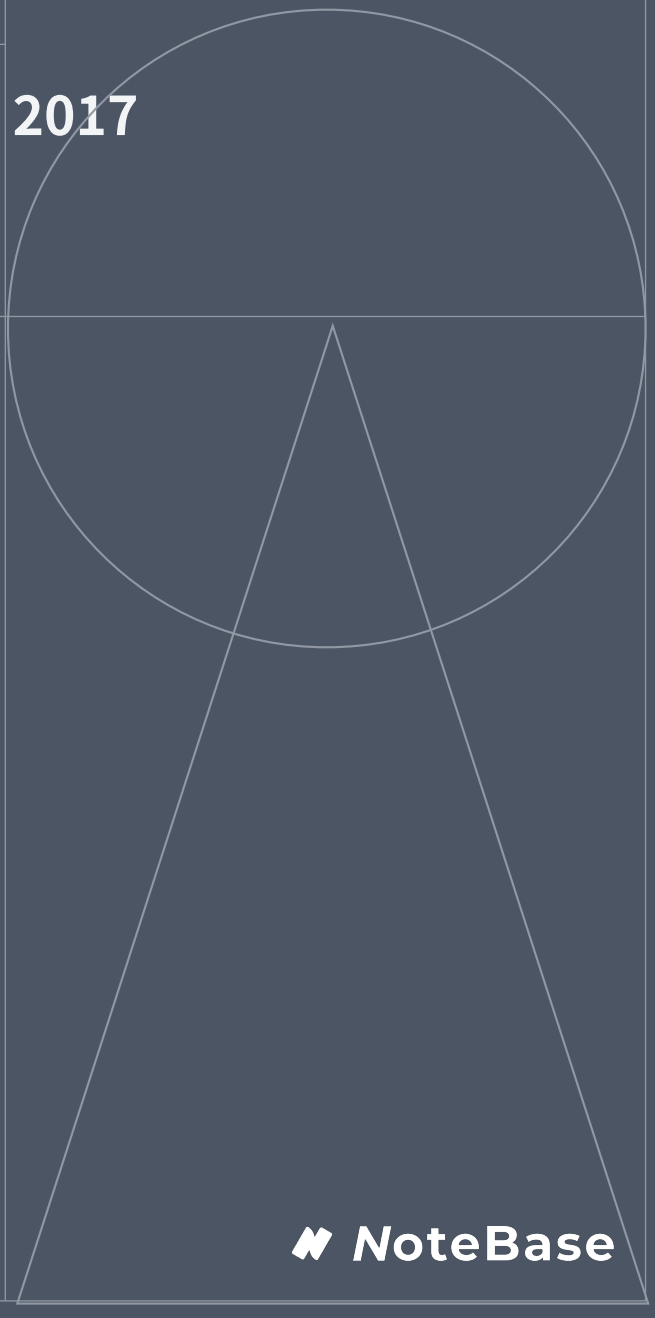
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 과학 · 2017



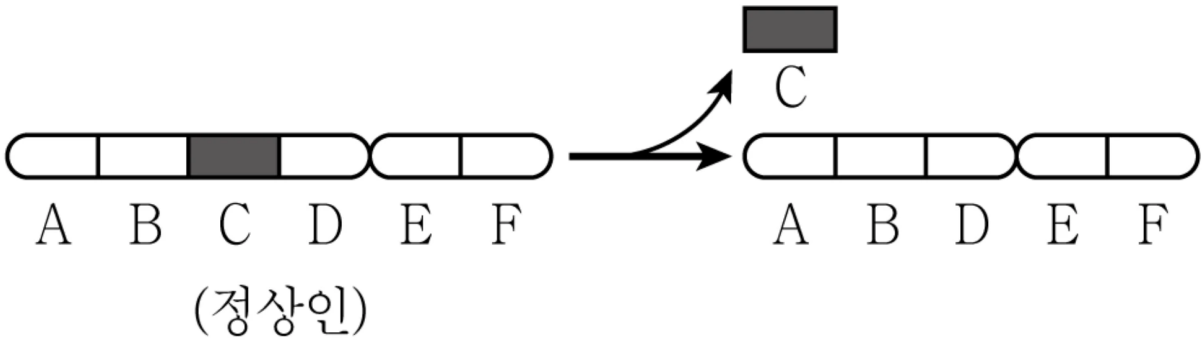
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 과학 · 2017

공무원/지방직/9급 · 과학 · 2017

문 1. 그림과 같은 유형의 염색체 구조 이상으로 발생하는 유전 질환으로 적절한 것은?



① 터너 증후군

② 다운 증후군

③ 고양이울음(묘성) 증후군

④ 클라인펠터 증후군

정답 3번

간단한 해설

그림은 염색체의 C 구간이 떨어져 나가 사라진 **결실**을 나타낸다. 고양이울음(묘성) 증후군은 **5번 염색체 짧은 팔의 일부 결실**로 발생한다.

NoteBase

공통 해설

그림에서 정상 염색체의 구간은 A·B·C·D·E·F 순서인데, 변화 후에는 C가 빠져 A·B·D·E·F만 남는다. 이처럼 **염색체의 일부 구간이 없어지는 구조 이상**을 결실이라고 한다. 염색체 전체가 하나 줄어드는 수 이상과는 구별된다.

