 따라서 전자 2개를 잃는다는 설명은 잘못이다.

② X: L 전자껍질은 주양자수가 2인 껍질로, **2s와 2p의 전자를 모두 포함**한다. B에서는 $2s^2$에 2개, $2p^5$에 5개가 있으므로 L 전자껍질의 전자 수는 2 + 5 = 7개이다. 5개는 2p 전자만 센 값이다.

③ X: A에서 B로 바뀔 때 전자 1개가 에너지가 낮은 2p에서 높은 3s로 이동한다. 따라서 두 상태의 에너지 차이만큼 에너지를 **흡수**한다. 반대로 B에서 A로 돌아갈 때 에너지를 방출한다.

④ O: 홀전자는 한 오비탈에 짝 없이 들어 있는 전자이다. A에서는 $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$의 전자가 모두 짝을 이루고 $3s^1$의 전자 1개만 홀전자이다. B에서는 $3s^2$가 짝을 이루며, $2p^5$의 전자 5개는 세 p 오비탈에 2개·2개·1개로 들어가 홀전자 1개가 남는다. 따라서 **A와 B의 홀전자 수는 모두 1개**이다.

NoteBase

문 18. (가)와 (나)는 금속 이온과 금속 간의 산화-환원 반응 실험이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, A, B, C는 임의의 원소 기호이다)

(가) 금속 이온 B^{2+}가 들어 있는 수용액에 금속 A 막대를 넣었더니, 금속 막대의 질량이 감소하였고 수용액 내 금속 이온의 총 수는 변화가 없었다.
(나) 금속 이온 C^{2+}가 들어 있는 수용액에 금속 A 막대를 넣었더니, 금속 막대의 질량이 증가하였고 수용액 내 금속 이온의 총 수는 변화가 없었다.

① 금속 A 이온의 산화수는 +2이다.

② 금속 A는 금속 B보다 쉽게 산화된다.

③ 금속 A의 이온은 금속 C의 이온보다 쉽게 환원된다.

④ 금속 B의 원자량은 금속 C의 원자량보다 작다.

정답 3번

간단한 해설

(나)에서 A가 전자를 잃고 C의 이온이 그 전자를 받아 금속 C로 석출되므로, **C의 이온이 A의 이온보다 쉽게 환원된다**. 금속이 쉽게 산화될수록 그 금속의 이온은 상대적으로 환원되기 어렵다.

선지별 해설

① O: 수용액에서 B 또는 C의 이온이 환원되어 줄어드는 만큼 A가 산화되어 이온으로 들어간다. 금속 이온의 총수가 변하지 않았으므로 **줄어든 이온 수와 생성된 A 이온 수가 같다**. B와 C의 이온은 모두 2가 양이온이므로 이온 하나가 환원될 때 전자 2개를 받는다. 이에 대응하여 A 원자 하나도 전자 2개를 잃어 A^{2+}가 되므로 A 이온의 산화수는 +2이다.

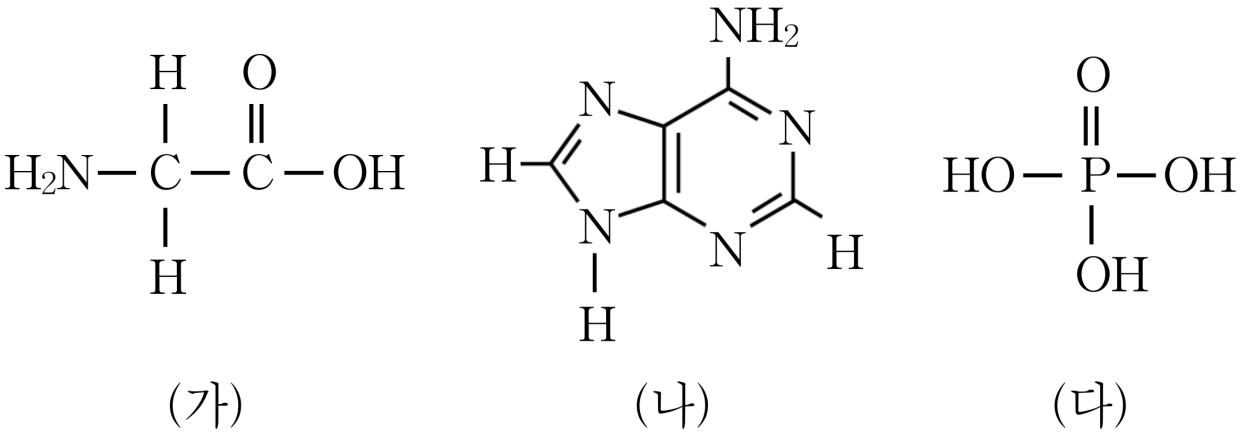
② O: (가)에서는 A가 전자를 잃고 이온이 되며, B^{2+}는 전자를 받아 금속 B로 석출된다. 즉, **A는 산화되고 B의 이온은 환원**되므로 금속 A는 금속 B보다 쉽게 산화된다.

③ X: (나)에서는 A가 산화되면서 내놓은 전자를 C^{2+}가 받아 금속 C가 된다. 따라서 **C의 이온이 A의 이온보다 쉽게 환원된다**. 선지의 'A의 이온은 C의 이온보다 쉽게 환원된다'는 두 이온의 환원되기 쉬운 정도를 반대로 설명한 것이다.

④ O: 두 실험 모두 용해된 A 원자 수와 석출된 금속 원자 수가 같다. (가)에서 막대의 질량이 감소한 것은 같은 수의 원자를 비교할 때 석출된 B의 질량이 용해된 A의 질량보다 작다는 뜻이므로 B의 원자량은 A보다 작다. 반대로 (나)에서 막대의 질량이 증가했으므로 C의 원자량은 A보다 크다. 따라서 원자량은 **B < A < C** 순이며, B의 원자량은 C보다 작다.

