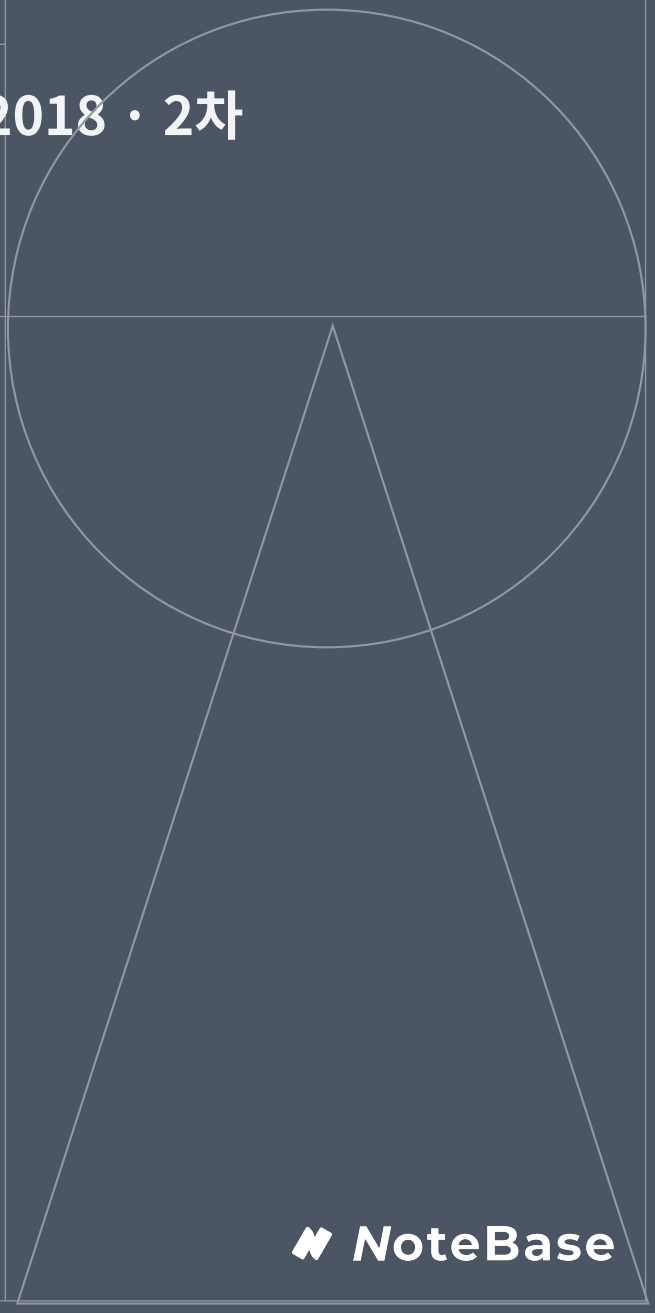
기출OX 해설집

공무원/해경/순경 · 과학 · 2018 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/순경 · 과학 · 2018 · 2차

공무원/해경/순경 · 과학 · 2018 · 2차

문 1. 다음은 베이킹파우더의 주성분인 탄산수소나트륨 ($NaHCO_3$)의 열분해 반응의 화학반응식이다. x값과 (가)의 물질을 짝지은 것으로 가장 옳은 것은? (단, x는 화학반응식의 계수이다.)

xNaHCO_3(s) → Na_2CO_3(s) + H_2O(l) + (가)

① x: 1, (가): $CO(g)$

② x: 2, (가): $CO(g)$

③ x: 1, (가): $CO_2(g)$

④ x: 2, (가): $CO_2(g)$

정답 4번

출제 포인트

화학반응식의 양쪽에서 각 원소의 원자 수가 같아지도록 계수를 맞추고, 생성 물질을 확인하는 문제이다.

조건 정리

주어진 반응식은 xNaHCO_3(s) → Na_2CO_3(s)+H_2O(l)+(가)이다. 생성물의 Na_2CO_3에는 나트륨 원자가 2개 있으므로 반응물 $NaHCO_3$의 계수 x는 2여야 한다.

사용할 원리

화학반응 전후에는 원소별 원자 수가 보존된다. 따라서 반응식의 왼쪽과 오른쪽에서 Na, H, C, O의 원자 수가 각각 같아야 한다.

계산 과정

1. 나트륨 원자 수를 맞추면 $x = 2$이다.
2. 반응물 $2NaHCO_3$에는 Na 2개, H 2개, C 2개, O 6개가 있다.
3. 생성물 $Na_2CO_3 + H_2O$에 포함된 원자를 빼면 남는 것은 C 1개와 O 2개이므로 (가)는 $CO_2(g)$이다.
4. 완성된 반응식은 $2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g)$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — x를 1로 두면 왼쪽의 Na가 1개인데 오른쪽 Na_2CO_3의 Na는 2개여서 원자 수가 맞지 않고, 기체 생성물도 CO가 아니다. 올바르게는 $x = 2$, (가)는 $CO_2(g)$이다.
② X — $x = 2$는 맞지만 (가)를 $CO(g)$로 둔 부분이 틀렸다. 산소 원자 수까지 보존하려면 올바르게는 (가)가 $CO_2(g)$이다.
③ X — (가)가 $CO_2(g)$인 것은 맞지만 $x = 1$인 부분이 틀렸다. 나트륨 원자 수를 맞추면 올바르게는 $x = 2$이다.
④ O — $x = 2$, (가)를 $CO_2(g)$로 두면 Na, H, C, O의 원자 수가 반응 전후에 모두 같다.

오답 포인트

물질명만 보고 탄소 산화물을 CO로 고르거나, 생성물 Na_2CO_3의 아래첨자 2를 놓쳐 $x = 1$로 판단하기 쉽다. 계수는 한 원소만이 아니라 모든 원소의 원자 수가 보존되는지 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

복잡한 화합물에서 먼저 맞추기 쉬운 원소의 계수를 정한 뒤, 남은 원소의 개수로 미지의 생성물을 찾고 마지막에 모든 원소의 원자 수를 검산한다.

암기 포인트

탄산수소나트륨의 열분해는 $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$이다.

NoteBase

문 2. 질량이 1kg인 정지한 물체에 10N의 힘을 2초 동안 작용하였다. 힘이 물체에 한 일의 크기는 얼마인가? (단, 힘이 작용하는 동안 물체에 미치는 모든 마찰은 무시한다.)

① 50J

② 100J

③ 150J

④ 200J

정답 4번

출제 포인트

일정한 힘이 정지한 물체에 작용할 때 가속도와 이동 거리를 구한 뒤, 일의 정의로 힘이 한 일을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 질량 $m = 1kg$, 힘 $F = 10N$, 작용 시간 $t = 2s$, 처음 속도 $v_0 = 0$이다.
구해야 할 값: 힘이 물체에 한 일 W이다.
주의할 조건: 마찰이 없으므로 물체에 작용하는 알짜힘은 $10N$이고, 힘의 방향과 이동 방향이 같다.

사용할 공식

$a = \frac{F}{m}, \qquad s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2, \qquad W = Fs\cos\theta$
힘이 일정하고 마찰이 없으므로 등가속도 운동으로 이동 거리 s를 구할 수 있다. 또한 힘과 이동 방향이 같아 $\theta = 0^\circ$이고 $\cos\theta = 1$이므로 $W = Fs$를 사용한다.

계산 과정

1. 가속도는 $a = F/m = (10N)/(1kg) = 10m/s^2$이다.
2. 정지 상태에서 2초 동안 이동한 거리는 $s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 = 20m$이다.
3. 힘이 한 일은 $W = Fs = 10N \times 20m = 200J$이다.

선지 판단

① X — $50J$는 계산 결과와 다르다. '$50J$'를 올바르게 고치면 '$200J$'이다.
② X — $100J$는 계산 결과와 다르다. '$100J$'를 올바르게 고치면 '$200J$'이다.
③ X — $150J$는 계산 결과와 다르다. '$150J$'를 올바르게 고치면 '$200J$'이다.
④ O — 이동 거리가 $20m$이므로 $W = 10N \times 20m = 200J$이다.

NoteBase

오답 포인트

힘과 작용 시간을 곧바로 곱하면 일이 되지 않는다. 일은 힘과 이동 거리의 곱이므로, 먼저 $s = \frac{1}{2}at^2$로 2초 동안의 이동 거리 $20m$를 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

힘이 작용한 시간만 주어진 일 문제에서는 $F = ma$로 가속도를 구하고, 등가속도 운동식으로 이동 거리를 구한 뒤, 힘과 이동 방향의 각도를 확인하여 $W = Fs\cos\theta$를 적용한다.

암기 포인트

일은 '힘×시간'이 아니라 '힘×힘의 방향으로 이동한 거리'이며, 힘과 이동 방향이 같으면 $W = Fs$이다.

NoteBase

문 3. 다음 세포 소기관에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 액포는 식물 세포에 존재하며 삼투압 조절을 한다.

② 소포체는 포도당을 합성한다.

③ 세포벽의 주성분은 스테로이드이다.

④ 중심립은 가수 분해 효소가 있어서 세포 내 소화를 담당한다.

정답 1번

출제 포인트

세포 소기관과 세포 구조물의 대표 기능 및 주성분을 정확히 연결하는 문제이다.

핵심 개념

액포는 물과 여러 물질을 저장하고 삼투 작용을 통해 세포의 수분 균형과 팽압 유지에 관여한다. 소포체는 단백질이나 지질의 합성·가공 및 세포 내 수송에 관여하고, 식물의 세포벽은 주로 셀룰로스로 이루어진다. 중심립은 세포 분열 때 방추사 형성에 관여하며, 가수 분해 효소에 의한 세포 내 소화는 리소좀의 기능이다.

선지별 해설

① O — 액포는 식물 세포에 존재하며, 삼투 작용을 통해 물의 출입과 세포의 팽압을 조절한다.
② X — 틀린 표현은 '소포체는 포도당을 합성한다'이다. 소포체는 조면 소포체에서 단백질 합성·가공에, 활면 소포체에서 지질 합성 등에 관여한다. 식물 세포에서 포도당은 주로 엽록체의 광합성으로 만들어진다.
③ X — 틀린 표현은 '세포벽의 주성분은 스테로이드'이다. 식물 세포벽의 주성분은 셀룰로스이다.
④ X — 틀린 표현은 '중심립은 가수 분해 효소가 있어서 세포 내 소화를 담당한다'이다. 가수 분해 효소를 지니고 세포 내 소화를 담당하는 소기관은 리소좀이고, 중심립은 세포 분열 시 방추사 형성에 관여한다.