고양이울음(묘성) 증후군은 5번 염색체 짧은 팔의 일부가 결실되어 발생하므로 그림과 같은 유형에 해당한다. 그림의 C는 결실되는 구간을 나타내는 표식이며, 특정 염색체 번호를 뜻하지는 않는다.

터너 증후군과 클라인펠터 증후군은 성염색체 수 이상에 해당하고, 다운 증후군은 보통 21번 염색체가 하나 더 있는 수 이상으로 발생한다. 따라서 이 문항에서는 **염색체 전체의 수 변화와 일부 구간의 결실**을 구별하여 질환을 연결한다.

NoteBase

문 2. 건강한 사람의 체내 수분량 항상성 유지에 관여하는 항이뇨 호르몬(ADH)에 대한 설명으로 옳은 것은?

① ADH는 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진한다.

② ADH는 뇌하수체 전엽에서 분비된다.

③ ADH 분비가 증가하면 오줌의 양이 증가한다.

④ ADH 분비가 증가하면 체액의 삼투압이 증가한다.

정답 1번

간단한 해설

ADH는 콩팥에서 **수분의 재흡수를 촉진**하여 몸 밖으로 빠져나가는 물의 양을 줄인다. 그 결과 오줌의 양은 감소하고 체내 수분을 보존할 수 있다.

선지별 해설

① O: ADH는 콩팥의 집합관에서 물이 잘 통과하도록 하여 **수분의 재흡수를 촉진**한다. 재흡수는 여과된 물질이 혈액으로 되돌아가는 과정이므로, 물이 재흡수되면 체내 수분이 보존된다.

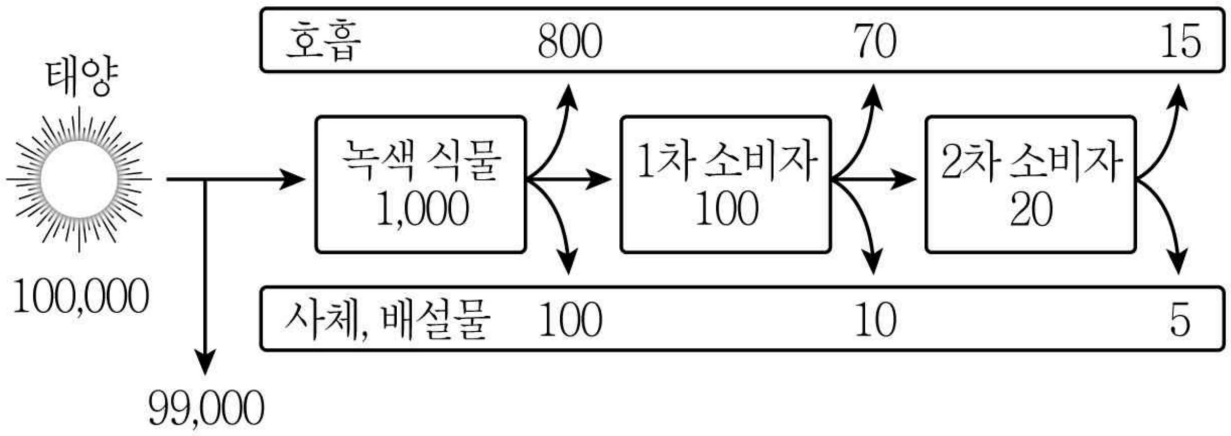
② X: ADH는 시상하부에서 합성된 뒤 **뇌하수체 후엽에서 분비**된다. 따라서 분비 부위인 '뇌하수체 전엽'을 '뇌하수체 후엽'으로 고쳐야 한다.

③ X: ADH 분비가 증가하면 콩팥에서 혈액으로 되돌아가는 물의 양이 늘어나므로 **오줌의 양은 감소**한다. 오줌으로 빠져나가는 물이 줄어 오줌은 더 농축된다.

④ X: ADH 분비가 증가하면 수분의 재흡수가 늘어 체액이 묽어지므로 **체액의 삼투압은 감소**한다. 체액의 삼투압이 높아지면 ADH 분비가 촉진되고, 그 작용으로 삼투압이 낮아지는 음성 되먹임이 일어난다.

NoteBase

문 3. 그림은 안정된 생태계에서 영양 단계에 따른 에너지의 이동량을 상댓값으로 나타낸 것이다. 1차 소비자의 에너지 효율[%]은?



① 5

② 10

③ 20

④ 30

정답 2번

간단한 해설

1차 소비자의 에너지 효율은 **생산자의 에너지 중 1차 소비자로 전달된 비율**이다. 그림에서 생산자는 1,000, 1차 소비자는 100이므로 에너지 효율은 10%이다.

