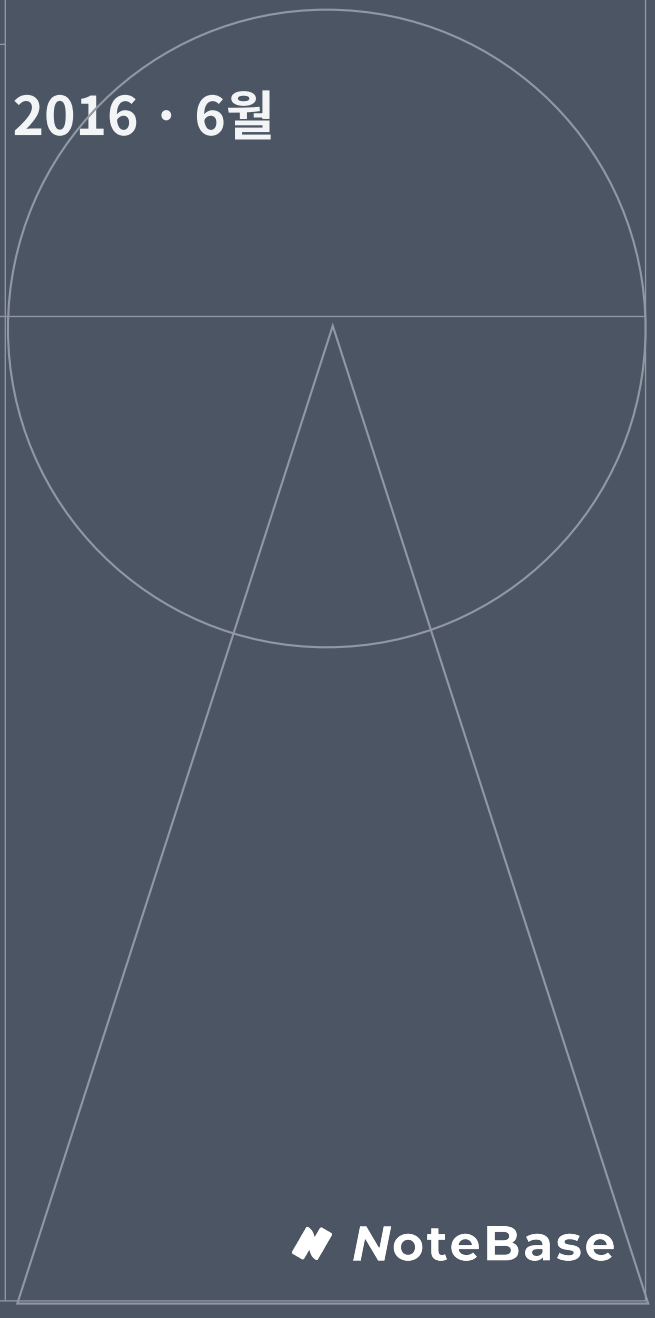
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 과학 · 2016 · 6월



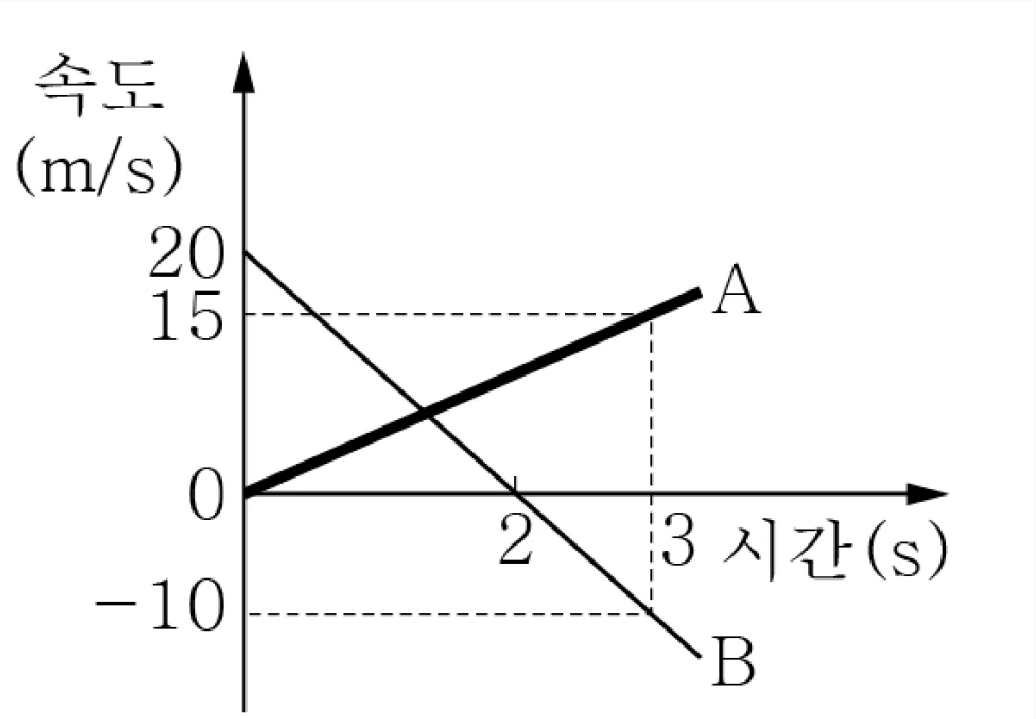
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 과학 · 2016 · 6월

공무원/서울시/9급 · 과학 · 2016 · 6월

문 1. 그림은 같은 직선 위에서 운동하는 물체 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면?



<보기>

ㄱ. 가속도의 크기는 B가 A의 2배이다.

ㄴ. 0초부터 3초까지 변위의 크기는 A가 B보다 크다.

ㄷ. 3초일 때 A에 대한 B의 속도의 크기는 5m/s이다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

정답 3번

NoteBase

간단한 해설

속도–시간 그래프의 **기울기는 가속도**이므로, 기울기의 절댓값이 더 큰 B의 가속도 크기가 A의 2배이다. 변위는 **시간축 아래의 넓이를 빼서** 구하므로, 0초부터 3초까지 변위의 크기는 A가 22.5 m, B가 15 m이다.

보기별 해설

ㄱ. O: 속도–시간 그래프의 기울기는 가속도이며, 두 그래프가 직선이므로 각각의 가속도는 일정하다. A는 0초에 0 m/s, 3초에 15 m/s이므로 $a_A = \frac{15-0}{3} = 5\text{m/s}^2$이다. B는 0초에 20 m/s, 3초에 −10 m/s이므로 $a_B = \frac{-10-20}{3} = -10\text{m/s}^2$이다. **가속도의 크기는 부호를 제외한 값**이므로 B는 A의 2배이다.

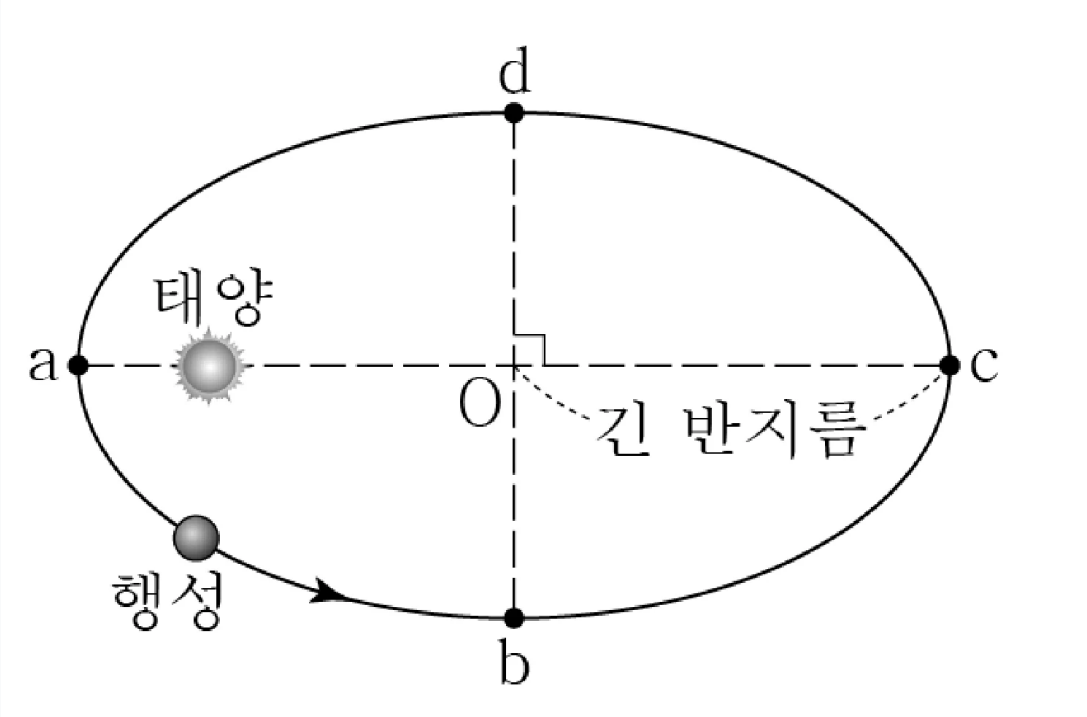
ㄴ. O: 변위는 속도–시간 그래프와 시간축 사이의 넓이를 부호까지 고려하여 구한다. A는 0초부터 3초까지 속도가 음수가 아니므로 변위는 삼각형의 넓이인 $\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 15 = 22.5\text{m}$이다. B는 2초에 속도가 0이 되고 이후에는 음의 방향으로 운동한다. 0초부터 2초까지의 변위는 $\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 20 = 20\text{m}$, 2초부터 3초까지의 변위는 $-\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 = -5\text{m}$이다. 따라서 B의 전체 변위는 **20 − 5 = 15 m**이며, 변위의 크기는 A가 B보다 크다.

ㄷ. X: 3초일 때 A의 속도는 15 m/s, B의 속도는 −10 m/s이다. A에 대한 B의 속도는 **B의 속도에서 A의 속도를 뺀 값**이므로 $v_{B/A} = v_B - v_A = -10 - 15 = -25\text{m/s}$이다. 따라서 그 크기는 5 m/s가 아니라 25 m/s이다. 두 물체가 반대 방향으로 운동하므로 상대 속도의 크기는 두 속력의 합과 같다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이므로 ③의 조합과 일치한다.