오답 포인트

②는 엽록체의 포도당 생성 기능을 소포체와 바꾸었고, ③은 식물 세포벽의 셀룰로스를 스테로이드로 바꾸었다. ④는 리소좀의 세포 내 소화 기능을 중심립의 기능처럼 제시한 것이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

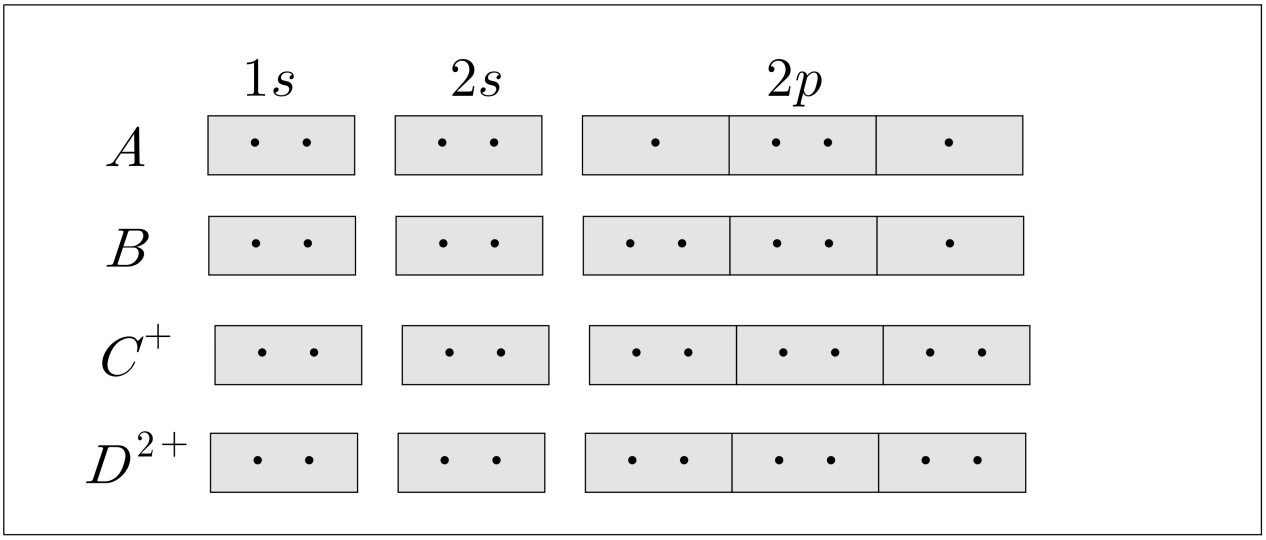
각 구조를 대표 키워드와 연결해 판단한다. 액포는 저장·삼투·팽압, 소포체는 단백질·지질 합성과 수송, 세포벽은 셀룰로스, 중심립은 방추사, 리소좀은 가수 분해 효소와 세포 내 소화에 해당한다.

암기 포인트

액포는 삼투와 팽압, 세포벽은 셀룰로스, 중심립은 방추사, 리소좀은 세포 내 소화이다.

NoteBase

문 4. 다음은 임의의 2, 3주기 원소 $A \sim D$의 중성 원자와 이온의 전자 배치를 나타낸 것이다. $A \sim D$에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?



① A의 원자가 전자 수는 4이다.

② A의 전자 배치는 들뜬상태이다.

③ 이온 반지름은 B^-가 C^+보다 크다.

④ 1차 이온화 에너지가 가장 큰 것은 D이다.

정답 3번

출제 포인트

전자 배치에서 전자 수와 오비탈별 전자 분포를 읽어 원소를 식별하고, 원자가 전자 수·바닥상태·등전자 이온의 반지름·1차 이온화 에너지를 판단하는 문제이다. 도식에서 $A = O$, $B = F$, $C = Na$, $D = Mg$로 식별된다.

선지별 해설

① X — A의 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^4$이므로 A는 산소이다. 가장 바깥 전자껍질의 전자는 $2s^2 2p^4$의 6개이므로 '원자가 전자 수는 4'가 틀렸다. '원자가 전자 수는 6이다'로 고쳐야 한다.

② X — A의 $2p^4$는 세 p 오비탈에 전자가 하나씩 먼저 들어간 뒤 하나가 짝을 이룬 분포이다. 이는 훈트 규칙을 따르는 바닥상태이므로 '들뜬상태'가 틀렸다. '바닥상태이다'로 고쳐야 한다.

③ O — B^-와 C^+는 모두 전자가 10개인 등전자 이온이다. 등전자 입자에서는 양성자 수가 더 적은 입자가 전자를 덜 강하게 끌어당겨 반지름이 더 크다. B^-는 F^-, C^+는 Na^+이므로 B^-의 이온 반지름이 더 크다.

④ X — D^{2+}의 전자가 10개이므로 D는 마그네슘이고, B는 플루오린이다. 제시된 원소 중 1차 이온화 에너지가 가장 큰 원소는 플루오린 B이므로 'D이다'가 틀렸다. 'B이다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

①에서는 $2p$ 전자 4개만 원자가 전자로 세기 쉽지만, 같은 최외각 전자껍질의 $2s$ 전자 2개도 포함해야 한다. ③에서는 음이온이므로 무조건 크다고 판단하는 대신, 두 이온의 전자 수가 같은지 먼저 확인하고 핵전하를 비교해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

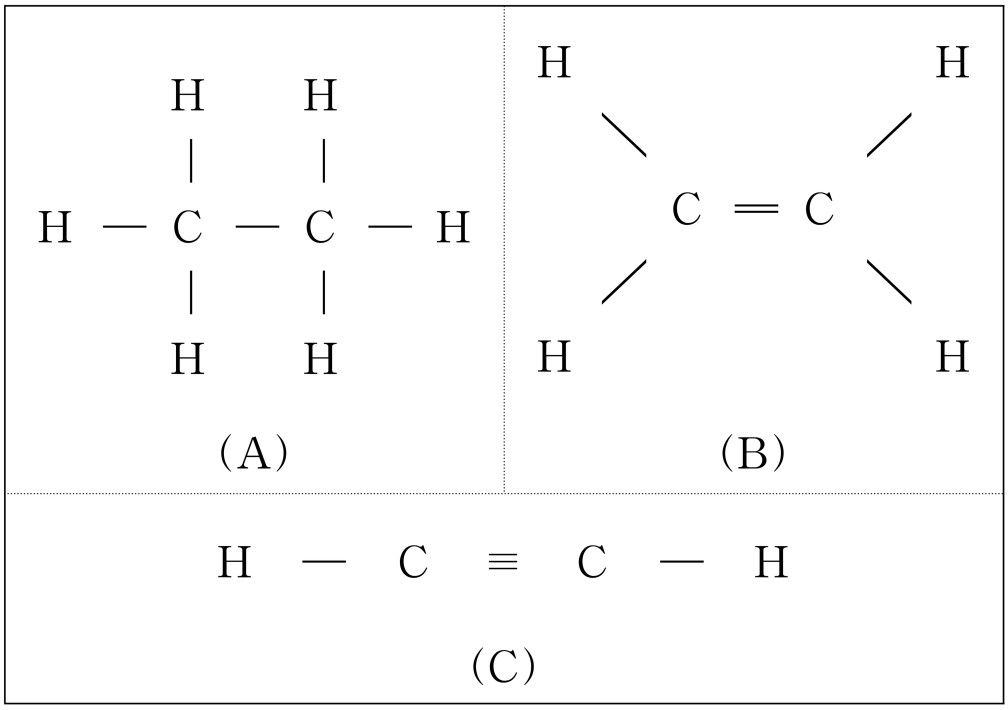
중성 원자는 도식의 전체 전자 수로 원자 번호를 정하고, 이온은 전하만큼 전자를 더하거나 빼서 원자를 식별한다. 등전자 이온은 양성자 수가 많을수록 반지름이 작고, 1차 이온화 에너지는 대체로 주기에서 오른쪽으로 갈수록 커진다는 기준을 적용한다.

암기 포인트

등전자 입자는 핵전하가 클수록 반지름이 작다. $F^- > Na^+$이다.

NoteBase

문 5. 다음은 탄화수소 화합물에 대한 그림이다. <보기> 중 옳은 설명을 가장 잘 고른 것은?



㉠ (A)는 평면 구조를 이루고 있으며, 포화 탄화수소이다.
㉡ (B)는 결합각이 약 120도 정도이며 공유 전자쌍이 3개 존재하는 것으로 간주한다.
㉢ (C)는 입체 구조로 되어 있으며, 사슬모양의 탄화수소이다.
㉣ 결합각(∠HCC)은 (A)<(B)<(C)이다.

① ㉠, ㉢
② ㉡, ㉣
③ ㉠, ㉡, ㉣
④ ㉡, ㉢, ㉣

정답 2번

출제 포인트

그림의 탄소 사이 결합이 단일 결합, 이중 결합, 삼중 결합일 때 탄소 주위의 구조와 결합각이 각각 정사면체형, 평면 삼각형, 직선형으로 달라짐을 판단하는 문제이다. (A)는 에테인, (B)는 에텐, (C)는 에타인이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㉠은 틀리고 ㉢도 틀리므로 옳은 설명의 조합이 아니다. (A)는 포화 탄화수소이지만 각 탄소 주위가 정사면체형이어서 분자 전체가 평면 구조인 것은 아니다. (C)는 사슬 모양 탄화수소이지만 탄소 골격이 직선형이므로 입체 구조라는 표현이 틀리며, 올바르게는 직선형 구조이다.
② O — ㉡과 ㉣이 모두 옳다. (B)의 각 탄소 주위에는 세 개의 결합 전자 영역이 있고, 이중 결합은 하나의 전자 영역으로 간주한다. 따라서 평면 삼각형 구조를 이루며 결합각은 약 120 °이다. 또한 결합각은 (A)의 약 109.5 °, (B)의 약 120 °, (C)의 180 ° 순으로 커진다.
③ X — ㉠과 ㉡과 ㉣을 묶었지만 ㉠이 틀렸다. ㉠의 ‘평면 구조’는 ‘각 탄소 주위가 정사면체형인 비평면 구조’로 고쳐야 하며, (A)가 포화 탄화수소라는 부분만 옳다.
④ X — ㉡과 ㉢과 ㉣을 묶었지만 ㉢이 틀렸다. ㉢의 ‘입체 구조’는 ‘직선형 구조’로 고쳐야 하며, (C)가 사슬 모양 탄화수소라는 부분은 옳다.

오답 포인트

㉠과 ㉢은 한 문장에 옳은 내용과 틀린 내용을 함께 넣은 함정이다. (A)가 포화 탄화수소라는 사실만으로 ㉠ 전체를 옳다고 판단하거나, (C)가 사슬 모양이라는 사실만으로 ㉢ 전체를 옳다고 판단하면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

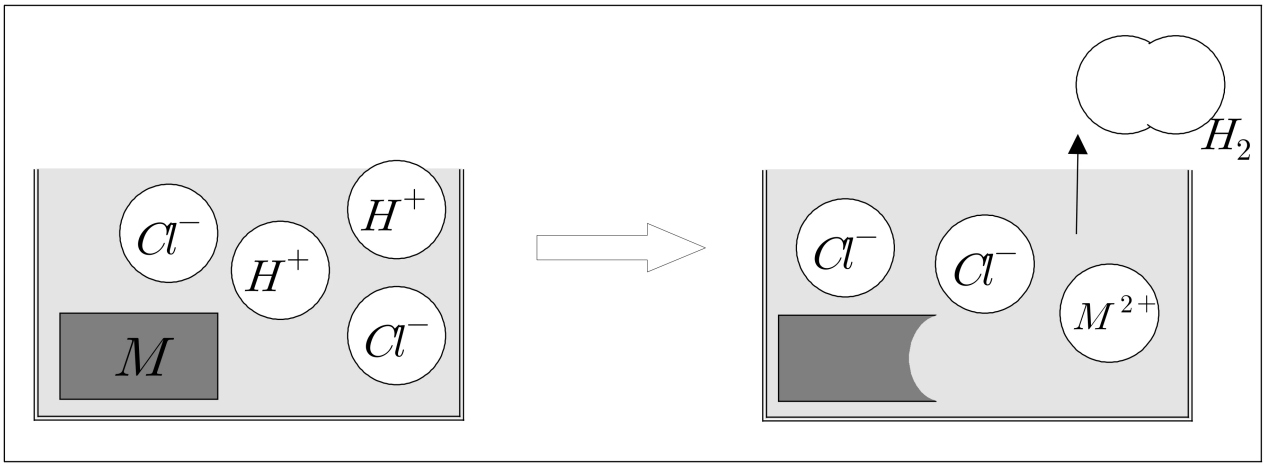
탄소 사이 결합의 차수를 먼저 확인한다. 단일 결합의 탄소는 sp^3 혼성으로 정사면체형, 이중 결합의 탄소는 sp^2 혼성으로 평면 삼각형, 삼중 결합의 탄소는 sp 혼성으로 직선형이며, 대표 결합각은 차례로 약 109.5 °, 120 °, 180 °이다.