계산 과정

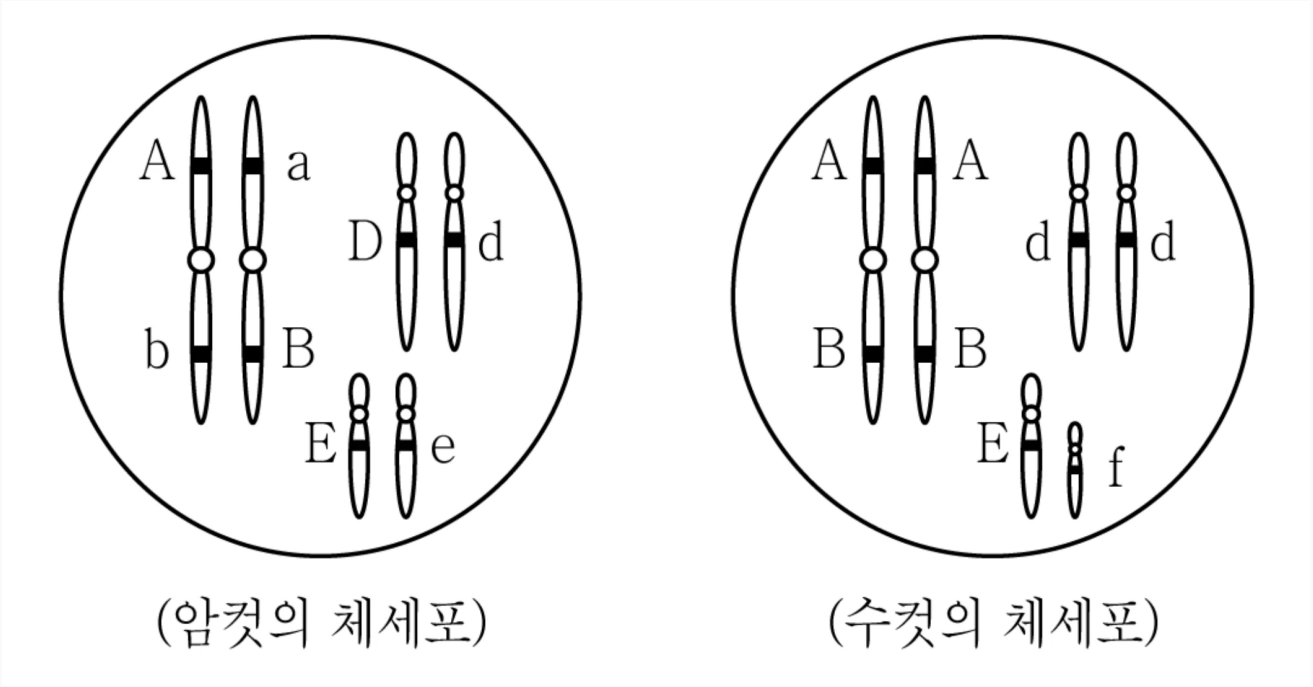
그림의 녹색 식물은 생산자이며 에너지양은 1,000이고, 바로 다음 영양 단계인 1차 소비자의 에너지양은 100이다. 두 값은 같은 기준의 상댓값이므로 그대로 비율을 계산할 수 있다.

에너지 효율은 한 영양 단계로 전달된 에너지양을 바로 아래 영양 단계의 에너지양으로 나누고 100을 곱한 값이다. 따라서 1차 소비자의 에너지 효율을 구할 때 **분모는 생산자의 에너지양 1,000**, 분자는 1차 소비자의 에너지양 100이다. 태양 에너지는 생산자에게 공급되는 에너지이므로, 1차 소비자의 효율을 구하는 이 계산의 분모로 쓰지 않는다.

1차 소비자의 에너지 효율은 $\frac{100}{1,000} \times 100 = 10\%$이다. 이는 생산자의 에너지 중 10%가 1차 소비자로 전달되었다는 뜻이며, 선택지 ②의 10에 해당한다.

NoteBase

문 4. 그림은 어떤 동물($2n = 6$)의 암컷(XX)과 수컷(XY)의 체세포에 들어 있는 염색체와 유전자(A, a, B, b, D, d, E, e, f)를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 돌연변이와 교차는 일어나지 않는다고 가정한다)



① 이 동물의 상염색체 수는 6개이다.

② 이 암컷은 유전자형이 ABde인 난자를 형성할 수 있다.

③ 이 암컷과 수컷으로부터 유전자형이 AaBBddEf인 암컷이 태어날 수 있다.

④ 이 암컷의 난자 형성 시 유전자 A와 a는 감수 1분열에서 각각 다른 세포로 나뉘어 들어간다.

정답 4번

간단한 해설

A와 a는 한 쌍의 상동 염색체에 각각 있다. 난자 형성 과정에서 **상동 염색체가 분리되는 감수 1분열**을 거치면 A와 a가 서로 다른 세포로 들어간다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 체세포의 전체 염색체 6개 중 성염색체는 XX 또는 XY의 2개이다. 따라서 성염색체를 제외한 **상염색체는 4개**이며, 그림에서 A·a와 B·b가 있는 한 쌍 및 D·d가 있는 한 쌍에 해당한다.