NoteBase

문 2. 그림은 어떤 행성이 태양을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하는 것을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① a점에서 b점까지 운동하는 데 걸린 시간이 c점에서 d점까지 운동하는 데 걸린 시간보다 짧다.

② a점에서 b점까지 운동하는 동안 가속도의 크기는 증가한다.

③ c점에서 d점까지 운동하는 동안 운동 에너지는 감소한다.

④ d점에서 a점까지 운동하는 동안 속력은 일정하다.

정답 1번

간단한 해설

태양과 행성을 잇는 선분은 **같은 시간 동안 같은 면적**을 쓸고 지나간다. 그림에서 a→b 구간의 쓸린 면적이 c→d 구간보다 작으므로, a→b에 걸리는 시간이 더 짧다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 케플러 제2법칙에 따라 태양과 행성을 잇는 선분이 쓸고 지나간 면적은 걸린 시간에 비례한다. 태양은 타원의 중심 O보다 왼쪽에 있으므로, 태양과 호 a→b로 둘러싸인 면적은 태양과 호 c→d로 둘러싸인 면적보다 작다. 따라서 **a→b에 걸리는 시간이 c→d보다 짧다**.

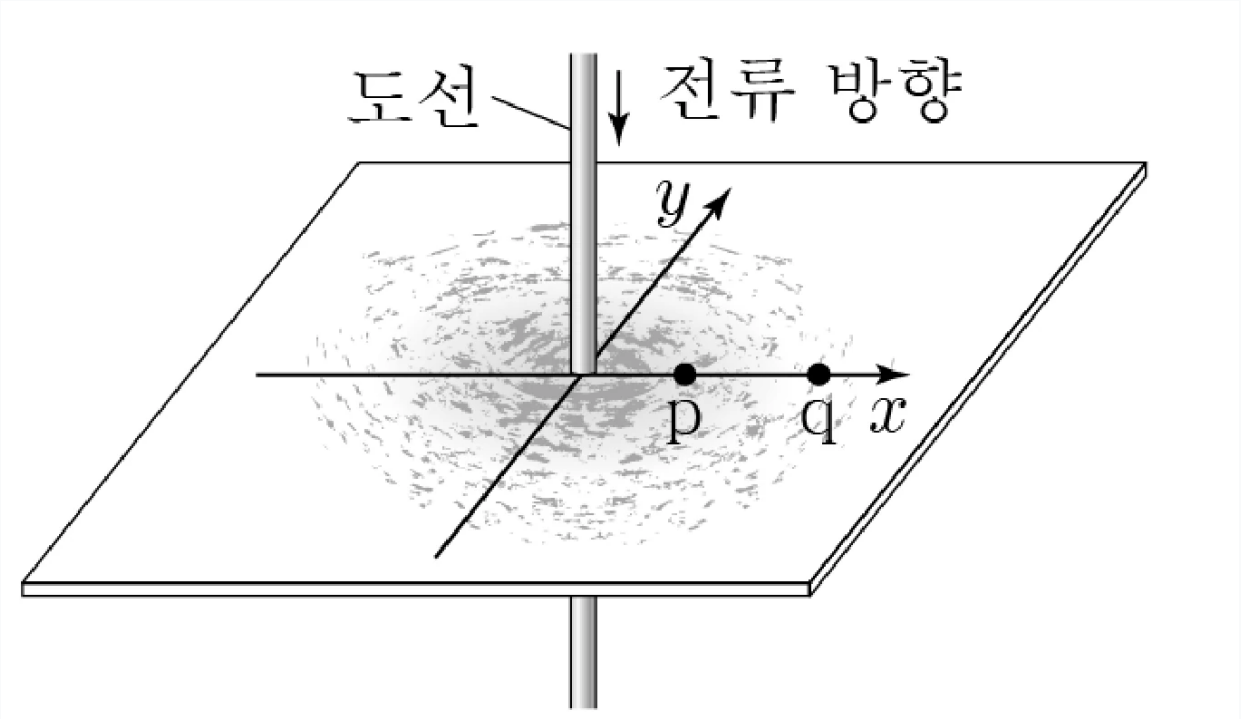
② X: 화살표 방향으로 a→b로 이동하면 태양과 행성 사이의 거리가 증가한다. 행성의 가속도는 태양의 중력에 의해 생기며, 그 크기는 태양까지 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 이 구간에서 가속도의 크기는 증가하는 것이 아니라 **감소한다**.

③ X: c는 태양에서 가장 먼 지점이고, c→d로 이동하는 동안 행성은 태양에 가까워진다. 이때 중력이 행성에 양의 일을 하므로 속력이 커지고 **운동 에너지는 증가한다**. 운동 에너지는 행성의 질량이 일정할 때 속력의 제곱에 비례한다.

④ X: d→a로 이동하는 동안 태양과 행성 사이의 거리는 줄어들고, 행성의 속력은 **점점 증가한다**. a는 태양에 가장 가까운 지점이므로 속력이 최대이다. 타원 궤도에서는 태양까지의 거리가 변하므로 속력이 일정하지 않다.

NoteBase

문 3. 그림은 일정한 세기의 전류가 xy평면에 수직 아래로 흐를 때, 전류가 만드는 자기장에 의해 도선 주변의 철가루들이 동심원을 그리며 배열된 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 점 p와 q는 x축 상에 있으며, 지구 자기장은 고려하지 않는다.)



① 같은 세기의 전류가 처음과 반대 방향으로 흐를 때, 점 p에서 자기장의 세기는 더 커진다.

② 자기장의 세기는 점 p에서가 점 q에서보다 작다.

③ 점 p에서 자기장의 방향은 $+y$ 방향이다.

④ 도선 주변의 철가루는 자화되었다.

정답 4번

간단한 해설

철가루는 전류가 만드는 자기장에 의해 **자화**되어 작은 자석처럼 작용한다. 이 철가루들이 각 위치의 자기장 방향을 따라 정렬하므로 도선을 중심으로 동심원 모양이 나타난다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 지구 자기장을 고려하지 않으므로, 같은 위치에서 자기장의 세기는 도선에 흐르는 전류의 세기가 같으면 변하지 않는다. 전류의 방향만 반대로 바꾸면 자기장의 **방향만 반대가 되고 세기는 그대로**이다.

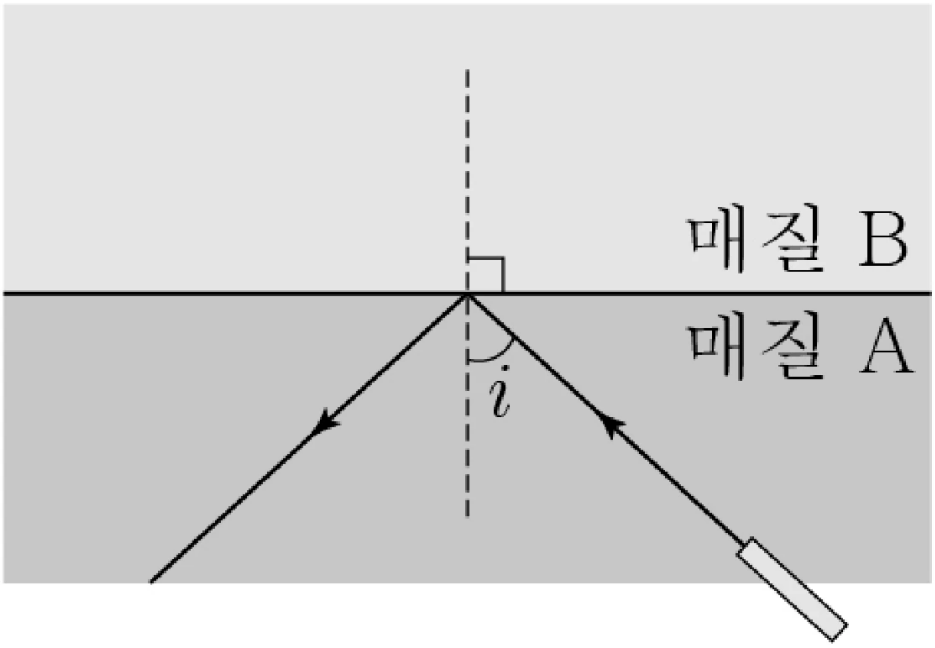
② X: 직선 도선에 같은 세기의 전류가 흐를 때 자기장의 세기는 도선에서 멀어질수록 약해진다. 그림에서 p는 q보다 도선에 가까우므로 자기장의 세기는 **p에서가 q에서보다 크다**.

③ X: 오른손 엄지를 전류가 흐르는 아래쪽으로 향하게 하면, 나머지 네 손가락이 감기는 방향이 자기장의 방향이다. 따라서 평면을 위에서 내려다볼 때 자기장은 시계 방향으로 형성된다. p는 도선의 $+x$ 쪽에 있으므로 이 점에서 자기장은 동심원의 접선 방향인 $-y$ **방향**을 향한다.

④ O: 자화는 물질이 자기장에 의해 자석의 성질을 띠게 되는 현상이다. 도선 주변의 철가루는 전류가 만드는 자기장에 의해 **작은 자석처럼 작용**하며 각 위치의 자기장 방향을 따라 정렬한다. 직선 도선 주위의 자기장은 도선을 중심으로 원을 이루므로 철가루도 동심원 모양으로 배열된다.

NoteBase

문 4. 그림은 빛이 매질 A, B의 경계면에 입사각 i로 입사하여 전반사하는 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 굴절률은 B가 A보다 크다.

② 입사각 i는 임계각보다 크다.

③ 빛의 속력은 A에서가 B에서보다 빠르다.

④ 동일한 빛이 B에서 A로 입사각 i로 입사하면 경계면에서 전반사한다.

정답 2번

간단한 해설

전반사는 빛이 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 진행하면서 **입사각이 임계각보다 클 때** 일어난다. 그림에서는 A에서 경계면으로 향한 빛이 모두 A 쪽으로 반사되므로 이 조건을 만족한다.