암기 포인트

단일-정사면체-약 109.5 °, 이중-평면 삼각형-약 120 °, 삼중-직선형-180 °의 순서로 연결한다.

NoteBase

문 6. 그림은 묽은 염산(*HCl*)에 금속 *M*을 넣었을 때의 반응을 모형으로 나타낸 것이다. <보기> 중 옳은 설명을 가장 잘 고른 것은? (단, *M*은 임의의 원소 기호이다.)



㉠ *M*은 산화제로 작용한다.

㉡ H^+은 M^{2+}보다 환원되기 쉽다.

㉢ 수소 기체가 발생하는 동안 수용액 속 양이온 수는 감소한다.

① ㉠

② ㉡

③ ㉠, ㉢

④ ㉡, ㉢

정답 4번

출제 포인트

도식에서 금속 *M*이 M^{2+}으로 변하고 H^+이 H_2로 변하는 산화·환원 반응을 읽어 산화제와 환원제, 환원되기 쉬운 정도, 양이온 수의 변화를 판단하는 문제이다. 반응식은 $M + 2H^+ \rightarrow M^{2+} + H_2$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠만 옳다는 조합은 틀리다. M은 전자를 잃고 M^{2+}으로 산화되므로 산화제가 아니라 환원제로 작용한다. 올바르게는 ㉡과 ㉢이 옳다.

② X
㉡은 옳지만 ㉢도 옳으므로 ㉡만 고른 조합은 틀리다. 수소 기체 1분자가 생길 때 수용액의 H^+ 2개가 사라지고 M^{2+} 1개가 생겨 양이온 수가 감소한다. 올바르게는 ㉡과 ㉢을 함께 고른다.

③ X
㉢은 옳지만 ㉠이 틀리고 ㉡이 빠져 있으므로 잘못된 조합이다. ㉠의 'M은 산화제로 작용한다'는 표현은 'M은 환원제로 작용한다'로 고쳐야 하며, 옳은 설명은 ㉡과 ㉢이다.

④ O
㉡과 ㉢은 모두 옳다. M이 실제로 H^+을 H_2로 환원시키므로 H^+은 M^{2+}보다 환원되기 쉽고, 반응이 진행되는 동안 수용액의 양이온 입자 수는 2개에서 1개로 감소한다.

오답 포인트

'산화된다'와 '산화제'를 혼동하기 쉽다. 자신이 산화되는 물질은 상대를 환원시키는 환원제이므로, M은 산화되지만 환원제이다. 또한 전하량은 반응 전후에 보존되지만 양이온의 입자 수는 H^+ 2개에서 M^{2+} 1개로 감소한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 각 물질의 변화를 반쪽 반응으로 나타낸다. $M \rightarrow M^{2+} + 2e^-$이면 M은 산화되어 환원제로 작용하고, $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$이면 H^+은 환원된다. 입자 수는 반응식의 계수로 반응 전후를 비교한다.

암기 포인트

산화되는 물질은 환원제, 환원되는 물질은 산화제이다. 이 반응에서는 $2H^+$가 $1M^{2+}$으로 바뀌므로 수용액의 양이온 수는 감소한다.

NoteBase

문 7. 표는 농도가 같은 HCl과 NaOH의 부피를 다르게 하여 혼합한 용액의 최고 온도를 측정하여 나타낸 것이다. <보기> 중 옳은 설명을 가장 잘 고른 것은?
(단, 혼합 전 두 수용액의 온도는 같다.)

용 액	A	B	C
$HCl(aq)$ 부피(mL)	5	10	15
$NaOH(aq)$ 부피(mL)	15	10	5
최고 온도(℃)	25	28	25

㉠ 혼합 용액 B는 중성이다.
㉡ 생성된 물의 양은 B에서 가장 많다.
㉢ 혼합 용액의 pH가 가장 작은 것은 A이다.

① ㉠, ㉡
② ㉠, ㉢
③ ㉡, ㉢
④ ㉠, ㉡, ㉢

정답 1번

출제 포인트

농도가 같은 강산 HCl과 강염기 NaOH를 섞을 때 부피로 중화 여부와 남는 이온을 판단하고, 최고 온도로 중화 반응량을 비교하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 세 혼합 용액의 전체 부피가 모두 20mL임을 확인한다.
2. HCl과 NaOH의 농도가 같으므로 부피가 같은 B에서 두 물질의 양이 같아 완전히 중화됨을 확인한다.
3. 최고 온도가 가장 높은 B에서 중화 반응이 가장 많이 일어나 물이 가장 많이 생성되었음을 판단한다.
4. A에는 NaOH가, C에는 HCl이 남으므로 A는 염기성이고 C는 산성임을 판단한다.

NoteBase

핵심 근거

B는 HCl 10mL와 NaOH 10mL를 혼합하므로 중성이고 최고 온도도 28 ° C로 가장 높다. A는 NaOH가 10mL에 해당하는 양만큼 남아 염기성이며, C는 HCl이 10mL에 해당하는 양만큼 남아 산성이다. 따라서 ㉠과 ㉡은 옳고 ㉢은 옳지 않다.

선지별 해설

① O — ㉠과 ㉡은 모두 옳다. B에서는 같은 농도의 HCl과 NaOH를 각각 10mL씩 섞어 완전히 중화되며, 최고 온도 28 ° C는 중화 반응량과 생성된 물의 양이 가장 많음을 보여 준다.
② X — ㉠은 옳지만 ㉢은 옳지 않다. ㉢의 ‘pH가 가장 작은 것은 A’가 틀린 표현이며, 올바르게는 HCl이 남는 C의 pH가 가장 작다.
③ X — ㉡은 옳지만 ㉢은 옳지 않다. ㉢의 ‘A’가 틀린 대상이며, 올바르게는 혼합 용액의 pH가 가장 작은 것은 C이다.
④ X — ㉠과 ㉡은 옳지만 ㉢이 옳지 않으므로 세 설명을 모두 고른 것은 틀리다. 올바르게는 ㉠과 ㉡만 옳다.

오답 포인트

A에서 HCl의 부피가 가장 작다는 사실만 보고 A의 pH가 가장 작다고 판단하기 쉽다. pH는 산의 부피 자체가 아니라 중화 후 남은 산 또는 염기의 종류와 양으로 판단한다. A에는 NaOH가 남고 C에는 HCl이 남는다.

다시 나오면 이렇게 판단

산과 염기의 농도가 같으면 먼저 부피를 비교한다. 부피가 같으면 완전 중화, 산의 부피가 크면 산성, 염기의 부피가 크면 염기성이다. 전체 부피와 처음 온도가 같을 때 최고 온도가 높을수록 중화 반응량과 생성된 물의 양이 많다.

암기 포인트

같은 농도에서는 같은 부피가 완전 중화점이며, 남는 쪽이 용액의 산성·염기성을 결정한다.

NoteBase

문 8. 다음 현상 중 자발적인 변화로 가장 옳지 않은 것은?

① 각설탕이 커피에 녹는 현상

② 물이 수소 기체와 산소 기체로 분해되는 현상

③ 뜨거운 물을 차가운 공기 중에 두면 식는 현상

④ 물에 잉크를 떨어뜨릴 때 잉크가 퍼져 나가는 현상

정답 2번

출제 포인트

주어진 조건에서 외부의 지속적인 에너지 공급 없이 자연스럽게 진행되는 자발적 변화와, 외부 에너지 공급이 필요한 비자발적 변화를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

자발적 변화는 주어진 조건에서 외부가 계속 일을 해 주지 않아도 자연스럽게 진행되는 변화이다. 용해, 고온 물체에서 저온 주변으로의 열 이동, 물질의 확산은 대표적인 자발적 변화이다. 반면 물을 수소와 산소로 분해하려면 전기분해와 같은 외부 에너지 공급이 필요하다.

선지별 해설

① O — 각설탕은 커피 속에서 자연스럽게 녹아 퍼지므로 자발적인 용해 현상이다.
② X — 물이 수소 기체와 산소 기체로 분해되는 변화는 저절로 진행되지 않고 전기분해를 위한 외부 전기에너지가 필요하다. 틀린 표현은 자발적인 변화로 본 부분이며, 올바르게는 외부 에너지 공급이 필요한 비자발적 변화이다.
③ O — 뜨거운 물의 열은 온도가 낮은 주변 공기로 자연스럽게 이동하므로 물이 식는 현상은 자발적이다.
④ O — 물에 떨어뜨린 잉크 입자는 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 확산하여 자연스럽게 퍼지므로 자발적이다.

오답 포인트

물의 분해가 화학적으로 가능한 변화라는 사실과 자발적으로 일어나는 변화라는 뜻을 혼동하기 쉽다. ②는 반응 자체는 가능하지만 전기에너지를 공급해야 진행되므로 자발적 변화가 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

현상이 가능한지만 보지 않고, 그 변화가 주어진 조건에서 외부의 지속적인 에너지 공급 없이 진행되는지를 확인한다. 용해·고온에서 저온으로의 열 이동·확산은 자발적이고, 전기분해처럼 외부에서 일을 해 주어야 하는 변화는 비자발적이다.

NoteBase

암기 포인트

용해·냉각·확산은 자발적, 물의 전기분해는 비자발적이다.

NoteBase

문 9. 다음은 어떤 동물의 털색 유전에 대한 자료이다. 유전자형이 *AaDd*인 두 개체를 교배시켜 충분한 수의 자손을 얻는다면 그 자손들 중 표현형이 갈색인 개체의 비율로 가장 옳은 것은? (단, 소수점 이하는 반올림한다.)

- 이 동물의 털색은 2쌍의 대립 유전자와 A와 a, D와 d에 의해 결정된다.
- A와 D는 각각 a와 d에 대해 우성이다.
- A와 D는 서로 다른 상염색체 상에 존재한다.
- 표는 털색의 유전자형에 따른 표현형을 나타낸 것이다.

유 전 자 형	표현형
AADD, AADd, AaDD, AaDd	검은색
aaDD, aaDd	갈색
AAdd, Aadd, aadd	노란색

① 6%

② 16%

③ 19%

④ 25%

정답 3번

출제 포인트

서로 다른 상염색체에 있는 두 유전자는 독립적으로 유전되므로, 갈색 표현형인 aaD_가 나타날 확률을 각 유전자쌍의 확률의 곱으로 구하는 문제이다.

조건 정리

교배는 *AaDd* × *AaDd*이다. 표에 따르면 갈색의 유전자형은 *aaDD* 또는 *aaDd*, 즉 aaD_이다. 따라서 *A* 유전자좌에서는 *aa*, *D* 유전자좌에서는 우성 표현형인 D_가 동시에 나타나야 한다.

NoteBase

사용할 공식

독립인 두 사건이 동시에 일어날 확률은 각 사건의 확률을 곱한다.
$P(aaD_) = P(aa) \times P(D_)$
두 유전자가 서로 다른 상염색체에 존재하여 독립적으로 분리되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. $Aa \times Aa$에서 aa가 나올 확률은 1/4이다.
2. $Dd \times Dd$에서 D_, 즉 DD 또는 Dd가 나올 확률은 3/4이다.
3. 따라서 갈색 개체의 비율은 다음과 같다.
$\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{16} = 0.1875 = 18.75\%$
4. 소수점 이하를 반올림하면 19%이다.