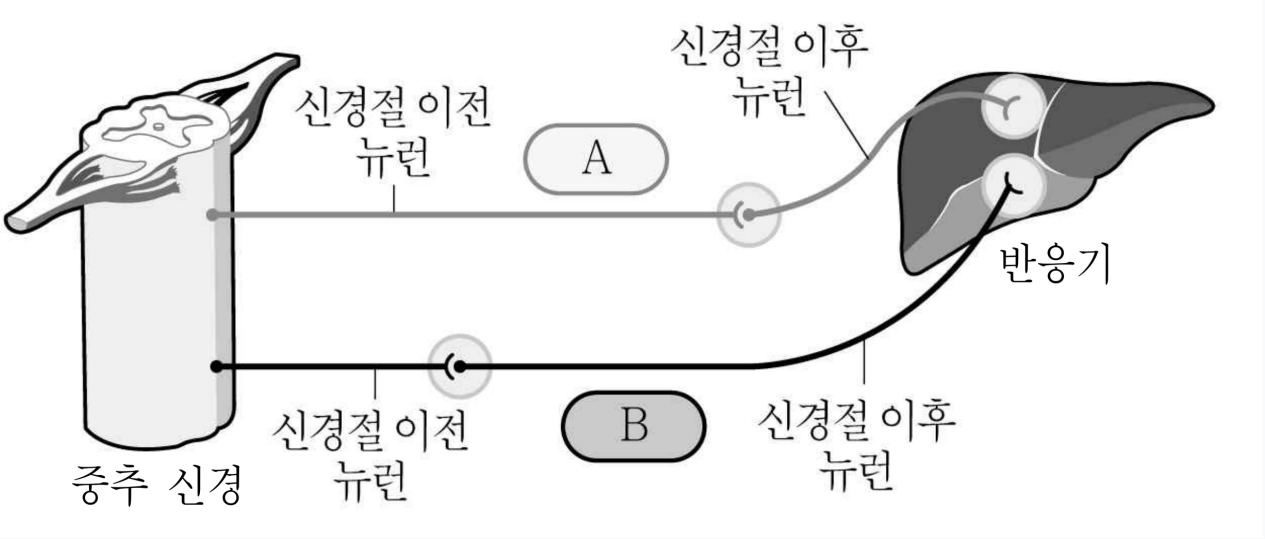
② X: 암컷의 긴 상동 염색체 중 하나에는 A와 b가, 다른 하나에는 a와 B가 함께 있다. **교차가 일어나지 않으므로** 난자에는 Ab 또는 aB 조합이 전달되고 AB 조합은 전달되지 않는다. 따라서 ABde인 난자는 형성할 수 없으며, aBde인 난자는 형성할 수 있다.

③ X: 암컷과 수컷의 염색체를 비교하면 E·e가 있는 염색체는 X 염색체이고, 수컷에서 f가 있는 작은 염색체는 Y 염색체이다. 따라서 Ef를 가진 자손은 **X와 Y를 하나씩 가진 수컷**이다. 암컷의 aBdE 난자와 수컷의 ABdf 정자가 수정하면 AaBBddEf인 수컷이 태어날 수 있다. 암컷 자손은 아버지에게서 E가 있는 X 염색체를 받으므로 이 부분의 유전자형이 EE 또는 Ee가 된다.

④ O: A와 a는 상동 염색체의 같은 위치에 있는 대립유전자이다. DNA가 복제된 뒤 감수 1분열에서 **A를 가진 상동 염색체와 a를 가진 상동 염색체가 분리**되므로 두 대립유전자는 서로 다른 세포로 들어간다. 감수 2분열에서는 각 염색체의 자매 염색분체가 분리된다.

NoteBase

문 5. 그림의 A와 B는 자율신경계의 교감 신경과 부교감 신경을 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A와 B는 운동신경으로만 구성되어 있다.

② A는 교감 신경이고, B는 부교감 신경이다.

③ A와 B는 대뇌의 영향을 직접 받는다.

④ A와 B의 신경절 이전 뉴런은 아드레날린을 분비한다.

정답 1번

간단한 해설

교감 신경과 부교감 신경은 모두 중추에서 내장 기관으로 명령을 전달하는 **운동신경**이다. 의식적으로 조절하지 않는다고 해서 감각신경인 것은 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① O: A와 B는 중추 신경에서 반응기로 신호를 보내는 **원심성 운동신경 경로**이다. 자율신경계의 운동신경은 민무늬근·심장근·분비샘의 활동을 조절한다. 감각신경은 감각 정보를 중추로 전달하므로 신호 전달 방향과 역할이 다르다.

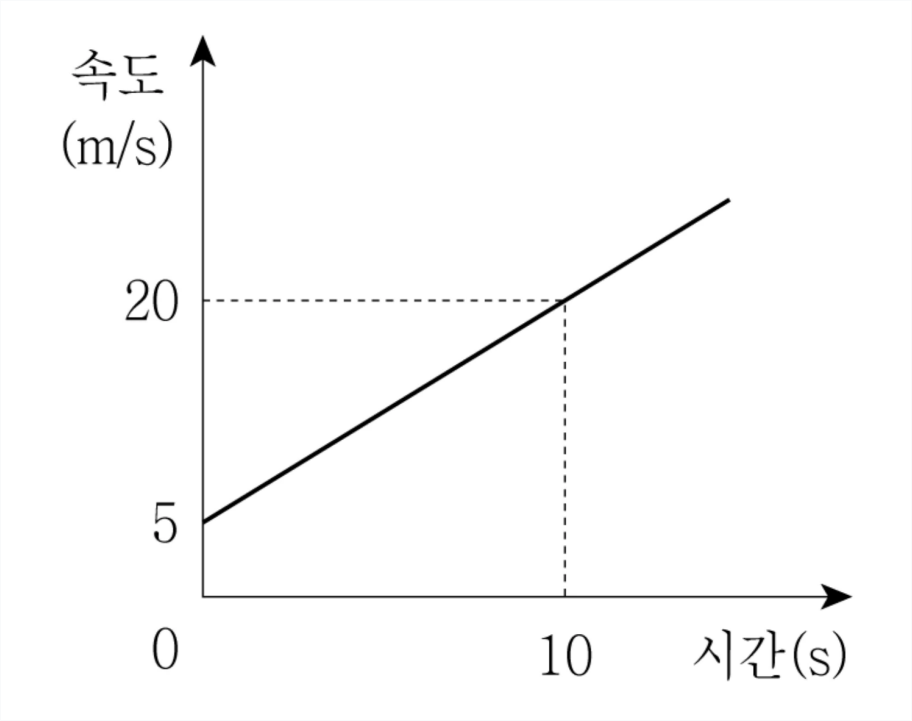
② X: 그림에서 A는 신경절이 반응기 가까이에 있어 신경절 이전 뉴런이 길고 이후 뉴런이 짧다. 따라서 A는 **부교감 신경**이다. B는 신경절이 중추 가까이에 있어 이전 뉴런이 짧고 이후 뉴런이 긴 **교감 신경**이다. 선지는 두 신경의 명칭을 서로 바꾸었다.