NoteBase

선지별 해설

그림에서 빛은 아래쪽 매질 A에서 경계면으로 입사한 뒤 다시 A 쪽으로 반사된다. 점선은 경계면에 수직인 법선이며, 입사각 i는 입사 광선과 법선 사이의 각이다.

① X: 전반사는 빛이 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 진행할 때 일어날 수 있다. 그림에서는 A에서 B로 향하는 빛이 전반사하므로 **굴절률은 A가 B보다 크다**.

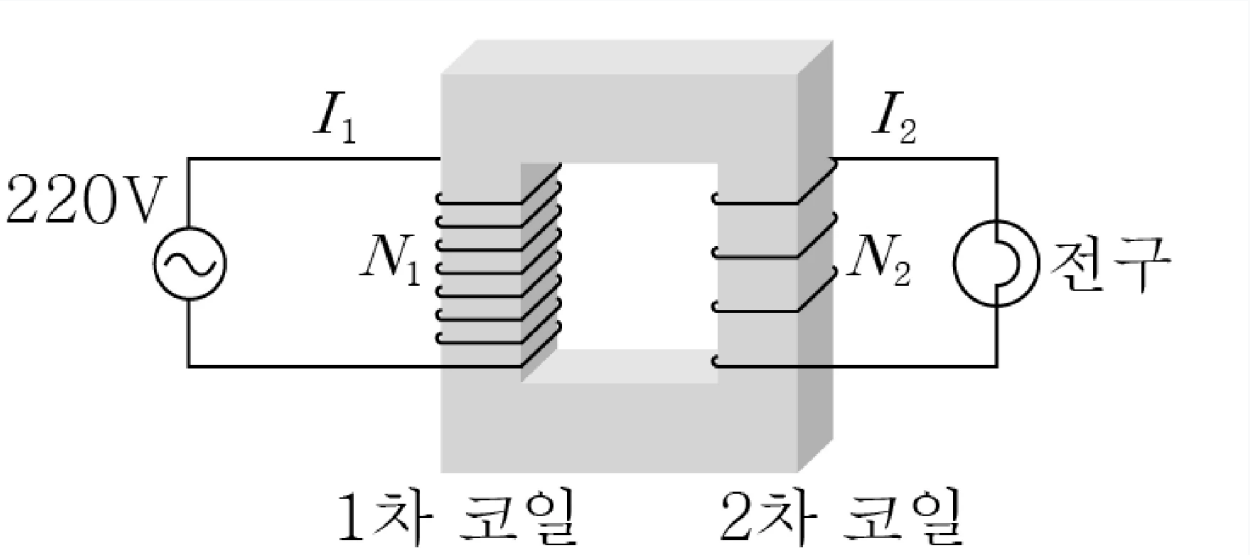
② O: 임계각은 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 빛이 진행할 때 굴절각이 90°가 되는 입사각이다. 이보다 입사각이 커지면 빛이 다른 매질로 굴절하여 진행하지 못하고 전반사한다. 따라서 그림의 **입사각 i는 임계각보다 크다**.

③ X: 굴절률은 진공에서의 빛의 속력을 해당 매질에서의 빛의 속력으로 나눈 값이므로, **굴절률이 클수록 빛의 속력은 작다**. A의 굴절률이 B보다 크므로 빛의 속력은 A에서가 B에서보다 느리다.

④ X: B에서 A로 입사하면 빛은 굴절률이 작은 매질에서 큰 매질로 진행한다. 이 방향으로는 **입사각이 i이더라도 전반사가 일어나지 않는다**. 빛의 일부는 경계면에서 반사되고 일부는 법선 쪽으로 꺾여 A로 굴절한다.

NoteBase

문 5. 그림은 이상적인 변압기를 나타낸 것이다. 1차 코일은 220V의 교류전원에 연결되어 있고, 1차 코일의 감은 수 $N_1 = 200$이다. 2차 코일의 감은 수 $N_2 = 100$이고 전구의 저항은 110Ω일 때, 1차 코일에 흐르는 전류의 세기 I_1은 얼마인가?



① 0.5A

② 1A

③ 1.5A

④ 2A

정답 1번

간단한 해설

2차 코일의 감은 수가 1차의 절반이므로 전구에 걸리는 전압은 110 V이고, 전구에 흐르는 전류는 1 A이다.
이상적인 변압기는 **입력 전력과 출력 전력이 같으므로** 220 V가 걸리는 1차 코일의 전류는 0.5 A이다.

NoteBase

계산 과정

2차 전압: 1차와 2차의 전압을 각각 V_1, V_2라 하자. 이상적인 변압기에서는 두 코일을 통과하는 자기 선속의 변화가 같으므로 **전압은 코일의 감은 수에 비례**한다. 따라서 $\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$이고, $V_2 = 220 \cdot \frac{100}{200} = 110\text{V}$이다. 이 값이 그림의 2차 코일에 연결된 전구에 걸리는 전압이다.

2차 전류: 전구의 저항이 110 Ω이므로 옴의 법칙을 적용하면 $I_2 = \frac{V_2}{R} = \frac{110}{110} = 1\text{A}$이다. 이는 전구와 2차 코일에 흐르는 전류이다.

1차 전류: 이상적인 변압기는 **전력 손실이 없으므로** 입력 전력과 출력 전력이 같아 $V_1 I_1 = V_2 I_2$가 성립한다. 출력 전력은 $110 \times 1 = 110$ W이므로 $I_1 = \frac{110}{220} = 0.5\text{A}$이다. 전압이 낮아진 2차 쪽의 전류가 더 크고, 1차 전류는 2차 전류의 절반이다.

1차 코일에 흐르는 전류의 세기는 0.5 A로, ①에 해당한다.

NoteBase

문 6. 표는 0°C, 1기압에서 기체 (가)~(다)에 대한 자료를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 0°C, 1기압에서 모든 기체 1몰의 부피는 22.4 L이고, 아보가드로수는 6.0×10^{23}이다.)

기체	분자량	질량(g)	부피(L)	분자 수(개)
(가)		1	5.6	
(나)	17	34		
(다)	64			3.0×10^{23}

① 기체의 밀도는 (가)<(나)<(다)이다.

② 기체 (나)의 부피는 기체 (다)의 부피의 2배이다.

③ (가)와 (다)의 분자 수의 합은 (나)의 분자 수보다 많다.

④ 분자 수는 (다)<(가)<(나)이다.

정답 1번

간단한 해설

0°C, 1기압에서는 모든 기체 1몰의 부피가 같으므로 **밀도는 몰 질량에 비례**한다. (가), (나), (다)의 몰 질량은 각각 4 g/mol, 17 g/mol, 64 g/mol이므로 밀도는 (가)<(나)<(다)이다.

선지별 해설

몰 질량은 물질 1몰의 질량이며, 분자량의 수치에 g/mol을 붙인 값이다. 주어진 0°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4 L이고, 1몰에 들어 있는 분자 수는 6.0×10^{23}개이다.

① O: (가)의 몰수는 $\frac{5.6}{22.4}=0.25$ mol이다. 질량이 1 g이므로 몰 질량은 $\frac{1}{0.25}=4$ g/mol이다. 1몰을 기준으로 밀도를 비교하면 세 기체의 부피가 모두 22.4 L로 같으므로 **몰 질량이 클수록 밀도가 크다**. 몰 질량이 4 g/mol, 17 g/mol, 64 g/mol 순으로 커지므로 밀도는 (가)<(나)<(다)이다.

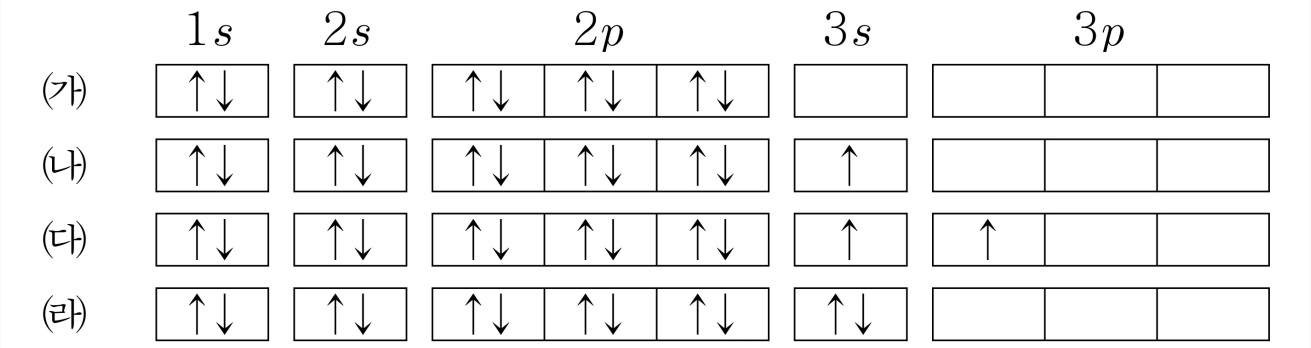
② X: (나)의 몰수는 $\frac{34}{17}=2$ mol이고, (다)의 몰수는 $\frac{3.0\times10^{23}}{6.0\times10^{23}}=0.5$ mol이다. 따라서 부피는 (나)가 $2\times22.4=44.8$ L, (다)가 $0.5\times22.4=11.2$ L이다. $\frac{44.8}{11.2}=4$이므로 (나)의 부피는 (다)의 부피의 **4배**이다.

③ X: (가)와 (다)의 몰수를 더하면 0.25 + 0.5 = 0.75 mol로, (나)의 2 mol보다 작다. 분자 수는 몰수에 비례하므로 (가)와 (다)의 분자 수의 합은 (나)의 분자 수보다 **적다**.

④ X: 몰수는 (가)가 0.25 mol, (다)가 0.5 mol, (나)가 2 mol이다. 각 몰수에 같은 아보가드로수를 곱하면 분자 수가 되므로, 분자 수의 크기 순서는 **(가)<(다)<(나)**이다.

NoteBase

문 7. 그림은 원자 번호가 12인 마그네슘 원자와 이온의 전자 배치를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① (다)는 (라)보다 안정한 상태이다.

② (나)의 반지름은 (가)의 반지름보다 작다.

③ (라)에서 (나)로 될 때 필요한 에너지는 (나)에서 (가)로 될 때 필요한 에너지보다 작다.