선지 판단

① X — 6%는 약 1/16로, aa와 dd가 함께 나타나는 $aadd$, 즉 노란색의 확률에 해당한다. 갈색의 올바른 비율은 19%이다.
② X — 16%는 aaD_의 확률 3/16 = 18.75%와 일치하지 않는다. 올바르게는 반올림하여 19%이다.
③ O — 갈색의 확률은 3/16 = 18.75%이고, 소수점 이하를 반올림하면 19%이다.
④ X — 25%는 aa가 나타날 확률 1/4만 구하고 그중 D_일 조건을 반영하지 않은 값이다. 올바른 비율은 1/4에 3/4을 곱한 19%이다.

오답 포인트

갈색을 단순히 열성 동형접합 aa로만 판단하면 ④의 25%를 고르게 된다. 표에서 갈색은 aa인 동시에 D를 하나 이상 가진 경우라는 점과, 마지막에 18.75%를 19%로 반올림한다는 점이 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

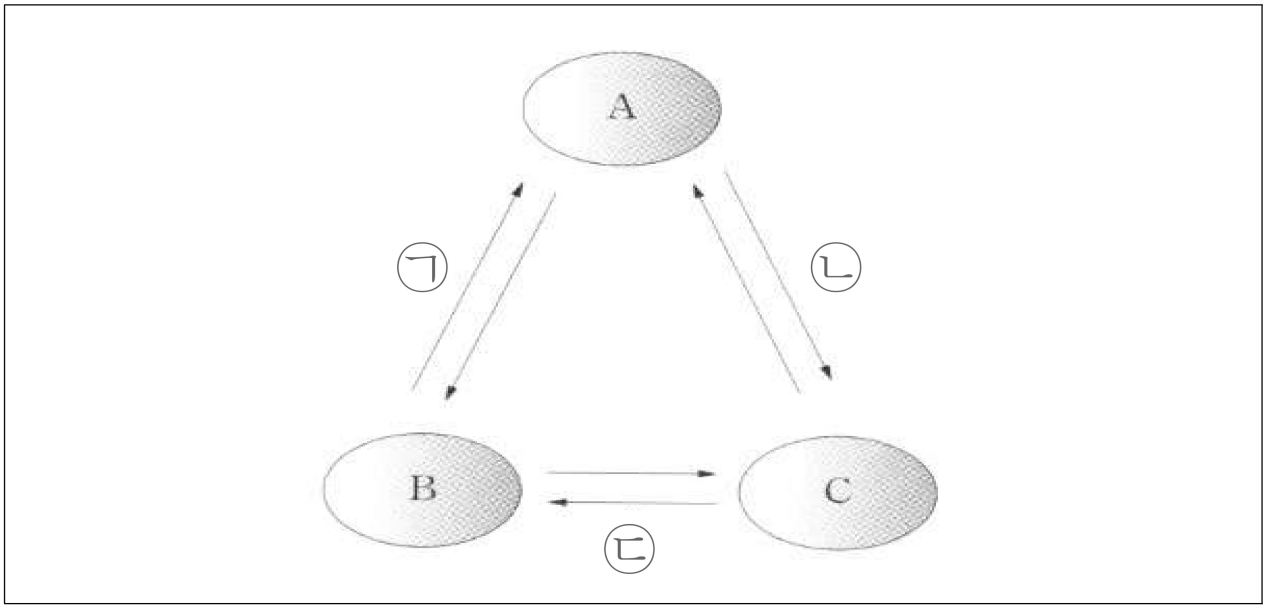
먼저 표에서 목표 표현형의 유전자형 조건을 aaD_처럼 묶고, 각 유전자좌의 확률을 따로 구한 뒤 독립이면 곱한다. 마지막으로 문제에서 요구한 반올림 자릿수를 적용한다.

암기 포인트

$Aa \times Aa$에서 열성 표현형은 1/4, $Dd \times Dd$에서 우성 표현형은 3/4이다. 독립인 두 조건이 동시에 필요하면 두 확률을 곱한다.

NoteBase

문 10. 다음은 지구계 구성 요소의 상호 작용과 탄소 순환 과정의 일부를 나타낸 것이다. 지구계 구성 요소로 짝지은 것 중 가장 옳은 것은?



㉠ 화산이 폭발하여 이산화탄소가 대기로 방출된다.
㉡ 대기 중의 이산화탄소는 해수에 녹아 탄산염 이온이 된다.
㉢ 해수 중의 탄산염 이온은 칼슘 이온과 결합하여 석회암을 형성한다.

① A: 기권, B: 수권, C: 지권
② A: 기권, B: 지권, C: 수권
③ A: 지권, B: 기권, C: 수권
④ A: 지권, B: 수권, C: 기권

정답 2번

출제 포인트

도식의 각 연결에 제시된 탄소 이동 과정을 대응시켜 A, B, C가 각각 기권·지권·수권 중 무엇인지 판단하는 문제이다. ㉠과 ㉡에 공통으로 관여하는 기권이 A이고, ㉠의 화산과 관련된 지권이 B, ㉡의 해수와 관련된 수권이 C이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
A를 기권으로 본 것은 맞지만 B와 C를 서로 바꾸어 놓았다. ㉠의 화산은 지권에 해당하므로 B는 지권이고, ㉡의 해수는 수권에 해당하므로 C는 수권이다. 올바르게는 A: 기권, B: 지권, C: 수권이다.

② O
㉠은 화산이 속한 지권(B)에서 대기인 기권(A)으로 이산화탄소가 이동하는 과정이다. ㉡은 기권(A)의 이산화탄소가 해수인 수권(C)으로 이동하는 과정이며, ㉢은 수권(C)의 물질이 석회암을 이루어 지권(B)으로 이동하는 과정이다. 따라서 A는 기권, B는 지권, C는 수권이다.

③ X
A와 B의 대응이 뒤바뀌었다. ㉠과 ㉡에 공통으로 등장하는 대기가 A이므로 A는 기권이고, 화산과 석회암이 속하는 B는 지권이다. 올바르게는 A: 기권, B: 지권, C: 수권이다.

④ X
A, B, C를 모두 잘못 대응하였다. 대기는 A이므로 기권, 화산과 석회암은 B와 관련되므로 지권, 해수는 C와 관련되므로 수권이다. 올바르게는 A: 기권, B: 지권, C: 수권이다.

오답 포인트

㉠의 화산 폭발만 보고 화산과 연결된 두 요소의 위치를 성급히 정하면 A와 B를 바꾸기 쉽다. ㉠과 ㉡에 모두 등장하는 '대기'를 먼저 찾아 A를 기권으로 확정하면 B와 C도 차례로 결정된다.

다시 나오면 이렇게 판단

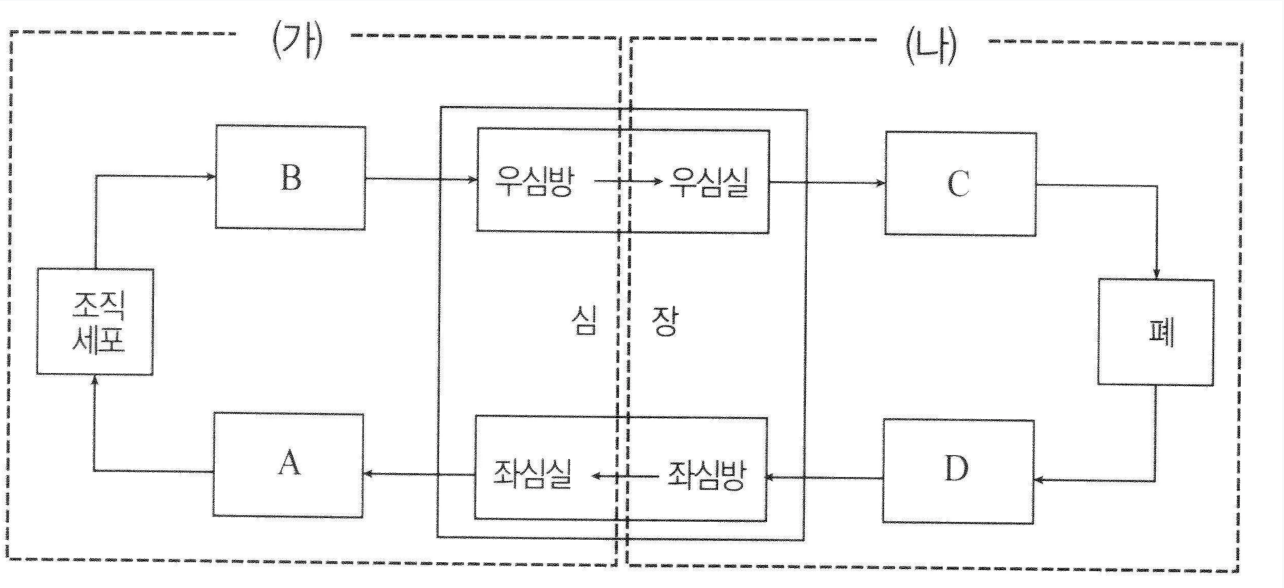
두 개 이상의 상호 작용에 반복해서 등장하는 구성 요소를 먼저 찾는다. 이 도식에서는 ㉠과 ㉡의 공통 요소인 대기가 A이므로 A=기권을 먼저 확정하고, 화산·석회암은 지권, 해수는 수권으로 대응한다.

암기 포인트

대기=기권, 바다·해수=수권, 암석·화산=지권이다.

NoteBase

문 11. 그림은 혈액의 순환 경로를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (단, A~D는 혈관을 나타낸다.)



① A보다 B의 혈압이 높다.

② A와 B에 판막이 존재한다.

③ C는 D보다 혈관벽이 두껍고 탄력성이 크다.

④ (가)는 폐순환을, (나)는 온몸 순환을 나타낸다.

정답 3번

출제 포인트

혈액의 이동 방향을 따라 A는 좌심실에서 조직 세포로 향하는 온몸동맥, B는 조직 세포에서 우심방으로 향하는 온몸정맥, C는 우심실에서 폐로 향하는 폐동맥, D는 폐에서 좌심방으로 향하는 폐정맥임을 구분하는 문제이다. 동맥은 심장에서 나가는 혈관이고, 정맥은 심장으로 들어오는 혈관이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
A는 온몸동맥이고 B는 온몸정맥이다. 심장의 수축력으로 혈액을 내보내는 동맥의 혈압이 정맥보다 높으므로 'A보다 B의 혈압이 높다'는 틀리다. 올바르게는 A의 혈압이 B보다 높다.

② X
A는 온몸동맥이고 B는 온몸정맥이다. 정맥인 B에는 혈액의 역류를 막는 판막이 있지만, 동맥인 A에는 혈관 내부의 판막이 없다. 따라서 'A와 B에 판막이 존재한다'는 틀리며, 올바르게는 B에는 판막이 존재하지만 A에는 존재하지 않는다.

③ O
C는 폐동맥이고 D는 폐정맥이다. 동맥은 정맥보다 높은 압력의 혈액을 운반하므로 혈관벽이 더 두껍고 탄력성이 크다. 따라서 폐동맥인 C는 폐정맥인 D보다 혈관벽이 두껍고 탄력성이 크다.

④ X
(가)는 좌심실에서 온몸의 조직 세포를 거쳐 우심방으로 돌아오는 온몸 순환이고, (나)는 우심실에서 폐를 거쳐 좌심방으로 돌아오는 폐순환이다. 따라서 제시된 순환의 명칭이 서로 바뀌었으며, 올바르게는 (가)가 온몸 순환이고 (나)가 폐순환이다.