③ X: A와 B는 대뇌의 명령을 직접 받아 수의적으로 작동하는 신경이 아니다. 자율신경계는 **간뇌의 시상 하부 등 자율신경 중추**의 조절을 받아 내장 기관의 기능을 조절한다. 대뇌도 감정 등을 통해 자율신경 활동에 간접적으로 영향을 줄 수 있으나, 이를 대뇌의 직접적인 수의적 조절과 구별해야 한다.

④ X: 교감 신경과 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런은 모두 신경절의 다음 뉴런에 신호를 전달할 때 **아세틸콜린**을 분비한다. 따라서 '아드레날린'을 '아세틸콜린'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 6. 그림은 등가속도 직선 운동하는 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. 0초부터 10초까지 물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 물체의 이동 거리는 125 m이다.

② 물체의 가속도의 크기는 2 m/s^2이다.

③ 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 증가한다.

④ 물체에 작용하는 알짜힘의 방향과 물체의 운동 방향은 반대이다.

정답 1번

간단한 해설

0초부터 10초까지 속도가 양수이므로 이동 거리는 **속도–시간 그래프 아래 사다리꼴의 넓이**와 같다. 처음 속도 5 m/s와 나중 속도 20 m/s를 이용하면 이동 거리는 125 m이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 그래프의 가로축은 시간, 세로축은 속도이며, 속도는 0초에 5 m/s, 10초에 20 m/s이다. 이 구간에서 속도가 계속 양수이므로 운동 방향이 바뀌지 않아 **그래프 아래 넓이가 이동 거리**이다. 사다리꼴의 넓이를 구하면 $s = \frac{(5+20)\times 10}{2} = 125\text{m}$이다.

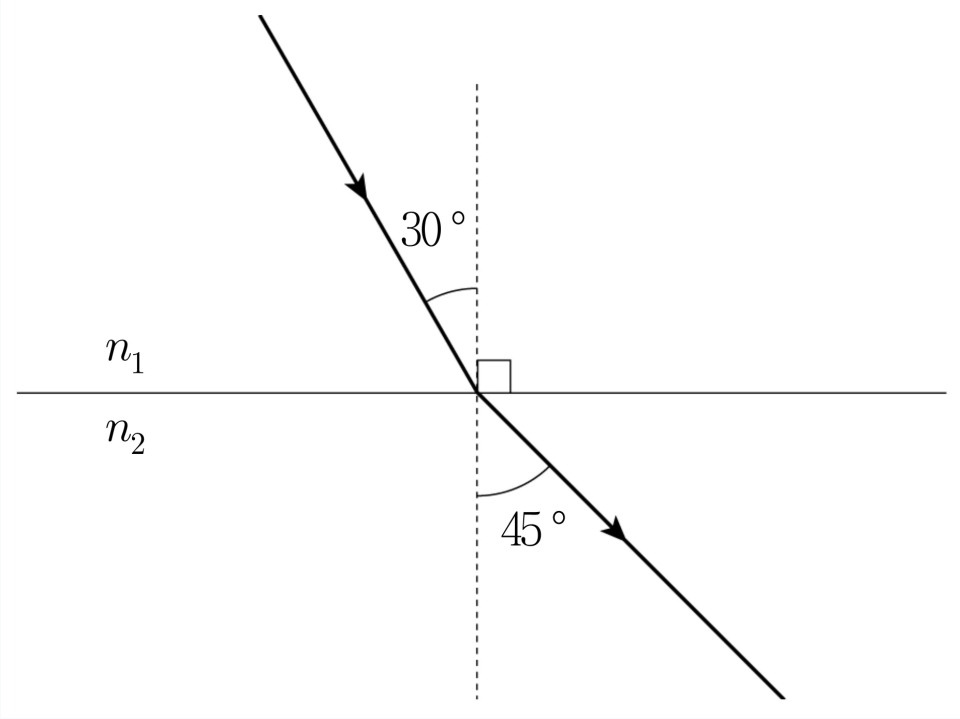
② X: 가속도는 속도–시간 그래프의 **기울기**이다. 10초 동안 속도가 20 − 5 = 15 m/s만큼 증가했으므로 $a = \frac{20-5}{10} = 1.5\text{m/s}^2$이다. 따라서 가속도의 크기는 2 m/s^2가 아니라 1.5 m/s^2이다.

③ X: 등가속도 직선 운동에서는 가속도가 일정하다. 뉴턴 운동 법칙 $F = ma$에 따라 질량이 일정한 물체의 가속도가 일정하면 **알짜힘의 크기도 일정**하다. 속력이 증가한다고 해서 알짜힘의 크기가 증가하는 것은 아니다.