NoteBase

문 19. 그림 (가)는 글라이신, (나)는 아데닌, (다)는 인산의 구조식을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



(가) (나) (다)

① (가)는 중성 수용액에서 이온 상태가 아니다.

② (나)는 루이스 염기로 작용할 수 있다.

③ (다)에서 중심원자 인(P)은 옥텟 규칙을 만족한다.

④ (가), (나), (다)는 뉴클레오타이드를 구성하는 3가지 요소이다.

정답 2번

간단한 해설

아데닌의 질소 원자에는 결합에 제공할 수 있는 **비공유 전자쌍**이 있다. 이 전자쌍을 제공하여 결합을 형성할 수 있으므로 루이스 염기로 작용한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 글라이신은 중성 수용액에서 주로 아미노기가 수소 이온을 받은 $-NH_3^+$와 카복실기가 수소 이온을 내놓은 $-COO^-$를 함께 가진다. 이처럼 한 분자 안에 양전하와 음전하를 모두 가진 형태를 **쌍극성 이온**이라고 한다. 전체 전하의 합이 0이라는 것이 이온 상태가 아니라는 뜻은 아니다.

② O: 루이스 염기는 **전자쌍을 제공하여 결합을 형성하는 물질**이다. (나)의 아데닌에는 비공유 전자쌍을 가진 질소 원자가 있으며, 그중 고리의 이중 결합에 참여하는 질소는 비공유 전자쌍을 수소 이온 등에 제공하여 결합할 수 있다. 따라서 아데닌은 루이스 염기로 작용할 수 있다.

③ X: 옥텟 규칙은 원자가 주위에 전자 8개를 갖는 경향을 말한다. 그림 (다)에서 인(P)은 산소와 단일 결합 3개, 이중 결합 1개를 이루므로 인 주위의 결합 전자는 $2 \times 3 + 4 = 10$개이다. 따라서 제시된 구조식의 인은 **옥텟을 확장한 형태**이며, 옥텟 규칙을 만족하지 않는다.

④ X: 뉴클레오타이드는 **5탄당 · 질소 염기 · 인산**으로 구성된다. (나)의 아데닌은 질소 염기이고 (다)는 인산이지만, (가)의 글라이신은 5탄당이 아니라 단백질을 구성하는 아미노산이다. 따라서 글라이신 대신 리보스나 디옥시리보스와 같은 5탄당이 필요하다.

NoteBase

문 20. 표는 바닥 상태인 2주기 원소 A, B, C, D의 홀전자 수와 이온화 에너지를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A, B, C, D는 임의의 원소 기호이다)

	A	B	C	D
홀전자 수 [개]	1	2	2	3
제1 이온화 에너지 [kJ/mol]	1681	1314	1086	1402

① 바닥 상태에서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 B가 C보다 많다.

② 원자 반지름은 A가 D보다 크다.

③ 유효 핵전하는 D가 B보다 크다.

④ 원자가 전자 수는 C, B, D, A의 순서로 커진다.

정답 1번

간단한 해설

B는 산소, C는 탄소이다. 바닥 상태에서 산소의 2p 전자는 세 오비탈에, 탄소의 2p 전자는 두 오비탈에 들어가므로 **전자가 들어 있는 오비탈 수는 B가 5개, C가 4개**이다.

NoteBase

선지별 해설

표에서 홀전자가 3개인 2주기 원소 D는 질소(N)이다. 홀전자가 2개인 2주기 원소는 탄소(C)와 산소(O)이며, 제1 이온화 에너지가 더 큰 B가 산소, C가 탄소이다. 홀전자가 1개인 2주기 원소는 리튬·붕소·플루오린이며, 제1 이온화 에너지가 1681 kJ/mol인 A는 플루오린(F)이다.

① O: B인 산소의 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^4$, C인 탄소의 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^2$이다. 훈트 규칙에 따라 에너지가 같은 p 오비탈에는 전자가 먼저 하나씩 들어간 뒤 짝을 이룬다. 산소는 세 p 오비탈에 전자가 모두 들어 있고, 탄소는 두 p 오비탈에만 전자가 들어 있다. 두 원소 모두 1s와 2s 오비탈에도 전자가 있으므로 **전자가 들어 있는 오비탈 수는 B가 5개, C가 4개**이다.

② X: A는 플루오린, D는 질소이므로 **원자 반지름은 A가 D보다 작다**. 같은 주기에서는 전자껍질 수가 같고, 원자 번호가 커질수록 유효 핵전하가 증가하여 전자들이 핵에 더 강하게 끌린다. 따라서 질소보다 오른쪽에 있는 플루오린의 원자 반지름이 더 작다.

③ X: 유효 핵전하는 다른 전자들의 가림 효과를 고려했을 때 전자가 실제로 느끼는 핵전하이다. 같은 주기에서 오른쪽으로 갈수록 핵전하 증가를 전자들의 가림 효과가 완전히 상쇄하지 못하므로 유효 핵전하가 증가한다. B인 산소는 D인 질소보다 원자 번호가 크므로 **유효 핵전하는 D가 B보다 작다**.

④ X: 원자가 전자는 가장 바깥 전자껍질에 있는 전자이다. 탄소(C)의 원자가 전자는 4개, 질소(D)는 5개, 산소(B)는 6개, 플루오린(A)은 7개이다. 따라서 원자가 전자 수가 커지는 순서는 **C, D, B, A**이다.

NoteBase