오답 포인트

혈액의 산소 함량만으로 동맥과 정맥을 구분하면 폐동맥과 폐정맥에서 혼동하기 쉽다. 동맥과 정맥은 산소 함량이 아니라 심장을 기준으로 혈액이 나가는지 들어오는지에 따라 구분한다. 또한 ①의 'A보다 B'는 B의 혈압이 더 높다는 뜻이므로 비교 방향을 반대로 읽지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

화살표를 심장에서부터 따라간다. 심장에서 나가면 동맥, 심장으로 들어오면 정맥으로 판단하고, 폐가 포함된 경로는 폐순환, 온몸의 조직 세포가 포함된 경로는 온몸 순환으로 판단한다. 혈관벽의 두께와 탄력성은 동맥이 정맥보다 크고, 혈압도 동맥이 정맥보다 높다.

암기 포인트

심장에서 나가면 동맥, 심장으로 들어오면 정맥이다. (가)는 온몸 순환, (나)는 폐순환이며, 동맥은 정맥보다 벽이 두껍고 탄력성이 크다.

NoteBase

문 12. 물에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 비열이 낮아 온도를 일정하게 유지하는데 좋다.

② 육지의 빙하는 해수면의 높이에 영향을 주지 않는다.

③ 지표에서 차지하고 있는 물의 비율은 높지 않다.

④ 풍화와 침식, 암석의 순환에 영향을 준다.

정답 4번

출제 포인트

물의 비열, 육지 빙하와 해수면의 관계, 지표에서 물이 차지하는 비율, 지표 변화 작용을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

물은 비열이 커서 온도가 쉽게 변하지 않으며, 지표의 약 71%를 덮고 있다. 육지의 빙하는 물의 저장고이므로 그 양이 변하면 해수면도 변한다. 물은 풍화와 침식을 일으키고 퇴적물의 운반·퇴적을 통해 암석의 순환에도 관여한다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '비열이 낮아'이다. 물은 비열이 높아 같은 양의 열을 얻거나 잃어도 온도 변화가 작으므로 주변의 온도를 비교적 일정하게 유지하는 데 도움이 된다.
② X — 틀린 표현은 '육지의 빙하는 해수면의 높이에 영향을 주지 않는다'이다. 육지 빙하가 녹아 바다로 유입되면 해수의 양이 늘어 해수면이 상승하고, 육지 빙하가 증가하면 반대의 영향이 나타난다.
③ X — 틀린 표현은 '지표에서 차지하고 있는 물의 비율은 높지 않다'이다. 물은 지표의 약 71%를 덮으므로 지표에서 차지하는 비율이 높다.
④ O — 물은 암석을 물리적·화학적으로 풍화시키고, 흐르는 물과 빙하는 풍화 물질을 침식·운반·퇴적한다. 이러한 작용은 퇴적암 형성 등 암석의 순환에 영향을 준다.

오답 포인트

①은 '비열이 낮다'를 '온도를 일정하게 유지한다'와 연결한 것이 함정이다. 온도 변화가 작은 까닭은 비열이 낮아서가 아니라 높아서이다. ②에서는 바다에 떠 있는 얼음과 육지의 빙하를 혼동하기 쉽다. 육지 빙하가 녹은 물은 바다에 새로 유입되므로 해수면에 영향을 준다.

다시 나오면 이렇게 판단

물의 성질은 '높은 비열', '지표의 약 71%', '육지 빙하의 증감과 해수면 변화', '풍화·침식·운반·퇴적에 의한 지표 변화'라는 기준으로 판단한다.

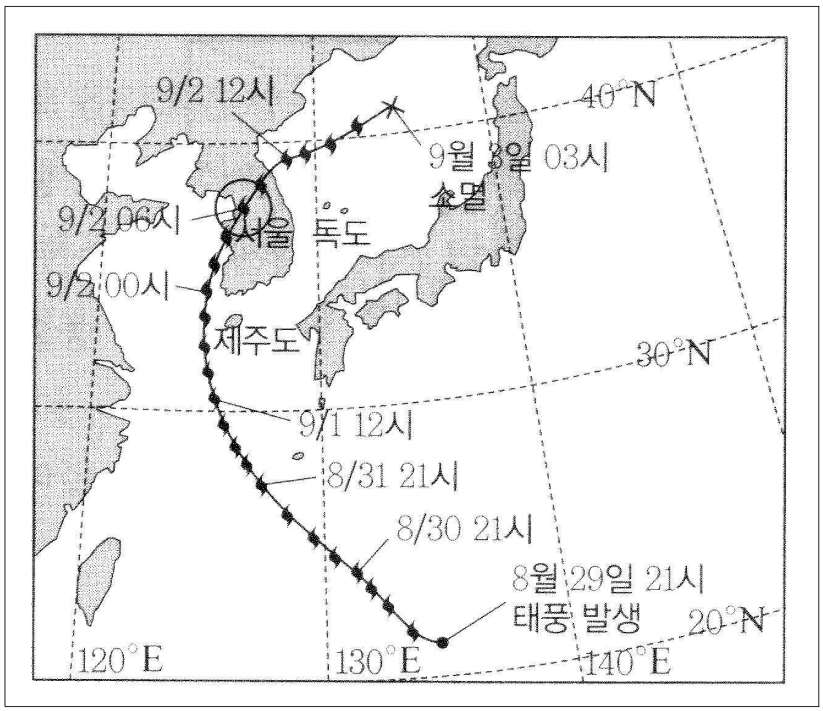
NoteBase

암기 포인트

물은 비열이 높고, 지표의 약 71%를 덮으며, 육지 빙하와 해수면 및 암석의 순환에 영향을 준다.

NoteBase

문 13. 그림은 우리나라에 영향을 준 어느 태풍의 진로와 중심위치(☒)를 일시별로 나타낸 것이다. 이 태풍에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?



① 8월 30일에는 편서풍의 영향을 받으며 이동하였다.

② 전향점은 9월 1일 12시와 9월 2일 00시 사이에 나타났다.

③ 전향점을 지나면서 이동 속도가 감소하였다.

④ 9월 2일 06시경 서울에서 지상풍은 북동풍이었다.

정답 2번

출제 포인트

태풍 진로에서 진행 방향이 북서쪽에서 북동쪽으로 바뀌는 전향점, 같은 시간 간격의 중심 위치 사이 거리로 알 수 있는 이동 속도, 태풍 주위의 반시계 방향 바람을 함께 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
8월 30일의 태풍은 북서쪽으로 이동하고 있으므로 편서풍의 영향을 받은 것이 아니다. 틀린 표현인 '편서풍의 영향을 받으며 이동하였다'는 '북태평양 고기압 가장자리의 흐름을 따라 북서진하였다'로 고쳐야 한다.

② O
진로가 북서진에서 북동진으로 바뀌는 굽은 지점이 9월 1일 12시 위치와 9월 2일 00시 위치 사이에 나타난다. 이 지점이 전향점이다.

③ X
전향점 이후에는 같은 시간 간격으로 표시된 중심 위치 사이의 거리가 더 커지므로 이동 속도가 증가한다. 틀린 표현인 '이동 속도가 감소하였다'는 '이동 속도가 증가하였다'로 고쳐야 한다.

④ X
9월 2일 06시경 태풍 중심은 서울의 남서쪽에 있고, 북반구의 태풍 주위 지상풍은 중심을 향해 반시계 방향으로 분다. 따라서 서울에는 남동풍 계열의 바람이 불며, '북동풍'은 '남동풍'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

③은 진로가 굽었다는 사실만 보고 태풍이 느려진다고 생각하게 만드는 함정이다. 속도는 경로의 굽은 정도가 아니라 동일한 시간 간격의 위치점 사이 거리로 판단한다. ④는 태풍의 진행 방향과 서울의 풍향을 혼동하게 만드는 함정으로, 먼저 서울이 태풍 중심의 어느 쪽에 있는지 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

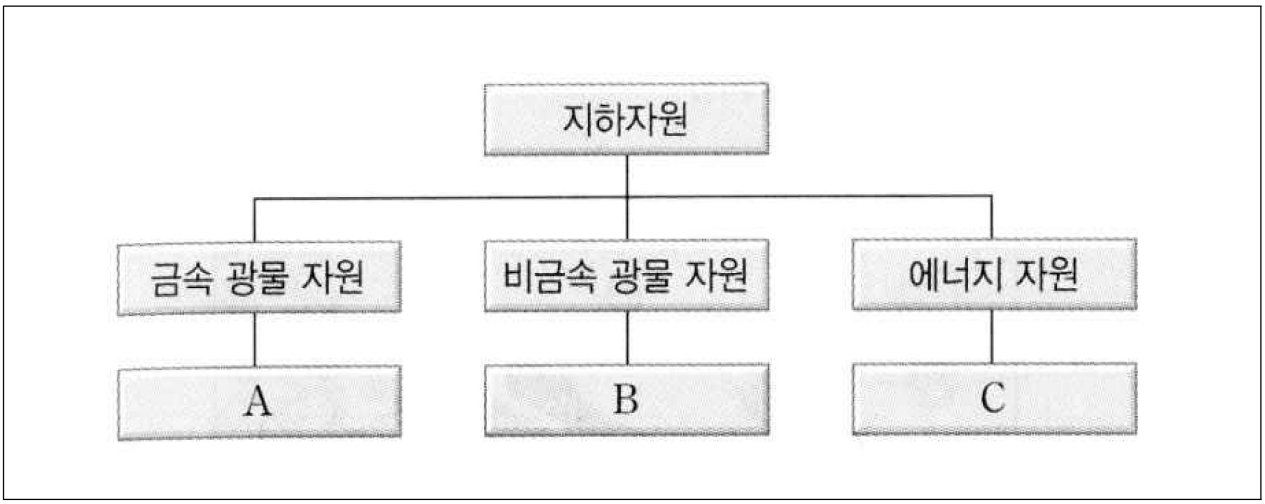
진행 방향이 북서쪽에서 북동쪽으로 바뀌는 곳을 전향점으로 잡고, 위치점의 시간 간격이 같다면 점 사이 거리가 클수록 이동 속도가 빠르다고 판단한다. 풍향은 관측 지점과 태풍 중심의 상대 위치를 정한 뒤 북반구 저기압의 반시계 방향 지상풍을 적용한다.

암기 포인트

태풍 진로는 '북서진→전향→북동진', 속도는 '같은 시간 간격의 점 사이 거리', 바람은 '북반구 태풍 주위 반시계 방향'으로 정리한다.

NoteBase

문 14. 그림은 지하자원의 종류와 그 예를 나타낸 것이다. <보기> 중 옳은 설명을 가장 잘 고른 것은?



㉠ 운모는 A에 해당한다.

㉡ B의 석회석은 화성 광상에서 산출된다.

㉢ C의 화석 연료를 사용하면 대기 중의 CO_2 양은 증가한다.

① ㉠

② ㉢

③ ㉠, ㉡

④ ㉡, ㉢

정답 2번

출제 포인트

도식에서 A는 금속 광물 자원, B는 비금속 광물 자원, C는 에너지 자원의 예에 해당한다. 각 자원의 대표 사례와 생성 과정을 구분하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠은 옳지 않다. 운모는 금속 광물 자원이 아니라 비금속 광물 자원이므로 A가 아닌 B에 해당한다. 따라서 '운모는 A에 해당한다'는 표현은 '운모는 B에 해당한다'로 고쳐야 한다.

② O
㉢만 옳다. C는 에너지 자원이며, 석탄·석유·천연가스와 같은 화석 연료를 사용하면 연소 과정에서 이산화탄소가 배출되어 대기 중의 CO_2 양이 증가한다.

③ X
㉠과 ㉡은 모두 옳지 않다. 운모는 B인 비금속 광물 자원에 해당하고, 석회석은 퇴적 작용으로 형성되는 퇴적 광상에서 산출된다. 따라서 옳은 설명의 조합은 '㉠, ㉡'이 아니라 '㉢'이다.