④ X: 그래프에서 속도가 양수이고 기울기도 양수이므로 속도와 가속도의 방향이 같다. 알짜힘은 가속도와 같은 방향으로 작용하므로 **알짜힘의 방향과 운동 방향은 같다**. 두 방향이 반대라면 속력이 감소해야 하지만, 이 물체의 속력은 증가한다.

NoteBase

문 7. 그림과 같이 빛이 굴절률 n_1인 매질에서 n_2인 매질로 입사할 때 입사각은 30°, 굴절각은 45°이었다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 굴절률은 n_1이 n_2보다 작다.

② 입사각을 30°보다 크게 하면 굴절각은 45°보다 작아진다.

③ 굴절률이 n_1인 매질에서보다 n_2인 매질에서 빛의 속력이 느리다.

④ 빛이 굴절률 n_1인 매질에서 n_2인 매질로 진행할 때 전반사가 일어날 수 있다.

정답 4번

간단한 해설

굴절각이 입사각보다 크므로 빛은 **굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로** 진행한다. 이 방향에서는 입사각이 **임계각보다 커지면 전반사**가 일어날 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

그림의 점선은 경계면에 수직인 법선이며, 입사각과 굴절각은 각각 빛의 진행 방향과 법선이 이루는 각이다. 두 매질의 경계에서 스넬 법칙 $n_1 \sin i = n_2 \sin r$가 성립한다. 여기서 i는 입사각, r은 굴절각이다.

① X: 주어진 각을 대입하면 $n_1 \sin 30^\circ = n_2 \sin 45^\circ$이다. $\sin 45^\circ > \sin 30^\circ$이므로 이 등식이 성립하려면 $n_1 > n_2$이어야 한다. 따라서 굴절률은 n_1이 n_2보다 크다.

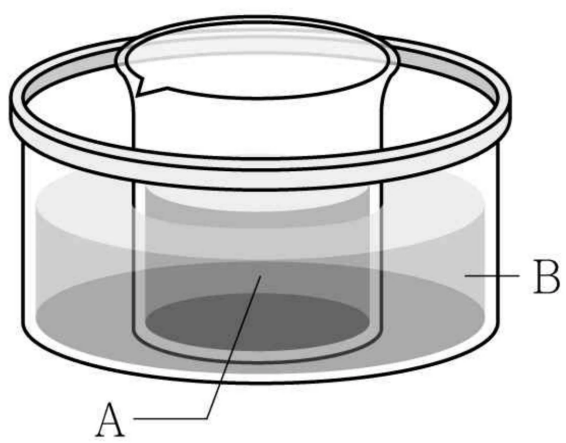
② X: 같은 두 매질에서 입사각이 커지면 스넬 법칙에 따라 굴절각도 커진다. 따라서 입사각을 30°보다 크게 하면, **굴절광이 존재하는 범위에서 굴절각은 45°보다 커진다**. 입사각이 임계각보다 커지면 굴절광 없이 전반사가 일어난다.

③ X: 매질에서 빛의 속력은 $v = \frac{c}{n}$이다. 여기서 c는 진공에서 빛의 속력, n은 매질의 굴절률이므로 **굴절률이 클수록 빛의 속력이 느리다**. $n_1 > n_2$이므로 빛의 속력은 n_1인 매질에서 더 느리고, n_2인 매질에서 더 빠르다.

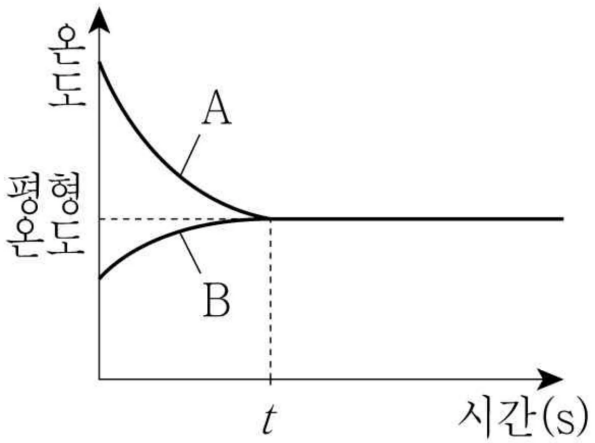
④ O: 전반사는 빛이 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 진행할 때 **입사각이 임계각보다 큰 경우**에 일어난다. 임계각은 굴절각이 90°가 되는 입사각이다. 이 문제에서는 $n_1 > n_2$이므로, n_1인 매질에서 n_2인 매질로 진행하는 빛의 입사각을 임계각보다 크게 하면 전반사가 일어날 수 있다. 그림의 입사각 30°에서는 굴절광이 있으므로 전반사가 일어나지 않는다.

NoteBase

문 8. 그림 (가)는 고온의 액체 A가 든 비커를 저온의 액체 B에 담근 모습이고, (나)는 A와 B의 온도를 시간에 따라 나타낸 것이다. t초 후 A와 B의 온도가 같아졌고, A의 온도 변화가 B의 온도 변화보다 크다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A와 B의 질량은 같고, 열의 이동은 A와 B 사이에서만 일어난다고 가정한다)



(가)



(나)

① 비열은 A가 B보다 크다.

② 이 현상과 관련된 법칙은 온도 측정의 이론적 기반이 된다.

③ A가 잃은 열량이 B가 얻은 열량보다 크다.