④ (라)에서 (다)로 될 때 에너지를 방출한다.

정답 3번

간단한 해설

(라)에서 (나)로의 변화는 첫 번째 전자를 떼어 내는 과정이고, (나)에서 (가)로의 변화는 양이온에서 전자를 하나 더 떼어 내는 과정이다. 양이온에 남은 전자는 원자핵에 더 강하게 끌리므로 **제2 이온화 에너지가 제1 이온화 에너지보다 크다**.

NoteBase

선지별 해설

그림에서 화살표 하나는 전자 한 개를 뜻한다. 원자 번호가 12이므로 전자가 10개인 (가)는 Mg^{2+}, 11개인 (나)는 Mg^{+}이다. 전자가 12개인 (다)와 (라)는 중성 마그네슘 원자이며, (라)는 3s에 전자 두 개가 채워진 바닥상태이고 (다)는 그중 전자 하나가 3p로 올라간 들뜬상태이다.

① X: (다)는 (라)의 3s 전자 하나가 에너지가 더 높은 3p로 올라간 들뜬상태이다. 에너지가 낮을수록 안정하므로 **바닥상태인 (라)가 (다)보다 안정하다**.

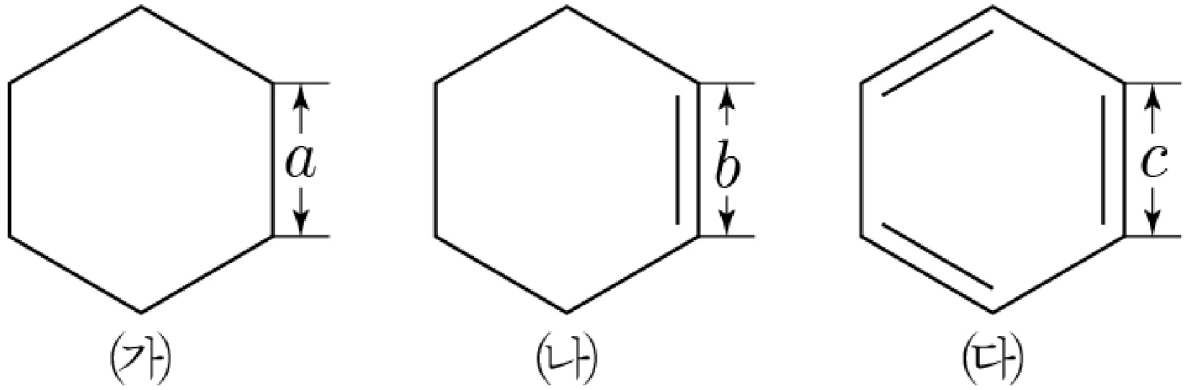
② X: (나)는 가장 바깥 전자가 세 번째 전자껍질의 3s에 있지만, (가)는 3s 전자를 모두 잃어 두 번째 전자껍질이 가장 바깥 전자껍질이다. 따라서 **(나)의 반지름이 (가)보다 크다**.

③ O: (라)에서 (나)로 될 때는 중성 원자에서 3s 전자 하나를 떼어 내므로 제1 이온화 에너지가 필요하다. (나)에서 (가)로 될 때는 +1 양이온에서 남은 3s 전자를 떼어 내므로 제2 이온화 에너지가 필요하다. 첫 전자가 제거되면 전자 사이의 반발이 줄고 남은 전자가 원자핵에 더 강하게 끌리므로 **제2 이온화 에너지가 제1 이온화 에너지보다 크다**. 따라서 (라)에서 (나)로 될 때 필요한 에너지가 더 작다.

④ X: (라)에서 (다)로 될 때는 전자 하나가 3s에서 에너지가 더 높은 3p로 이동하므로 **에너지를 흡수한다**. 반대로 (다)에서 (라)로 내려올 때 에너지를 방출한다.

NoteBase

문 8. 그림은 고리 모양 탄화수소 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, a~c는 탄소 원자 사이의 결합 길이이다.)



① 결합 길이는 a>b=c이다.

② (가)와 (나)는 입체 구조이다.

③ (나)와 (다)는 불포화 탄화수소이다.

④ (다)는 6개의 탄소 원자 간의 결합이 동등하다.

정답 1번

간단한 해설

벤젠의 탄소–탄소 결합은 전자가 고리 전체에 퍼져 있어 **단일 결합보다 짧고 이중 결합보다 길다**. 따라서 결합 길이는 a > c > b이며, b와 c가 같다는 설명은 잘못이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: a는 (가)의 탄소–탄소 단일 결합, b는 (나)의 탄소–탄소 이중 결합의 길이이다. c는 벤젠인 (다)의 탄소–탄소 결합 길이로, π 전자가 고리 전체에 퍼져 있어 **단일 결합과 이중 결합 사이의 길이**를 갖는다. 따라서 a > b = c가 아니라 a > c > b이다.

② O: (가)는 사이클로헥세인, (나)는 사이클로헥센이다. (가)의 탄소들은 각각 정사면체 방향으로 결합하며, 안정한 구조에서 고리가 접혀 있다. (나)도 이중 결합 부근은 평면을 이루지만, 나머지 탄소들이 단일 결합으로 연결된 고리 부분이 접혀 있다. 따라서 두 분자 모두 **탄소 고리 전체가 한 평면에 놓이지 않는 입체 구조**이다.

③ O: 불포화 탄화수소는 탄소 사이에 이중 결합이나 삼중 결합이 있어 수소를 더 첨가할 수 있는 탄화수소이다. (나)는 탄소–탄소 이중 결합을 가지며, (다)는 고리 전체에 π 전자가 퍼져 있는 벤젠이다. 벤젠은 방향족의 안정성 때문에 보통의 알켄보다 첨가 반응이 어렵지만, 분류상 **불포화 탄화수소**에 해당한다.

④ O: (다)의 구조식에는 단일 결합과 이중 결합이 번갈아 그려져 있지만, 실제로는 π 전자가 특정 결합에만 묶여 있지 않고 여섯 탄소로 이루어진 고리 전체에 퍼져 있다. 이러한 공명 때문에 **탄소–탄소 결합 6개가 모두 동등**하며 길이도 같다.

NoteBase

문 9. A^+와 B^- 이온은 Ar의 전자 배치를 갖는다. 두 이온이 만나 형성하는 물질 AB에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>
ㄱ. AB는 AF보다 이온 간의 거리가 멀다.
ㄴ. CaO(산화칼슘)와 AB 중 녹는점이 높은 것은 CaO이다.
ㄷ. AB의 용융액은 전기 전도성이 있다.

① ㄱ
② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

A^+와 B^-가 Ar과 같은 전자 배치를 가지므로 AB는 KCl이다. KCl은 **녹으면 이온이 자유롭게 이동**할 수 있어 전류가 흐른다.

보기별 해설

Ar의 전자 수는 18개이다. A^+는 A 원자가 전자 1개를 잃은 이온이므로 A의 원자 번호는 19이고, A는 칼륨(K)이다. B^-는 B 원자가 전자 1개를 얻은 이온이므로 B의 원자 번호는 17이고, B는 염소(Cl)이다. 따라서 AB는 KCl(염화칼륨), AF는 KF(플루오린화칼륨)이다.

ㄱ. O: KCl과 KF는 양이온이 K^+로 같다. Cl^-는 전자 껍질이 3개이고 F^-는 2개이므로 **Cl^-의 이온 반지름이 더 크다**. 따라서 KCl에서 이웃한 양이온과 음이온 사이의 거리는 KF에서보다 멀다.

ㄴ. O: CaO는 Ca^{2+}와 O^{2-}로, KCl은 K^+와 Cl^-로 이루어져 있다. CaO는 KCl보다 **이온의 전하량 크기가 커 이온 사이의 정전기적 인력이 더 강하다**. 따라서 이온들을 떼어 놓는 데 더 많은 에너지가 필요하므로 CaO의 녹는점이 더 높다.

ㄷ. O: 고체 KCl에서는 이온들이 결정 속의 제자리에 묶여 있어 전류가 흐르지 않는다. 그러나 용융액에서는 **K^+와 Cl^-가 이동하며 전하를 운반**하므로 전기 전도성이 있다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳으므로 이들을 모두 포함하는 조합은 ④이다.

NoteBase

문 10. 화학 반응식 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

(가) $HNO_3 + NaOH \rightarrow H_2O + NaNO_3$
(나) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
(다) $Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

① (가)~(다) 중 산화-환원 반응이 아닌 것은 (가)이다.

② (나)에서 N의 산화수는 감소한다.

③ (다)에서 Cu는 환원제이다.

④ (가)~(다) 중 N의 산화수가 가장 작은 것은 N_2이다.

정답 4번

간단한 해설

질소의 산화수는 N_2에서 0, NH_3에서 −3이므로, 가장 작은 것은 **암모니아**이다. ④는 산화수가 0인 홑원소 물질을 산화수가 가장 작은 물질로 잘못 판단했다.

NoteBase

선지별 해설

산화수는 원자가 전자를 잃거나 얻은 정도를 나타내는 형식적인 값이다. 홑원소 물질의 산화수는 0이고, 중성 화합물에서 각 원자의 산화수의 합은 0이다. 이 문제의 화합물에서 수소는 +1, 산소는 −2이며, 산화수가 증가하면 산화, 감소하면 환원이다.

① O: (가)는 질산과 수산화 나트륨이 반응하여 물과 질산 나트륨을 만드는 중화 반응이다. 질소의 산화수는 HNO_3와 $NaNO_3$에서 모두 +5이고, 나트륨은 +1, 수소는 +1, 산소는 −2로 반응 전후에 변하지 않는다. 따라서 **산화수 변화가 없는** (가)는 산화·환원 반응이 아니다. (나)는 질소가 0에서 −3으로, 수소가 0에서 +1로 변하고, (다)는 구리가 0에서 +2로 변하며 질산의 질소 일부가 +5에서 +4로 변하므로 둘 다 산화·환원 반응이다.