④ X
㉢은 옳지만 ㉡은 옳지 않다. B의 석회석은 화성 광상이 아니라 퇴적 광상에서 산출되므로 '㉡, ㉢'이 아니라 '㉢'만 옳다.

오답 포인트

운모가 암석을 이루는 광물이라는 점 때문에 금속 광물로 착각하거나, 석회석의 생성 광상을 화성 광상으로 혼동하기 쉽다. 금속 광물인지 여부는 금속 성분을 자원으로 이용하는지를 기준으로 판단하며, 석회석은 퇴적 작용으로 만들어지는 대표적인 비금속 광물 자원이다.

다시 나오면 이렇게 판단

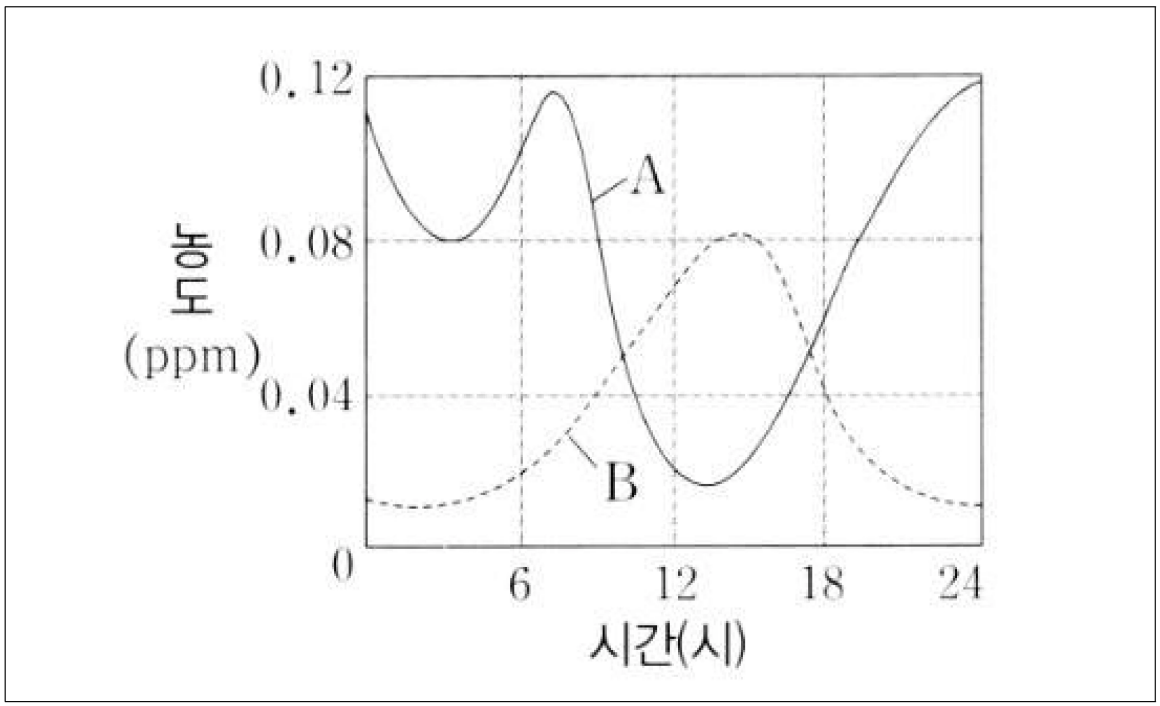
도식의 상위 분류를 먼저 대응시킨 뒤 대표 사례를 대입한다. 철·구리 등은 금속 광물 자원, 운모·석회석 등은 비금속 광물 자원, 석탄·석유·천연가스 등은 에너지 자원으로 구분한다.

암기 포인트

운모·석회석은 비금속, 석회석은 퇴적 광상, 화석 연료 연소는 CO_2 증가로 연결된다.

NoteBase

문 15. 그림은 어느 지역에서 광화학 스모그가 발생한 날에 측정한 일산화질소(NO)와 오존(O_3)의 농도 변화를 나타낸 것이다. <보기> 중 옳은 설명을 가장 잘 고른 것은?



㉠ A는 오존물질이다.

㉡ B는 2차 오염 물질이다.

㉢ 광화학 스모그는 햇빛이 강한 낮에 발생했다.

㉣ 이날 대기가 불안정했다면 광화학 스모그에 의한 피해가 더 컸을 것이다.

① ㉠, ㉡

② ㉠, ㉢

③ ㉡, ㉢

④ ㉡, ㉣

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 시간대별 농도 변화로 일산화질소(NO)와 오존(O_3)을 구분하고, 광화학 스모그의 생성 조건과 대기 안정도의 영향을 판단하는 문제이다.

NoteBase

자료 읽는 순서

1. 가로축은 시간, 세로축은 농도(ppm)임을 확인한다.
2. 낮에 농도가 크게 높아지는 곡선 B와 낮에 농도가 낮아지는 곡선 A를 구분한다.
3. 낮의 강한 햇빛으로 생성되는 오존은 B, 연소 과정에서 직접 배출되는 일산화질소는 A에 대응시킨다.
4. 대기가 불안정하면 오염 물질의 수직 혼합과 확산이 활발해진다는 점을 적용한다.

핵심 근거

곡선 B는 햇빛이 강한 낮에 농도가 증가하므로 광화학 반응으로 생성되는 오존(O_3)이다. 곡선 A는 B와 반대 경향을 보이는 일산화질소(NO)이다. 따라서 ㉡과 ㉢은 옳고, ㉠과 ㉣은 옳지 않다.

선지별 해설

① X — ㉠이 틀렸다. 그래프에서 낮에 증가하는 오존은 B이고 A는 일산화질소이다. 올바르게는 'A는 일산화질소이고, B는 오존 물질이다'이다. ㉡은 옳지만 ㉠이 틀리므로 이 조합은 정답이 아니다.
② X — ㉠이 틀렸다. A는 오존이 아니라 일산화질소이다. 올바르게는 'B는 오존 물질이다'이다. ㉢은 옳지만 ㉠이 틀리므로 이 조합은 정답이 아니다.
③ O — ㉡과 ㉢이 모두 옳다. B인 오존은 질소 산화물 등이 햇빛을 받아 일으키는 광화학 반응으로 생성되는 2차 오염 물질이며, 그래프에서도 햇빛이 강한 낮에 B의 농도가 높다.
④ X — ㉣이 틀렸다. 대기가 불안정하면 상승·하강 운동과 수직 혼합이 활발해져 오염 물질이 잘 확산되므로 광화학 스모그 피해는 작아진다. 올바르게는 '이날 대기가 안정했다면 오염 물질이 정체되어 피해가 더 컸을 것이다'이다. ㉡은 옳지만 ㉣이 틀리므로 이 조합은 정답이 아니다.

오답 포인트

A와 B의 문자를 물질명처럼 외우거나, 대기가 불안정하면 스모그도 더 심해진다고 오해하기 쉽다. 이 문항에서는 낮에 증가하는 곡선이 광화학 반응의 산물인 오존이라는 점과, 불안정한 대기는 오염 물질을 확산시킨다는 점이 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

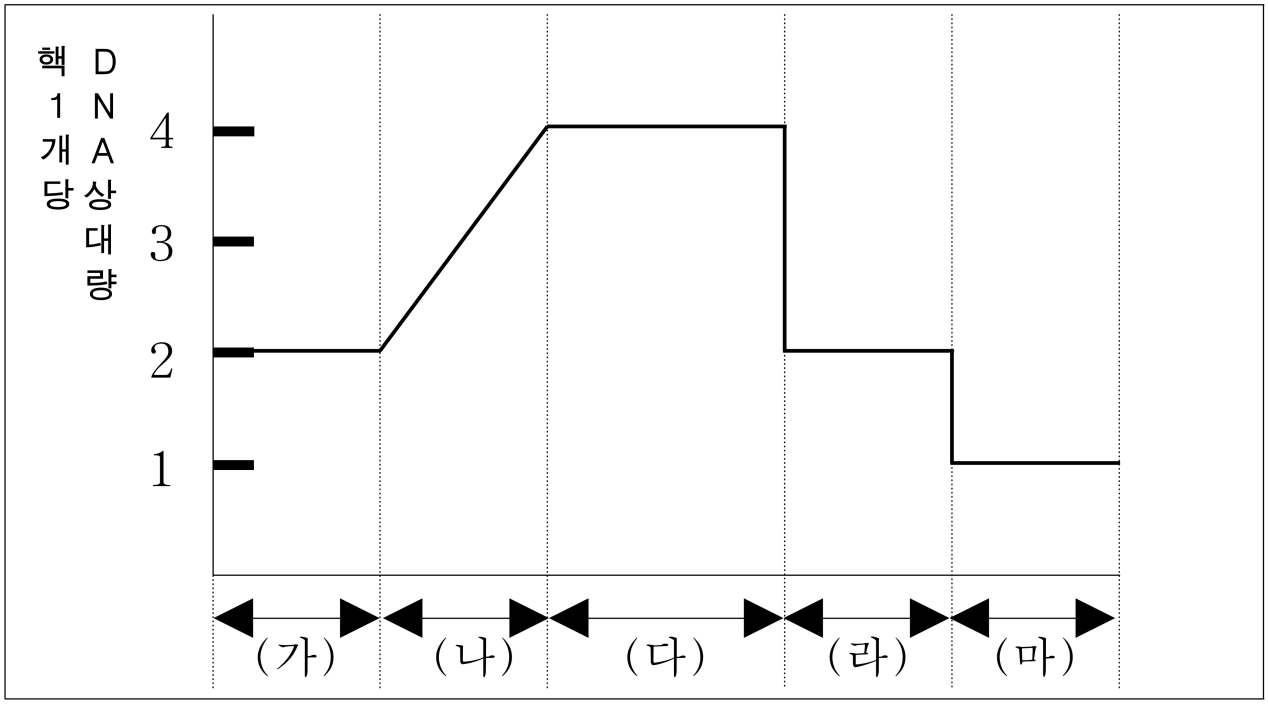
시간대별 그래프에서는 먼저 낮에 증가하는 곡선을 찾는다. 강한 햇빛 아래에서 증가하는 물질은 오존과 같은 2차 오염 물질로 판단하고, 대기 안정도 문제에서는 '안정하면 정체, 불안정하면 확산'의 관계를 적용한다.

암기 포인트

낮·햇빛·오존 증가, 안정·정체·스모그 심화로 연결한다.

NoteBase

문 16. 다음은 감수 분열이 일어날 때 핵 1개당 DNA 상대량을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (단, 돌연변이는 일어나지 않는다.)



① (나) 시기에는 염색사가 염색체로 응축된다.

② (다) 시기에는 핵 1개당 DNA양은 체세포의 4배이다.

③ (가), (나), (다) 시기에는 세포 1개당 염색체 수가 다르다.

④ (가)와 (라) 시기에는 세포 1개당 염색체 수는 (가) 시기가 (라) 시기의 2배이다.

정답 4번

출제 포인트

핵 1개당 DNA 상대량의 변화를 DNA 복제, 감수 1분열, 감수 2분열과 연결하고, DNA양과 염색체 수를 구분하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 세로축은 핵 1개당 DNA 상대량임을 확인한다.
2. (가)에서 2이던 DNA양이 (나)에서 4로 증가하므로 (나)는 DNA 복제 시기이다.
3. DNA양이 4에서 2로 감소하는 구간은 감수 1분열, 2에서 1로 감소하는 구간은 감수 2분열에 해당한다. 따라서 (라)는 감수 1분열이 끝난 뒤의 시기이다.