④ 열용량은 A와 B가 같다.

정답 2번

간단한 해설

A와 B가 같은 온도에 도달하여 더 이상 순수한 열의 이동이 없는 상태는 **열평형**이다. 열평형 관계를 나타내는 **열역학 제0법칙**은 온도계와 물체가 열평형에 이르면 같은 온도라는 점에서 온도 측정의 이론적 기반이 된다.

NoteBase

선지별 해설

그림 (나)에서 A의 온도는 내려가고 B의 온도는 올라가다가 t초에 같은 온도가 되어 열평형에 도달한다. 이때까지의 온도 변화량의 크기를 각각 ΔT_A, ΔT_B라 하면 $\Delta T_A > \Delta T_B$이다.

① X: 비열은 물질의 단위 질량의 온도를 1 ℃ 높이는 데 필요한 열량이다. 열의 이동이 A와 B 사이에서만 일어나므로 A가 잃은 열량과 B가 얻은 열량의 크기는 같다. 이 열량을 Q, 두 액체의 같은 질량을 m이라 하면 $Q = mc_A\Delta T_A = mc_B\Delta T_B$이다. 같은 질량이 같은 열량을 주고받을 때 온도 변화가 더 큰 쪽의 비열이 작으므로, **A의 비열이 B보다 작다**.

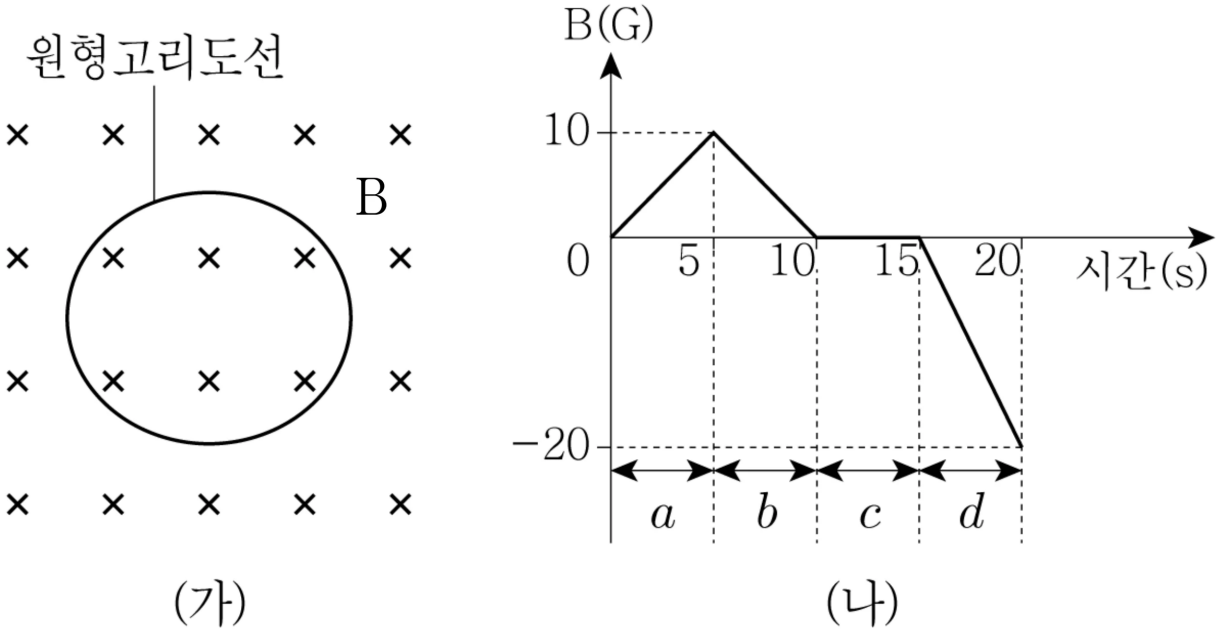
② O: 열역학 제0법칙은 두 물체가 각각 제3의 물체와 열평형에 있으면 그 두 물체도 서로 열평형에 있다는 법칙이다. 따라서 온도계를 제3의 물체로 삼아 물체와 열평형에 이르게 하면, **온도계와 물체의 온도가 같다**는 관계로 물체의 온도를 측정할 수 있다. 그림에서 두 액체가 같은 온도에 도달하는 열평형 현상과 관련된 이 법칙은 온도 측정의 이론적 기반이다.

③ X: A가 잃은 열은 모두 B로 전달되고 외부로 빠져나가는 열은 없다. 에너지 보존에 따라 **A가 잃은 열량과 B가 얻은 열량은 같다**. 온도 변화량이 다르다는 사실은 주고받은 열량의 차이가 아니라 두 액체의 비열 차이로 설명된다.

④ X: 열용량은 물체 전체의 온도를 1 ℃ 높이는 데 필요한 열량으로, 질량 m과 비열 c에 대해 $C = mc$이다. A와 B는 질량이 같고 A의 비열이 더 작으므로 **A의 열용량이 B보다 작다**. 따라서 같은 열량을 주고받아도 A의 온도가 더 크게 변한다.

NoteBase

문 9. 그림 (가)는 지면에 수직으로 들어가는 방향으로 균일하게 형성된 자기장 영역에 원형고리도선이 고정된 것을 나타낸 것이고, (나)는 (가)에서 주어진 자기장의 세기(B)를 시간에 따라 나타낸 것이다. 각 구간 a, b, c, d에서 원형고리도선에 유도되는 전류의 세기를 각각 I_a, I_b, I_c, I_d라고 할 때, 그들의 크기 순서를 옳게 나타낸 것은?