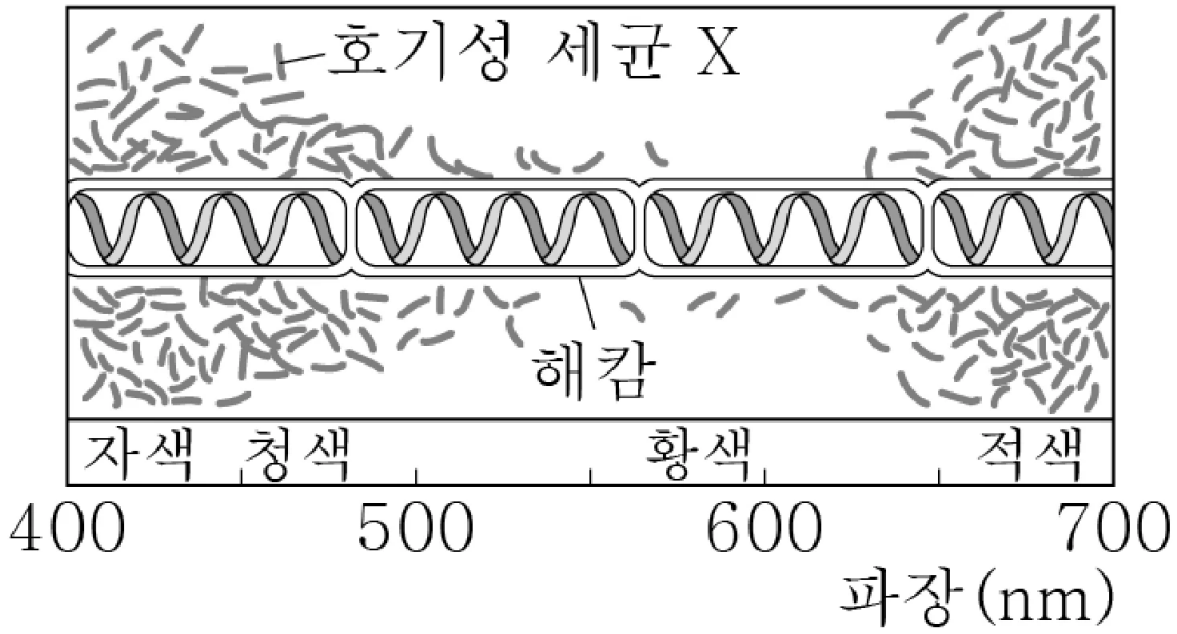
② O: (나)의 N_2는 홑원소 물질이므로 질소의 산화수가 0이다. 생성물 NH_3에서는 수소 3개의 산화수 합이 +3이므로 질소의 산화수는 −3이다. 따라서 질소의 산화수는 **0에서 −3으로 감소**하며 질소는 환원된다.

③ O: (다)에서 구리의 산화수는 홑원소 물질 Cu의 0에서 $Cu(NO_3)_2$의 +2로 증가한다. 구리는 전자를 잃어 산화되고, 그 전자를 질산의 질소에 주어 질소가 환원되게 한다. 따라서 구리는 **자신은 산화되면서 상대를 환원시키는 환원제**이다.

④ X: 반응식에 등장하는 질소의 산화수는 HNO_3, $NaNO_3$, $Cu(NO_3)_2$에서 +5, NO_2에서 +4, N_2에서 0, NH_3에서 −3이다. 예를 들어 NO_2에서는 산소 2개의 산화수 합이 −4이므로 질소는 +4이고, NH_3에서는 수소 3개의 산화수 합이 +3이므로 질소는 −3이다. 따라서 질소의 산화수가 가장 작은 물질은 N_2가 아니라 **질소의 산화수가 −3인** NH_3이다.

NoteBase

문 11. 그림은 호기성 세균 X와 해캄을 이용한 엥겔만의 실험 결과를 나타낸 것이다. 다음 중 세균의 분포를 통해 알 수 있는 생명 현상의 예로 가장 옳은 것은?



① 자식은 어버이의 형질을 닮는다.

② 지렁이는 빛을 피해 땅 속으로 숨는 경향을 보인다.

③ 새로 개발된 항생제에 저항성을 가지는 세균이 출현하였다.

④ 어린 개체는 세포 분열을 통해 몸집이 커지고 무게가 증가한다.

정답 2번

간단한 해설

호기성 세균이 산소가 많은 곳으로 모이는 것은 **자극에 대한 반응**이다. 지렁이가 빛을 피해 땅속으로 이동하는 것도 외부 자극에 따라 행동이 달라지는 같은 생명 현상이다.

NoteBase

공통 해설

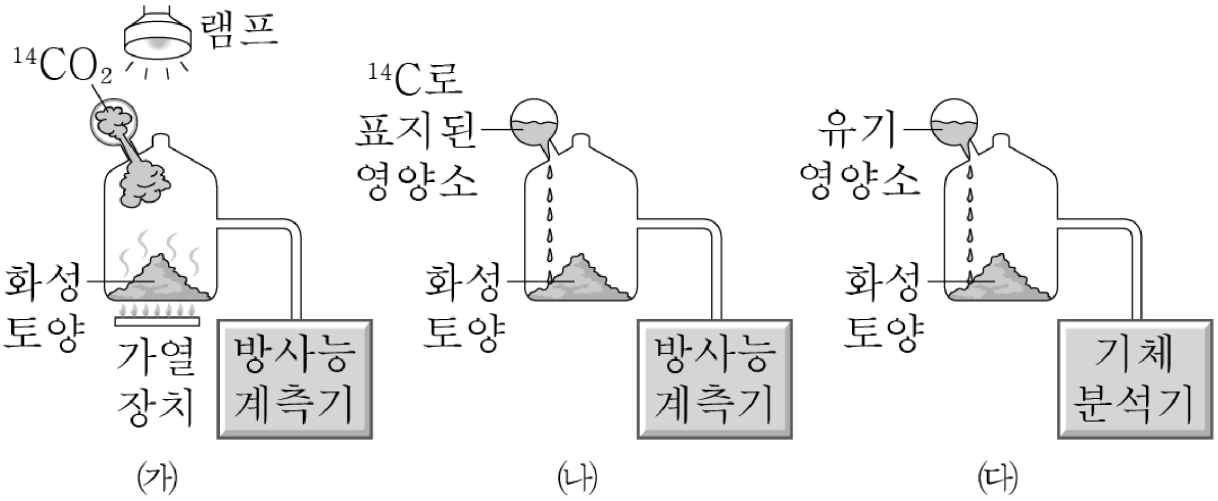
그림에서 호기성 세균 X는 청색·자색 빛과 적색 빛이 비치는 해캄 주변에 많이 모여 있다. 이 부분에서는 해캄의 광합성이 활발하여 산소가 많이 발생한다. 호기성 세균은 산소를 이용해 호흡하므로 **산소가 많은 곳으로 이동하여 모인다**. 세균의 분포는 빛 자체를 향한 반응이 아니라, 해캄이 만든 산소에 대한 반응을 보여 준다.

생물이 빛이나 화학 물질 등 외부 환경의 변화를 자극으로 받아 행동이나 상태가 달라지는 것을 '자극에 대한 반응'이라고 한다. 지렁이가 빛을 피해 땅속으로 숨는 행동은 **빛이라는 자극에 따른 이동**이므로 세균이 산소가 많은 곳으로 모이는 현상과 같은 특성을 나타낸다.

이 문항의 판단 기준은 환경 자극에 따라 개체의 행동이 달라지는가이다. 자식이 어버이의 형질을 닮는 현상, 항생제 저항성을 가진 세균이 출현하는 현상, 세포 분열로 어린 개체의 몸집과 무게가 증가하는 현상은 이러한 이동 반응을 나타내는 사례가 아니다.

NoteBase

문 12. 그림은 화성에 생명체가 존재하는지 알아보기 위한 실험을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① (가)는 이화 작용을 하는 생명체의 존재 여부를 확인하기 위한 것이다.

② (나)에서 방사능 계측기는 O_2의 발생을 알아보기 위한 장치이다.

③ (다)는 동화 작용을 하는 생명체의 존재 여부를 확인하기 위한 것이다.

④ (가)~(다)에서 전제하고 있는 공통적인 생명 현상의 특성은 물질대사이다.

정답 4번

간단한 해설

세 실험은 물질을 합성하거나 분해할 때 나타나는 변화를 이용해 생명체의 존재 가능성을 조사한다. 이처럼 생명체 안에서 일어나는 물질의 합성·분해와 그에 따른 에너지 출입을 통틀어 **물질대사**라고 한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: (가)는 빛을 비추면서 탄소-14로 표지된 CO_2를 공급하여, 그 탄소가 광합성으로 유기물에 포함되는지 조사하는 실험이다. 이후 가열하여 방출되는 물질의 방사능을 측정하면 표지된 탄소가 유기물에 들어갔는지 추적할 수 있다. CO_2와 같은 간단한 물질로 유기물을 합성하는 과정은 이화 작용이 아니라 **동화 작용**이다.

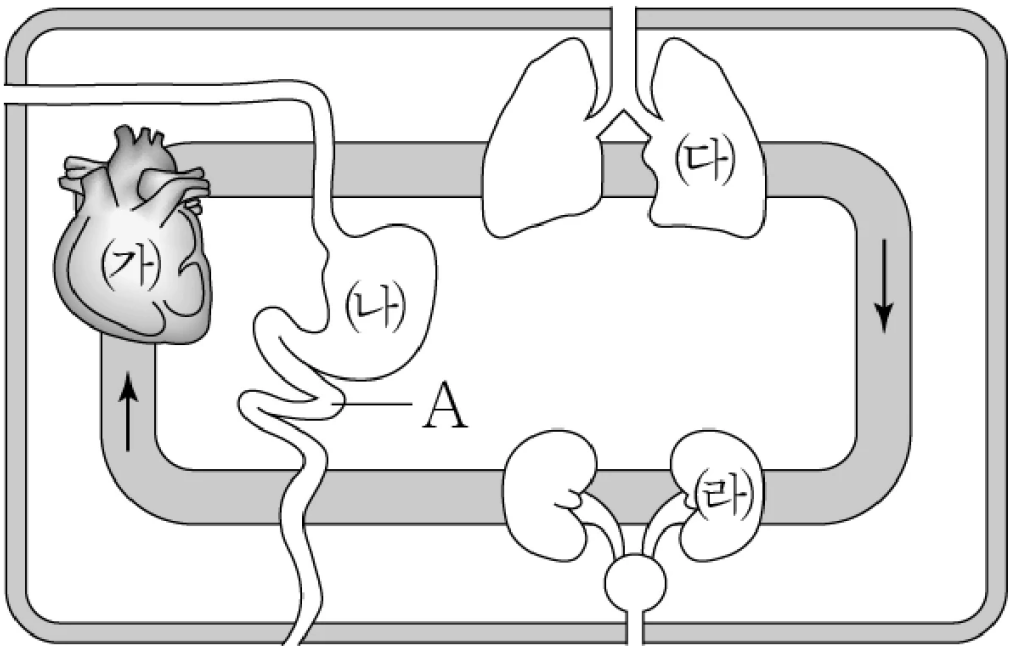
② X: (나)는 탄소-14로 표지된 영양소를 토양에 넣고, 영양소가 분해될 때 나오는 방사성 기체를 검출하는 실험이다. 방사능 계측기는 **탄소-14를 포함한 CO_2 등의 방출**을 알아보는 장치이다. 영양소의 탄소에 붙인 표지로 O_2의 발생을 확인하는 것은 아니다.