NoteBase

핵심 근거

DNA가 복제되면 DNA양은 2배가 되지만 염색체 수는 변하지 않는다. 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리되어 세포 1개당 염색체 수가 $2n$에서 n으로 절반이 된다.

선지별 해설

① X — (나)는 DNA양이 2에서 4로 증가하는 DNA 복제 시기이므로 염색사가 응축되는 시기가 아니다. 틀린 표현인 '염색사가 염색체로 응축된다'는 'DNA가 복제된다'로 고쳐야 하며, 염색사의 응축은 감수 1분열 전기에 일어난다.
② X — (다)의 핵 1개당 DNA 상대량은 4이고 복제 전 체세포의 DNA 상대량은 2이므로 4배가 아니라 2배이다. '체세포의 4배'는 '복제 전 체세포의 2배'로 고쳐야 한다.
③ X — (가), (나), (다)는 모두 감수 1분열이 완료되기 전이다. (나)에서 DNA가 복제되어도 염색체 수는 변하지 않으므로 세 시기의 세포 1개당 염색체 수는 모두 $2n$으로 같다. '염색체 수가 다르다'는 '염색체 수가 같다'로 고쳐야 한다.
④ O — (가)는 감수 1분열 전이므로 세포 1개당 염색체 수가 $2n$이고, (라)는 감수 1분열 후이므로 n이다. 따라서 (가)의 염색체 수는 (라)의 2배이다.

오답 포인트

그래프의 DNA 상대량 4를 곧바로 '체세포의 4배'로 읽거나, DNA 복제로 DNA양이 늘면 염색체 수도 늘어난다고 판단하기 쉽다. 이 그래프에서 복제 전 DNA 상대량은 2이며, DNA 복제 때에는 염색체 수가 아니라 염색분체 수와 DNA양이 증가한다.

다시 나오면 이렇게 판단

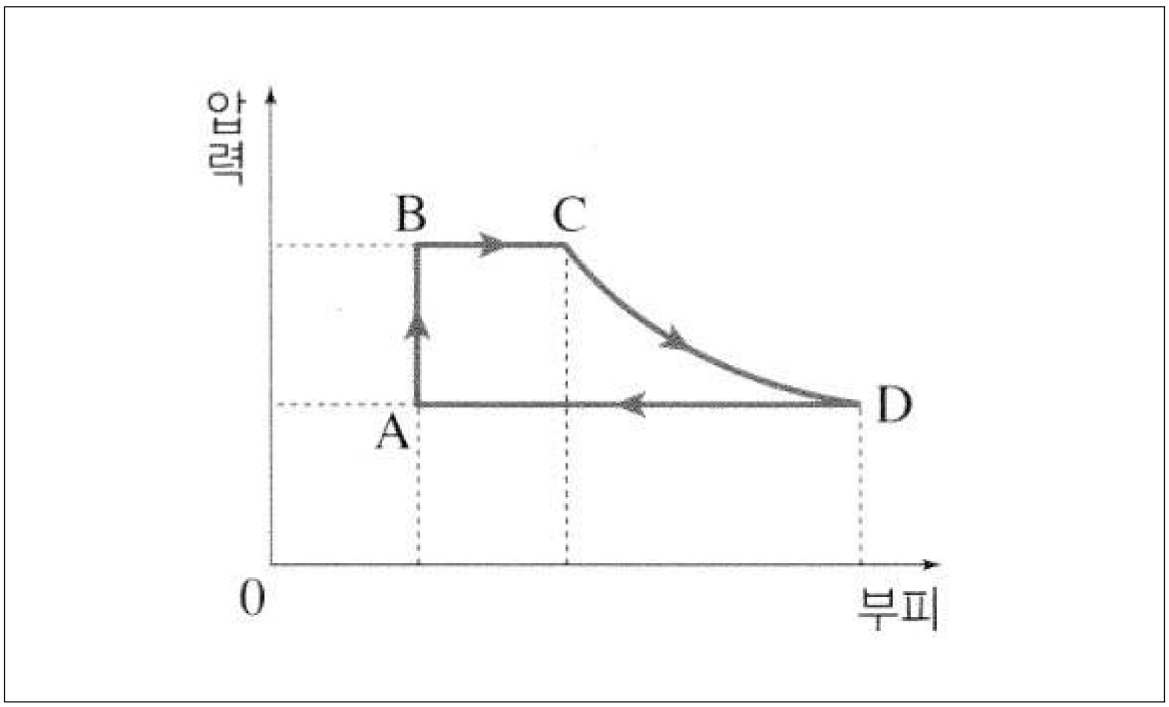
DNA양이 증가하는 구간은 DNA 복제, 첫 번째 절반 감소는 감수 1분열, 두 번째 절반 감소는 감수 2분열로 판단한다. 염색체 수는 DNA 복제 때 유지되고 감수 1분열 때 절반이 된다는 기준을 별도로 적용한다.

암기 포인트

복제에서는 DNA양만 2배, 감수 1분열에서는 염색체 수가 절반이 된다.

NoteBase

문 17. 그림은 일정량 이상의 기체의 상태가 A→B→C→D→A로 변할 때 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, C→D 과정은 등온 과정이다.)



① B → C 과정에서 기체가 흡수한 열은 기체가 한 일보다 작다.

② A → B 과정에서 기체는 일을 하지 않는다.

③ C → D 과정에서 기체가 흡수한 열은 기체가 한 일과 같다.

④ D → A 과정에서 기체는 외부로 열을 방출한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 압력-부피 도식에서 등적·등압·등온 과정을 구분하고, 열역학 제1법칙 $Q = \Delta U + W$를 적용하여 열 Q, 내부 에너지 변화 ΔU, 기체가 한 일 W의 관계를 판단하는 문제이다. 팽창하면 $W > 0$, 압축하면 $W < 0$이고, 일정량의 이상 기체는 온도가 높아질수록 내부 에너지가 증가한다.

NoteBase

선지별 해설

① X

B → C는 압력이 일정한 팽창 과정이다. 부피가 증가하므로 기체가 한 일은 양수이고, $PV = nRT$에서 압력이 일정할 때 부피가 증가하면 온도와 내부 에너지도 증가한다. 따라서 $Q = \Delta U + W$이므로 흡수한 열은 기체가 한 일보다 크다. 틀린 표현 '흡수한 열은 기체가 한 일보다 작다' → 올바르게는 '흡수한 열은 기체가 한 일보다 크다'이다.

② O

A → B는 부피가 일정한 등적 과정이다. 경계가 움직이지 않으므로 $W = \int PdV = 0$이고, 기체는 일을 하지 않는다.

③ O

C → D는 등온 팽창 과정이다. 이상 기체의 내부 에너지는 온도에만 의존하므로 $\Delta U = 0$이다. 따라서 $Q = W$가 되어 기체가 흡수한 열과 기체가 한 일이 같다.

④ O

D → A는 압력이 일정한 압축 과정이다. 부피가 줄어들어 온도와 내부 에너지가 감소하고, 기체가 한 일도 음수이다. 따라서 $Q = \Delta U + W < 0$이므로 기체는 외부로 열을 방출한다.

오답 포인트

①에서 등압 팽창 중 공급된 열이 모두 일로 바뀐다고 생각하기 쉽다. 그러나 B → C에서는 온도도 상승하므로 공급된 열의 일부는 내부 에너지 증가에 쓰인다. 반대로 ③의 등온 팽창에서는 내부 에너지 변화가 0이어서 흡수한 열이 한 일과 같다.

다시 나오면 이렇게 판단

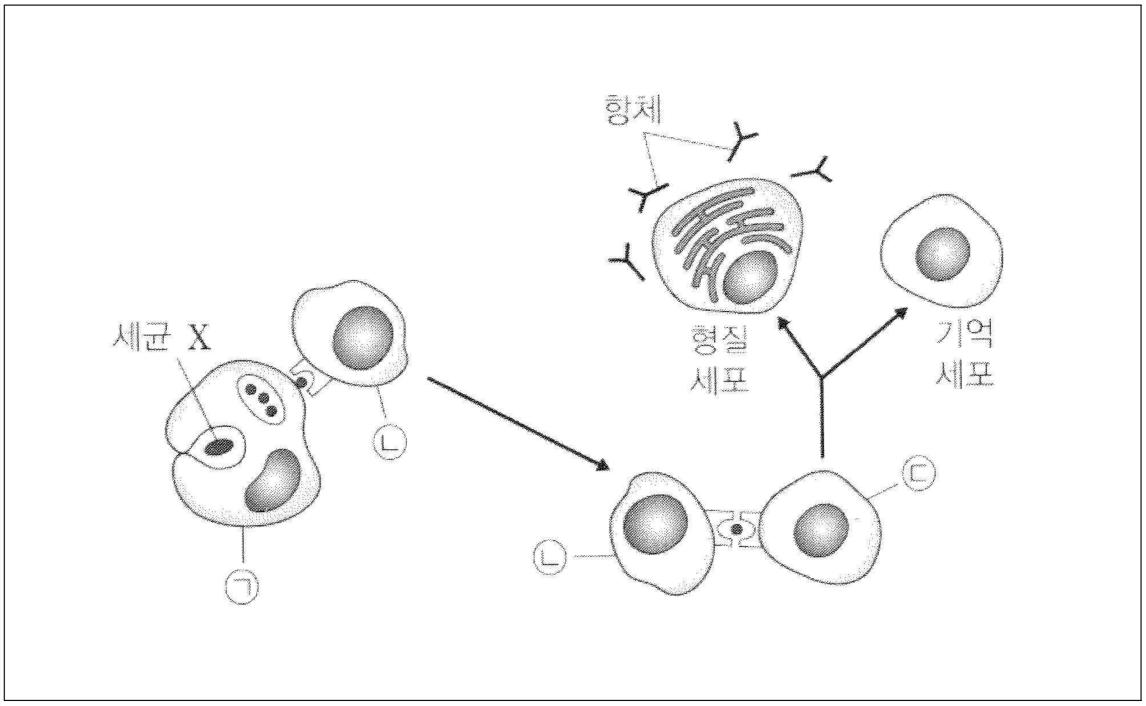
먼저 도식에서 수직선은 등적 과정, 수평선은 등압 과정으로 판별한다. 그다음 부피 변화로 일의 부호를, PV의 변화로 온도와 내부 에너지의 증감을 정한 뒤 $Q = \Delta U + W$에 대입한다. 등온인 이상 기체는 $\Delta U = 0$이므로 곧바로 $Q = W$로 판단한다.

암기 포인트

등적은 $W = 0$, 이상 기체의 등온은 $\Delta U = 0$, 등압 팽창에서 온도가 오르면 $Q > W$이다.

NoteBase

문 18. 그림은 어떤 사람이 세균 X에 감염된 후 체내에서 일어나는 방어 작용의 일부를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 B 림프구, 보조 T 림프구, 대식 세포 중 하나이다. <보기> 중 옳은 설명을 가장 잘 고른 것은?



A. ㉠이 세균 X를 제거하는 것은 특이적 방어 작용이다.

B. ㉡은 보조 T 림프구이다.

C. ㉢으로부터 분화된 하나의 형질 세포는 여러 종류의 항원에 대한 항체를 생성한다.

① A

② B

③ A, B

④ B, C

정답 2번

출제 포인트

대식 세포의 식균 작용은 비특이적 방어이고, 보조 T 림프구의 도움을 받은 B 림프구는 형질 세포와 기억 세포로 분화한다는 점을 도식에서 판단하는 문제이다. 형질 세포가 만드는 항체는 특정 항원에만 결합하는 특이성을 가진다.

NoteBase

선지별 해설

① X
A만 옳다는 조합은 틀리다. ㉠은 세균 X를 잡아먹는 대식 세포이며, 이러한 식균 작용은 병원체의 종류를 가리지 않는 비특이적 방어 작용이다. 틀린 표현인 '특이적 방어 작용'은 '비특이적 방어 작용'으로 고쳐야 한다. 옳은 조합은 B만 포함한 ②이다.

② O
B만 옳다는 조합이다. 도식에서 ㉠인 대식 세포가 항원 정보를 전달하는 세포가 ㉡이고, ㉡은 다시 ㉢인 B 림프구의 분화에 관여하므로 ㉡은 보조 T 림프구이다.

③ X
A와 B가 옳다는 조합은 틀리다. B는 옳지만 A의 '특이적 방어 작용'이 잘못되었다. ㉠의 세균 제거는 비특이적 식균 작용이며, 옳은 조합은 B만 포함한 ②이다.

④ X
B와 C가 옳다는 조합은 틀리다. B는 옳지만 C의 '여러 종류의 항원에 대한 항체'가 잘못되었다. 하나의 형질 세포는 특정한 한 종류의 항원에 결합하는 항체를 생성하며, 옳은 조합은 B만 포함한 ②이다.

오답 포인트

㉠이 항원을 제시한다는 사실 때문에 그 세균 제거까지 특이적 방어로 착각하기 쉽다. 그러나 ㉠의 직접적인 식균 작용은 비특이적 방어이다. 또한 형질 세포가 많은 항체를 만들 수 있다는 말과 여러 종류의 항원에 대한 항체를 만든다는 말은 다르다. 하나의 형질 세포가 만드는 항체는 특정 항원에 특이적이다.

다시 나오면 이렇게 판단

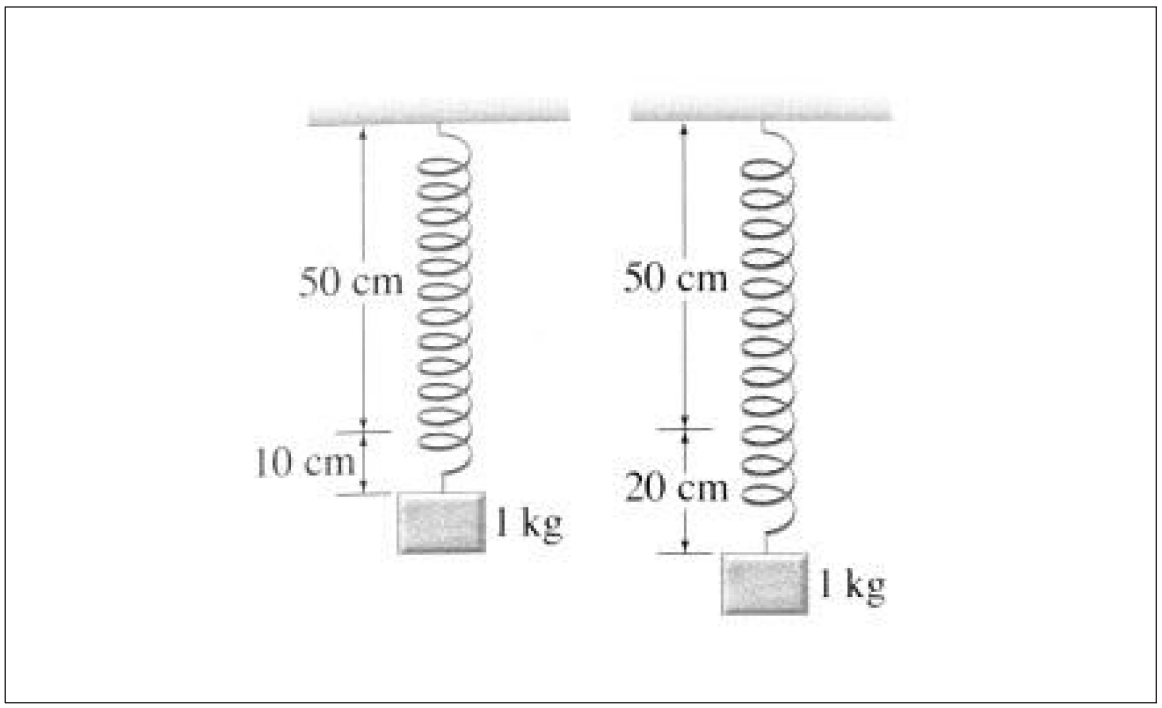
세균을 삼키고 항원을 제시하는 세포는 대식 세포, 항원 제시를 받은 뒤 B 림프구를 돕는 세포는 보조 T 림프구, 형질 세포와 기억 세포로 분화하는 세포는 B 림프구로 연결한다. 그다음 식균 작용은 비특이적 방어, 항체 반응은 특이적 방어로 구분한다.

암기 포인트

대식 세포는 먹고 제시하며, 보조 T 림프구는 돕고, B 림프구는 형질 세포와 기억 세포로 분화한다. 하나의 형질 세포가 만드는 항체는 한 항원에 특이적이다.

NoteBase

문 19. 그림과 같이 질량이 $1kg$인 추를 길이가 $50cm$인 용수철에 매달아 놓았더니 $10cm$만큼 늘어난 상태로 멈추어 있었다. 이 추를 $10cm$ 더 잡아당겼다가 놓았을 때와 $20cm$ 더 잡아당겼다 놓았을 때 추의 단진동 주기를 가장 옳게 짝지은 것은? (단, 중력가속도는 $10m/s^2$이다.)



① 10cm 당겼을 때: 0.1π초, 20cm 당겼을 때: 0.2π초

② 10cm 당겼을 때: 0.2π초, 20cm 당겼을 때: 0.2π초

③ 10cm 당겼을 때: 0.2π초, 20cm 당겼을 때: 0.4π초

④ 10cm 당겼을 때: 0.4π초, 20cm 당겼을 때: 0.8π초

정답 2번

출제 포인트

평형 상태의 용수철 변형량으로 용수철 상수 k를 구하고, 용수철 진자의 주기 $T = 2\pi\sqrt{m/k}$가 진폭과 무관함을 판단하는 문제이다.

조건 정리

질량은 $m = 1kg$, 중력가속도는 $g = 10m/s^2$, 추를 매달았을 때의 평형 변형량은 $x_0 = 10cm = 0.10m$이다. 평형 위치에서 추가로 당긴 $10cm$와 $20cm$는 각각 진폭이며, 이상적인 용수철의 단진동 주기에는 영향을 주지 않는다.

NoteBase

사용할 공식

평형 상태에서는 $mg = kx_0$이므로 $k = mg/x_0$이다. 용수철 진자의 주기는 $T = 2\pi\sqrt{m/k}$이다. 이 공식은 추의 운동이 평형 위치를 중심으로 하는 이상적인 용수철 단진동이기 때문에 사용한다.

계산 과정

1. $k = mg/x_0 = (1kg)(10m/s^2)/(0.10m) = 100N/m$이다.
2. $T = 2\pi\sqrt{(1kg)/(100N/m)} = 2\pi \times 0.1s = 0.2\pi s$이다.
3. 주기는 진폭과 무관하므로 $10cm$와 $20cm$를 더 당긴 두 경우 모두 0.2π초이다.

선지 판단

① X — $10cm$ 당겼을 때의 0.1π초가 틀렸다. 올바르게는 두 경우 모두 0.2π초이다.
② O — $10cm$와 $20cm$를 당긴 경우 모두 계산된 주기 0.2π초와 일치한다.
③ X — 진폭을 두 배로 하면 주기도 두 배가 되어 0.4π초가 된다는 판단이 틀렸다. 올바르게는 진폭과 관계없이 두 경우 모두 0.2π초이다.
④ X — 당긴 거리에 비례하여 주기를 0.4π초와 0.8π초로 잡은 것이 틀렸다. 올바르게는 두 경우 모두 0.2π초이다.

오답 포인트

문제의 $10cm$에는 서로 다른 두 의미가 있다. 추를 매달았을 때 늘어난 $10cm$는 용수철 상수 계산에 쓰는 평형 변형량이고, 평형 위치에서 추가로 당긴 $10cm$ 또는 $20cm$는 진폭이다. 진폭을 주기 공식에 넣거나 진폭이 두 배이면 주기도 두 배라고 생각하면 ①, ③, ④와 같은 오답이 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

수직 용수철 문제에서는 먼저 평형 변형량에 $mg = kx_0$를 적용해 k를 구한 뒤, $T = 2\pi\sqrt{m/k}$에 대입한다. 추가로 당긴 거리는 진폭이므로 주기 계산에서 제외한다.

암기 포인트

용수철 단진동의 주기 $T = 2\pi\sqrt{m/k}$는 질량과 용수철 상수로 정해지며 진폭과 중력가속도에 직접 좌우되지 않는다.

NoteBase

문 20. 특수상대성이론에 따라 질량이 10g인 정지한 물체가 모두 에너지로 전환된다면, 발생된 에너지는?

① $10^9 J$

② $3 \times 10^9 J$

③ $9 \times 10^{14} J$

④ $9 \times 10^{16} J$

정답 3번

출제 포인트

질량이 전부 에너지로 전환될 때 질량-에너지 등가 원리 $E = mc^2$를 적용하고, 질량을 g에서 kg으로 바꾸어 에너지를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 질량: $10g = 0.01kg = 10^{-2}kg$
빛의 속력: $c = 3 \times 10^8 m/s$
구해야 할 값: 물체의 질량이 모두 전환되어 발생하는 에너지 E
주의할 조건: 에너지의 단위가 J이므로 질량을 반드시 kg으로 환산한다.

사용할 공식

$E = mc^2$
물체가 정지해 있고 그 질량이 모두 에너지로 전환되므로 정지 질량 에너지 관계를 적용한다.

계산 과정

1. $10g = 10 \times 10^{-3}kg = 10^{-2}kg$이다.
2. $E = (10^{-2})(3 \times 10^8)^2$
3. $(3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{16}$이므로, $E = 10^{-2} \times 9 \times 10^{16} = 9 \times 10^{14} J$이다.

선지 판단

① X — $10^9 J$는 계산 결과 $9 \times 10^{14} J$와 일치하지 않는다. 틀린 값 $10^9 J$ → 올바르게는 $9 \times 10^{14} J$이다.
② X — $3 \times 10^9 J$는 빛의 속력 c를 제곱하지 않고 식의 지수를 잘못 처리한 값으로, 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 $3 \times 10^9 J$ → 올바르게는 $9 \times 10^{14} J$이다.
③ O — 질량을 $10^{-2}kg$으로 환산하여 $E = mc^2$에 대입하면 $9 \times 10^{14} J$이 된다.
④ X — $9 \times 10^{16} J$는 $10g$을 $10^{-2}kg$으로 환산하지 않고 사실상 $1kg$을 대입한 크기이다. 틀린 값 $9 \times 10^{16} J$ → 올바르게는 $9 \times 10^{14} J$이다.

NoteBase

오답 포인트

핵심 함정은 $10g$을 $10^{-2}kg$으로 환산하는 것과 빛의 속력 $3 \times 10^{8} m/s$ 전체를 제곱하는 것이다. 특히 ④의 $9 \times 10^{16} J$는 질량 환산 인자 10^{-2}를 빠뜨린 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

질량이 에너지로 전환되는 문제는 질량을 kg으로 환산한 뒤 $E = mc^2$를 적용하고, 계수와 10의 지수를 각각 계산하여 단위를 J로 확인한다.

암기 포인트

$E = mc^2$, $1g = 10^{-3}kg$, $(10^{8})^{2} = 10^{16}$이다.

NoteBase