③ X: (다)는 유기 영양소를 공급한 뒤 기체 분석기로 기체 조성의 변화를 조사한다. 이는 영양소를 분해하는 호흡 등의 **이화 작용**에 따른 변화를 찾기 위한 것이다. 간단한 물질로 유기물을 합성하는 동화 작용을 조사하는 (가)와 구별된다.

④ O: 물질대사는 생명체 내에서 일어나는 물질의 합성·분해와 이에 수반되는 에너지 출입을 포함한다. (가)는 유기물을 합성하는 동화 작용을, (나)와 (다)는 영양소 분해에 따른 기체 발생이나 조성 변화를 조사한다. 세 실험은 모두 **생명체가 물질대사를 한다**는 특성을 전제로 설계되었다.

NoteBase

문 13. 그림은 사람의 기관계를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 배설계, 소화계, 순환계, 호흡계 중 하나이며, A는 (나)를 구성하는 기관 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?



① (가)는 소화계이다.

② (나) 기관계의 A 운동을 조절하는 신경은 자율 신경이다.

③ 동맥혈은 (다)를 거쳐 정맥혈로 전환된다.

④ (라)에서 암모니아가 요소로 전환된다.

정답 2번

간단한 해설

A는 소화계에 속하는 소장이며, 음식물을 이동시키는 연동 운동을 한다. 이 운동은 의지와 관계없이 일어나며 **자율 신경**의 조절을 받는다.

NoteBase

선지별 해설

① X: (가)에 그려진 기관은 심장으로, 혈액을 온몸으로 내보내는 펌프 역할을 한다. 따라서 (가)는 소화계가 아니라 **순환계**이다. 소화계는 그림의 (나)처럼 위와 소장 등을 포함하며 음식물을 소화하고 영양소를 흡수한다.

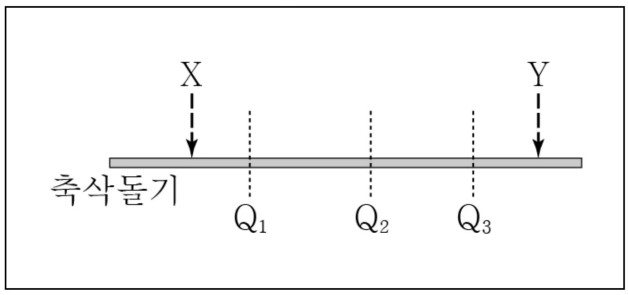
② O: (나)는 위와 소장 등이 포함된 소화계이고, A는 위 아래에 이어진 소장이다. 소장의 벽이 수축과 이완을 반복하여 음식물을 이동시키는 운동을 연동 운동이라고 한다. 이 운동은 의지와 관계없이 일어나며, **자율 신경이 운동을 조절**한다.

③ X: (다)에 그려진 폐는 호흡계에 속한다. 폐에서는 혈액이 이산화 탄소를 내보내고 산소를 받아들이므로, **정맥혈이 동맥혈로 전환**된다. 동맥혈은 산소가 상대적으로 많은 혈액이고 정맥혈은 산소가 상대적으로 적은 혈액이므로, 선지는 전환 방향을 반대로 설명했다.

④ X: (라)에 그려진 콩팥은 배설계에 속하며, 혈액 속의 요소 등 노폐물을 걸러 오줌으로 내보낸다. 독성이 강한 암모니아를 독성이 상대적으로 약한 요소로 전환하는 곳은 콩팥이 아니라 **간**이다. 간에서 만들어진 요소는 혈액을 통해 콩팥으로 운반된 뒤 배설된다.

NoteBase

문 14. 그림은 민말이집 신경의 일부를, 표는 이 신경의 두 지점 X 또는 Y 중 한 곳에만 역치 이상의 자극을 1회 주고 흥분 전도가 1회 일어날 때 세 지점 Q_1~Q_3에서 동시에 측정한 막전위를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면? (단, 분극 상태에서 휴지전위는 −70mV이다.)



지점	막전위(mV)
Q_1	+10
Q_2	−45
Q_3	−80

<보기>

ㄱ. Q_1에서 Na^+ 농도는 축삭돌기 외부에서보다 내부에서 높다.

ㄴ. Q_3에서 탈분극이 일어나고 있다.

ㄷ. 분극 상태일 때 세포 안의 Na^+ 농도 유지에 ATP가 사용된다.

① ㄴ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄱ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

분극 상태에서도 **Na^+-K^+ 펌프가 ATP를 사용하여 Na^+을 세포 밖으로 내보내므로** 세포 안의 낮은 Na^+ 농도가 유지된다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: Q_1의 막전위가 +10 mV라는 것은 세포 안의 전위가 밖보다 높다는 뜻이며, Na^+ 농도가 안에서 더 높다는 뜻은 아니다. 흥분할 때 Na^+이 세포 안으로 들어오지만, 이동하는 양은 전체 이온에 비해 매우 적으므로 Na^+ 농도는 여전히 **세포 밖이 안보다 높다**.

ㄴ. X: Q_3의 막전위는 −80 mV로 휴지전위인 −70 mV보다 낮다. 따라서 Q_3는 탈분극이 아니라 **과분극 상태**이다. 탈분극은 Na^+ 유입 등으로 막전위가 휴지전위보다 높아지는 과정이며, 과분극은 재분극 뒤 K^+이 계속 유출되어 막전위가 휴지전위보다 낮아진 상태이다.

ㄷ. O: Na^+-K^+ 펌프는 **ATP를 분해하여 얻은 에너지**로 Na^+ 3개를 세포 밖으로, K^+ 2개를 세포 안으로 이동시킨다. 이 능동 수송은 이온의 농도 기울기를 거슬러 일어나며, 분극 상태에서도 세포 안의 Na^+ 농도를 낮게 유지하는 데 필요하다.

옳은 보기는 ㄷ만이므로 ②에 해당한다.

NoteBase

문 15. 생태계의 군집과 개체군에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 경쟁과 분서(나누어살기)는 개체군 내에서 관찰된다.

② 보통 하나의 개체군 내에서 먹이 사슬이 형성된다.

③ 기온이나 강수량 등에 따른 군집 분포는 생태 분포에 해당한다.

④ 특정 군집에서만 발견되어 그 군집의 특성을 나타내는 종을 희소종이라고 한다.

정답 3번

간단한 해설

기온과 강수량 같은 **비생물적 환경 요인에 따라 형성되는 군집의 분포**를 생태 분포라고 한다. 지역마다 환경 조건이 달라지면 그곳에 적응하여 살아가는 생물의 종류와 군집도 달라진다.

선지별 해설

① X: 경쟁은 같은 개체군의 개체들 사이에서도, 서로 다른 개체군 사이에서도 일어날 수 있다. 그러나 분서(나누어살기)는 **서로 다른 개체군이 먹이나 서식 공간 등을 달리하여 경쟁을 줄이는 현상**이다. 따라서 경쟁과 분서를 함께 군집 내 개체군 사이의 상호 작용으로 설명할 수 있지만, 둘 다 개체군 내에서 관찰된다고 할 수는 없다.

② X: 개체군은 일정한 지역에 사는 같은 종의 개체들이 모인 집단이고, 군집은 같은 지역에 사는 여러 개체군의 모임이다. 먹이 사슬은 **군집 내 서로 다른 개체군 사이의 먹고 먹히는 관계**가 이어진 것이다. 예를 들어 풀 → 메뚜기 → 개구리의 먹이 사슬에는 서로 다른 종의 개체군이 참여한다.

③ O: 생태 분포는 **기온·강수량 등 환경 요인의 영향으로 형성되는 군집의 분포**이다. 위도에 따른 기온과 강수량의 차이로 군집이 달라지는 수평 분포, 한 지역에서 고도에 따른 기온 차이로 군집이 달라지는 수직 분포가 이에 해당한다.

④ X: 특정 군집에 특징적으로 나타나 그 군집을 구별하게 해 주는 종은 **표징종**이다. 희소종은 개체 수가 적거나 드물게 관찰되는 종으로, 군집의 특성을 나타내는지를 기준으로 붙이는 이름이 아니다.

NoteBase

문 16. 지구 환경에서 탄소의 순환에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 해수의 온도가 상승하면 기권의 탄소량은 증가한다.

② 화산 활동이 활발해지면 지권의 탄소량은 증가한다.

③ 식물의 광합성이 증가하면 생물권의 탄소량은 감소한다.

④ 화석 연료의 사용량이 증가하면 지구 전체의 탄소량은 감소한다.

정답 1번

간단한 해설

해수의 온도가 높아지면 **이산화 탄소의 용해도가 낮아져** 바닷물에 녹아 있던 이산화 탄소가 대기로 방출되기 쉬워진다. 이로 인해 수권에서 기권으로 탄소가 이동하여 기권의 탄소량이 증가한다.

선지별 해설

① O: 다른 조건이 같을 때 해수의 온도가 상승하면 이산화 탄소의 용해도가 낮아진다. 따라서 해수에 녹아 있던 이산화 탄소가 대기로 방출되기 쉬워져 **수권의 탄소가 기권으로 이동**하고, 기권의 탄소량이 증가한다.

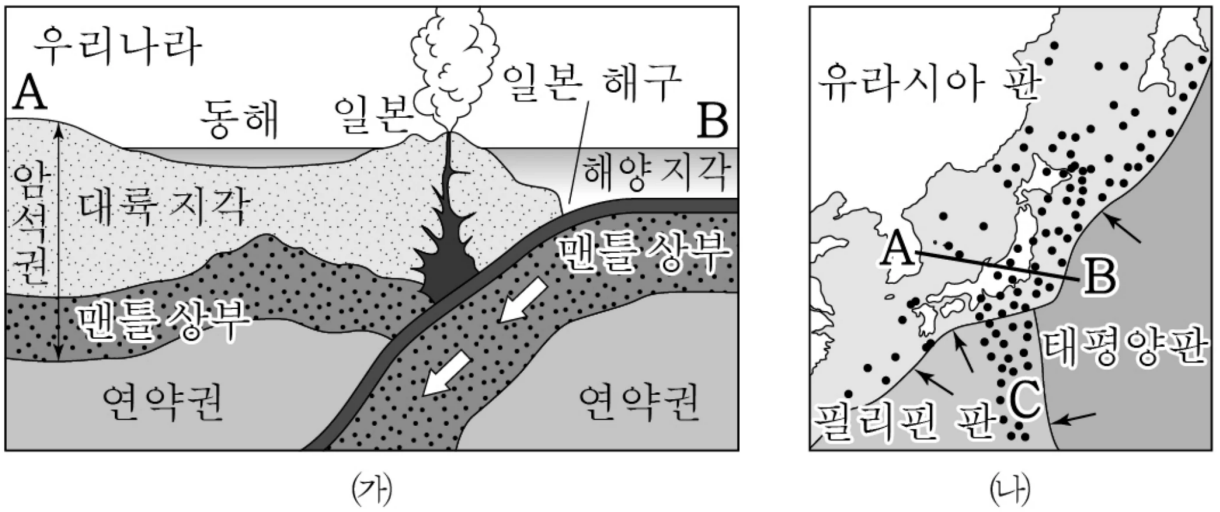
② X: 화산 활동은 지구 내부에 있던 탄소를 이산화 탄소 등의 형태로 대기에 방출한다. 이 과정에서 탄소는 **지권에서 기권으로 이동**하므로, 화산의 탄소 방출은 지권의 탄소량을 감소시키고 기권의 탄소량을 증가시키는 방향으로 작용한다.

③ X: 식물은 광합성을 통해 이산화 탄소의 탄소를 유기물로 고정하여 몸을 구성하는 데 이용한다. 따라서 광합성은 탄소를 기권이나 수권에서 생물권으로 이동시키며, **생물권의 탄소량을 증가**시키는 과정이다.

④ X: 화석 연료가 연소하면 그 안에 저장되어 있던 탄소가 주로 이산화 탄소가 되어 대기로 이동한다. 탄소가 사라지는 것이 아니라 저장 위치와 화학적 형태가 달라지므로, 지구 외부와의 출입을 무시하면 **지구 전체의 탄소량은 보존**된다. 화석 연료 사용은 지권의 탄소량을 감소시키고 기권의 탄소량을 증가시킨다.

NoteBase

문 17. 그림 (가)는 우리나라 주변 판의 운동을, (나)는 진앙의 분포를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 유라시아 판의 밀도가 태평양 판의 밀도보다 크다.

② A에서 B로 갈수록 심발 지진의 발생 빈도가 증가한다.

③ C 지역은 밀도가 더 큰 태평양 판이 필리핀 판 아래로 섭입하는 곳이다.

④ 유라시아 판과 필리핀 판의 경계에는 해령이 발달되어 있다.

정답 3번

간단한 해설

C 지역은 두 해양판이 만나는 수렴 경계로, **밀도가 더 큰 태평양 판이 필리핀 판 아래로 섭입**한다. 섭입은 한 판이 다른 판 아래로 비스듬히 내려가는 운동이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 그림 (가)에서 해양 지각을 포함한 태평양 판이 대륙 지각을 포함한 유라시아 판 아래로 내려간다. 이곳에서는 **태평양 판의 밀도가 유라시아 판보다 크다**. 선지는 두 판의 밀도 관계를 반대로 설명했다.

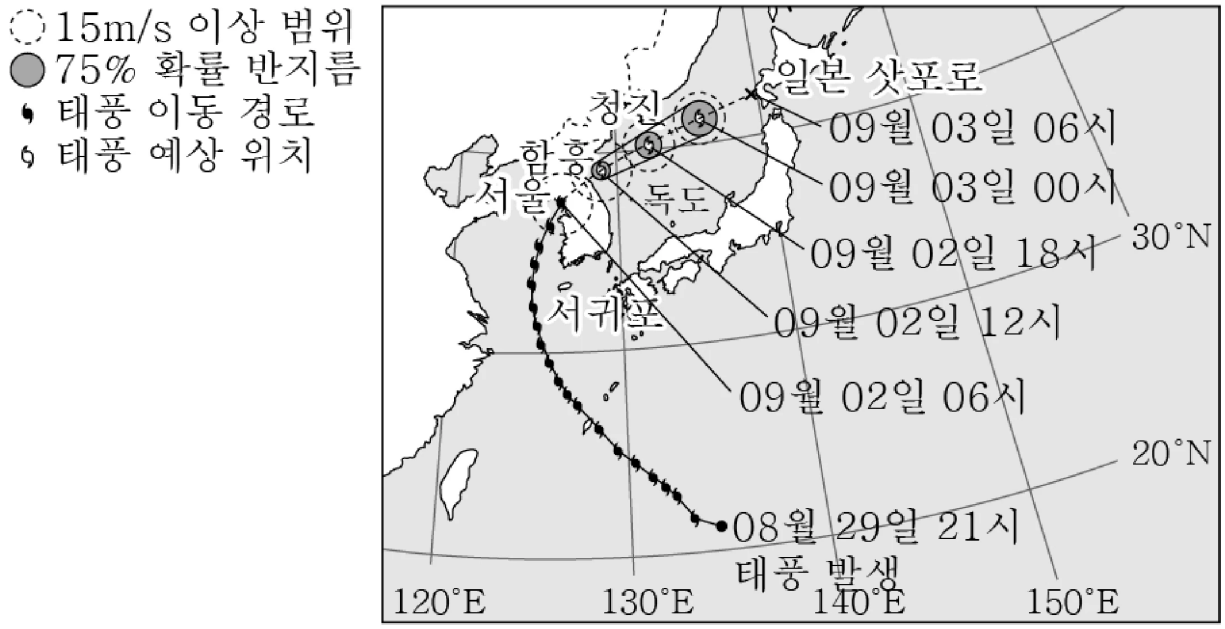
② X: 심발 지진은 지하 깊은 곳에서 발생하는 지진으로, 섭입하는 판의 깊은 부분을 따라 나타난다. 그림 (가)에서 태평양 판은 B 쪽에서 A 쪽으로 비스듬히 내려가므로, A에서 B로 갈수록 섭입한 판의 깊이가 얕아진다. 따라서 심발 지진의 발생 빈도는 **증가하는 것이 아니라 감소**하며, 해구에 가까운 곳에서는 주로 천발 지진이 발생한다.

③ O: 그림 (나)의 C는 태평양 판과 필리핀 판의 경계에 있다. 태평양 판이 필리핀 판 쪽으로 이동하며, 두 해양판 중 **밀도가 더 큰 태평양 판이 필리핀 판 아래로 섭입**한다. 따라서 C는 해양판끼리 만나는 수렴 경계이다.

④ X: 유라시아 판과 필리핀 판의 경계는 필리핀 판이 유라시아 판 아래로 섭입하는 수렴 경계이므로 **해령이 아니라 해구**가 발달한다. 해령은 두 판이 서로 멀어지는 발산 경계에서 마그마가 상승하여 새로운 해양 지각을 만드는 곳이다.

NoteBase

문 18. 그림은 2010년 8월에 발생한 태풍 곤파스의 이동 경로를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?



① 태풍이 육지를 통과하는 동안 중심 기압은 계속 낮아진다.

② 태풍이 전향점을 지나 북동진하는 것은 주로 무역풍 때문이다.

③ 태풍이 통과하는 동안 서귀포 지역에서의 풍향은 반시계 방향으로 변한다.

④ 태풍이 통과하는 동안 우리나라 남부지방에 강한 바람과 많은 비가 동반된다.

정답 4번

간단한 해설

태풍이 제주도 서쪽 해상을 따라 북상하면 남부지방도 그 영향권에 들어간다. 태풍 주변의 **큰 기압 차이**로 강한 바람이 불고, 수증기를 많이 포함한 공기가 상승하며 발달한 비구름에서 **많은 비**가 내린다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 태풍이 육지에 상륙하면 따뜻한 바다에서 공급받던 수증기와 열이 줄고 지표면과의 마찰이 커져 대체로 약해진다. 따라서 중심 기압은 계속 낮아지는 것이 아니라 **대체로 높아진다**.

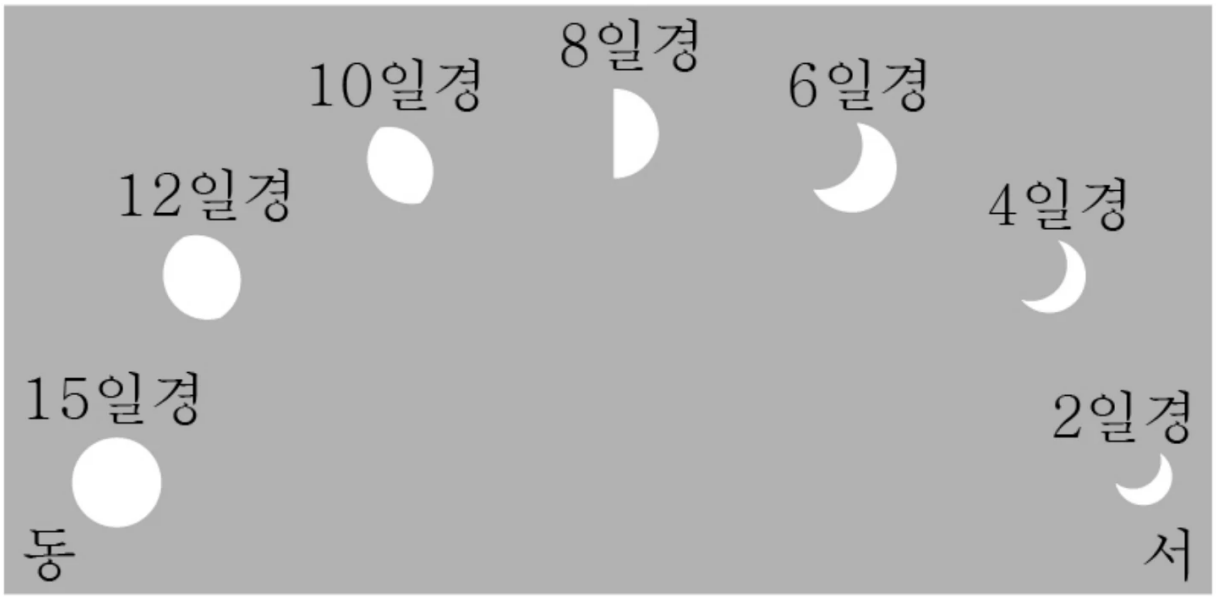
② X: 전향점은 태풍의 진행 방향이 북서쪽에서 북동쪽으로 바뀌는 부근이다. 저위도에서는 무역풍의 영향을 받아 대체로 서쪽으로 이동하지만, 전향점을 지나 중위도에서 북동진하는 데에는 주로 **편서풍**이 작용한다.

③ X: 그림에서 태풍 중심은 서귀포의 서쪽을 지나 북상하므로 서귀포는 진행 경로의 오른쪽에 놓인다. 이쪽에서는 태풍이 접근했다가 멀어질 때 풍향이 동풍 계열에서 남풍 계열을 거쳐 서풍 계열로, 대체로 **시계 방향**으로 바뀐다. 북반구 태풍의 바람이 중심 주위를 반시계 방향으로 도는 것과, 한 관측 지점에서 시간에 따라 풍향이 바뀌는 방향은 구별해야 한다.

④ O: 그림의 경로처럼 태풍이 제주도 서쪽 해상에서 한반도 쪽으로 북상하면 남부지방도 태풍의 영향을 받는다. 태풍은 중심 기압이 낮아 주변과의 기압 차이가 크므로 강한 바람이 불며, **따뜻하고 습한 공기가 상승**하면서 수증기가 응결해 비구름이 발달하므로 많은 비를 동반한다.

NoteBase

문 19. 그림은 매일 초저녁 같은 시각에 관측한 달의 위치와 모양을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 그림의 날짜는 음력이다.)



① 초저녁에 남중한 달은 상현달이다.

② 달이 뜨는 시각은 달의 공전 때문에 매일 약 50분씩 늦어진다.

③ 달의 위치와 모양이 변하는 까닭은 지구의 공전 때문이다.

④ 달은 지구 둘레를 따라 하루에 약 13°씩 서쪽에서 동쪽으로 이동해 간다.

정답 3번

간단한 해설

달의 위치와 모양이 날마다 변하는 주된 까닭은 **달이 지구 주위를 공전하기 때문**이다. 달의 공전으로 태양·지구·달의 상대적 위치가 달라져, 지구에서 보이는 달의 밝은 부분도 달라진다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 남중은 천체가 남쪽 하늘에서 가장 높이 뜨는 것을 말한다. 상현달은 태양보다 약 90° 동쪽에 있어 정오보다 약 6시간 뒤인 **초저녁에 남중**한다. 그림에서도 음력 8일경의 달은 오른쪽 반원이 밝은 상현달이며, 초저녁 하늘의 가장 높은 쪽에 있다.

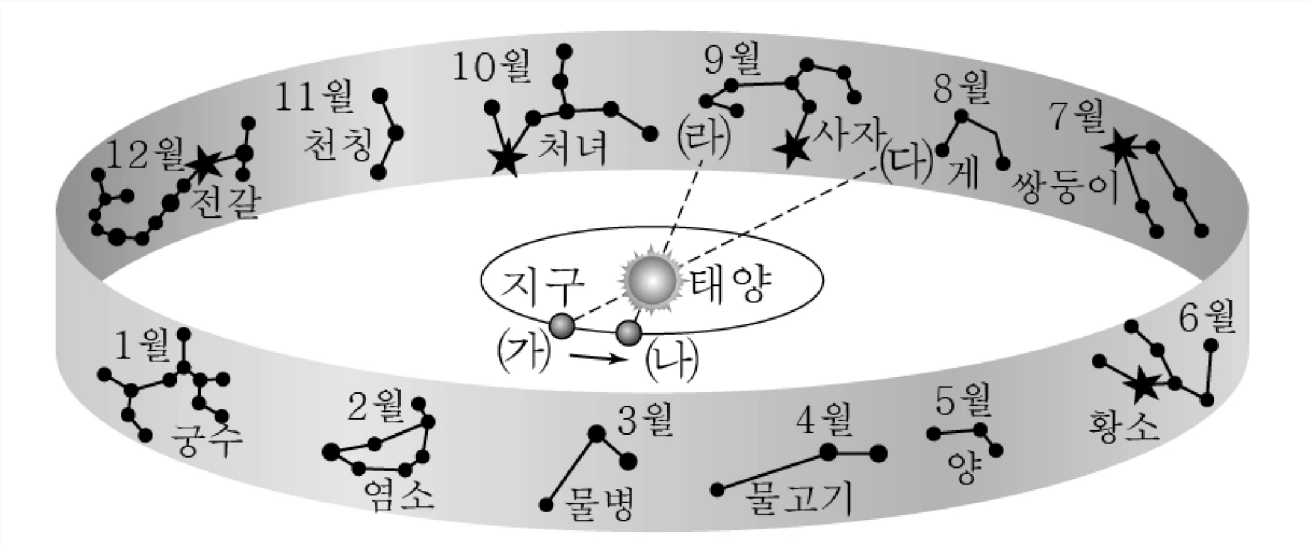
② O: 달은 공전하면서 별자리를 기준으로 날마다 동쪽으로 이동한다. 따라서 지구가 한 바퀴 자전한 뒤에도 달이 다시 지평선 위로 떠오르려면 지구가 조금 더 돌아야 한다. 이 때문에 달이 뜨는 시각은 **평균적으로 하루에 약 50분씩 늦어진다**.

③ X: 선지의 '지구의 공전 때문'은 **'달의 공전 때문'**으로 고쳐야 한다. 달이 지구 주위를 돌면서 같은 시각에 보이는 위치가 달라지고, 태양·지구·달의 상대적 위치도 달라진다. 달은 햇빛을 받는 쪽이 밝으며, 그 밝은 면 중 지구에서 보이는 부분의 비율이 달라져 초승달·상현달·보름달 등으로 모양이 변한다.

④ O: 달의 공전 방향은 서쪽에서 동쪽이므로, 별자리를 기준으로 하루에 약 13°씩 동쪽으로 이동한다. 그림에서도 날짜가 지날수록 초저녁 달의 위치가 오른쪽의 서쪽에서 왼쪽의 동쪽으로 옮겨 간다. 이러한 **날마다 같은 시각에 관측한 동쪽 이동**은 지구의 자전으로 달이 하루 동안 동쪽에서 서쪽으로 움직여 보이는 현상과 구별해야 한다.

NoteBase

문 20. 그림은 지구의 공전 궤도와 황도 12궁을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 2월 무렵에는 지구가 (가)의 위치에 있다.

② 지구가 (가)에서 (나)로 공전할 때, 태양은 별자리를 배경으로 (다)에서 (라)로 겉보기 운동을 한다.

③ 우리나라에서는 겨울철 자정에 궁수자리를 볼 수 있다.

④ 우리나라에서 남중 고도가 가장 낮은 별자리는 쌍둥이자리이다.

정답 2번

간단한 해설

지구에서 **태양을 향해 시선을 연장한 방향**의 별자리가 태양의 배경이 된다. 지구가 (가)에서 (나)로 이동하면 이 방향이 게자리의 (다)에서 사자자리의 (라)로 바뀌므로, 태양도 별자리를 배경으로 그렇게 이동하는 것처럼 보인다.

NoteBase

선지별 해설

① X: (가)의 지구에서 태양을 향해 직선을 연장하면 8월로 표시된 게자리의 (다)를 가리킨다. 따라서 (가)는 **8월 무렵의 지구 위치**이다. 2월 무렵에는 지구가 태양을 사이에 두고 (가)의 반대편에 있다.

② O: 태양의 배경 별자리는 지구에서 태양을 바라보는 방향으로 결정된다. 지구가 (가)에 있을 때에는 지구와 태양을 이은 선의 연장선이 게자리의 (다)를 향하고, (나)에 있을 때에는 사자자리의 (라)를 향한다. 따라서 지구가 (가)에서 (나)로 공전하면 태양은 **(다)에서 (라)로 겉보기 운동**을 한다. 이는 지구의 공전으로 태양을 바라보는 방향이 달라지기 때문이다.

③ X: 궁수자리는 우리나라에서 **여름철 밤에 관측하는 별자리**이다. 그림에서 1월의 태양은 궁수자리 방향에 있다. 겨울철에는 궁수자리가 태양과 비슷한 방향에 있으므로, 태양이 지평선 아래에 있는 자정에는 궁수자리도 볼 수 없다. 자정에는 태양과 반대 방향의 별자리를 관측한다.

④ X: 남중 고도는 천체가 남쪽 하늘에서 가장 높이 올라왔을 때 지평선과 이루는 각이다. 우리나라와 같은 북반구 중위도에서는 황도 12궁 중 천구의 적도보다 북쪽에 있는 쌍둥이자리 부근이 높게 남중하고, 남쪽에 있는 궁수자리 부근이 낮게 남중한다. 따라서 남중 고도가 가장 낮은 쪽은 **쌍둥이자리가 아니라 궁수자리**이다.

NoteBase