① $I_c < I_a = I_b < I_d$

② $I_d < I_c < I_b < I_a$

③ $I_c < I_d < I_b < I_a$

④ $I_d < I_c < I_a = I_b$

정답 1번

간단한 해설

유도 전류의 세기는 자기장 자체의 크기가 아니라 **자기장–시간 그래프의 기울기의 절댓값**에 비례한다. 기울기의 절댓값은 a와 b에서 같고, c에서 0이며, d에서 가장 크다.

NoteBase

계산 과정

고리도선이 고정되어 있고 자기장이 고리 면에 수직이므로, 고리를 통과하는 자기 선속은 $\Phi = BA$이다. 여기서 A는 고리의 면적이다. 패러데이 법칙에 따라 유도 기전력의 크기는 자기 선속의 시간당 변화량에 비례한다. 같은 고리의 면적과 저항이 일정하므로 유도 전류의 세기는 $I \propto \left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|$이다. 따라서 그래프의 세로축 B(G)와 가로축 시간(s)을 읽어 **각 구간의 기울기의 절댓값**을 구한다.

a(0~5초): 자기장이 0 G에서 10 G로 증가한다. 변화율은 $\frac{10-0}{5-0} = 2$G/s이므로, 전류의 세기를 비교하는 기준값은 2이다.

b(5~10초): 자기장이 10 G에서 0 G로 감소한다. 변화율은 $\frac{0-10}{10-5} = -2$G/s이다. a와는 변화 방향이 반대이지만 **변화율의 절댓값은 같으므로** $I_a = I_b$이다.

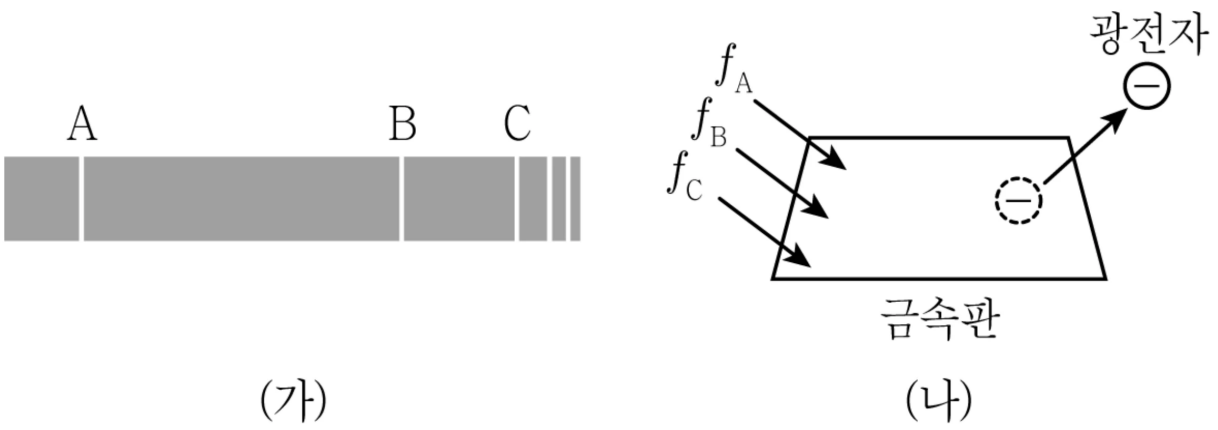
c(10~15초): 자기장이 0 G로 일정하여 변화율이 0이다. 자기 선속이 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않아 $I_c = 0$이다.

d(15~20초): 자기장의 값이 0 G에서 −20 G로 변한다. 변화율은 $\frac{-20-0}{20-15} = -4$G/s이다. 절댓값이 4 G/s로 a와 b의 두 배이므로, 유도 전류의 세기도 두 배이다. 음의 기울기가 **전류의 세기가 음수라는 뜻은 아니다**.

따라서 전류의 세기 비는 $I_a : I_b : I_c : I_d = 2 : 2 : 0 : 4$이며, 크기 순서는 $I_c < I_a = I_b < I_d$로 ①의 배열과 일치한다.

NoteBase

문 10. 그림 (가)는 수소 원자의 선스펙트럼을, (나)는 (가)의 A, B, C에 해당하는 빛을 금속판에 동시에 비추었을 때 광전자가 방출되는 것을 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 양자수가 $n = 3$, $n = 4$, $n = 5$인 궤도에서 $n = 2$인 궤도로 전자가 전이할 때의 방출선이고, f_A, f_B, f_C는 각각 A, B, C에 해당하는 빛의 진동수들이다. 어떤 금속판의 문턱 진동수가 f_B보다 크다고 할 때, 이 현상에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 진동수는 f_A가 f_B보다 크다.

② A에 해당하는 빛의 파장이 C에 해당하는 빛의 파장보다 길다.

③ 진동수가 f_C인 빛만 금속판에 비추면 광전자가 방출되지 않는다.

④ 진동수가 f_A인 빛의 세기를 더 강하게 하여 금속판에 비추면 더 많은 광전자가 방출된다.

정답 2번

간단한 해설

A는 C보다 전이할 때 방출하는 광자의 에너지가 작아 진동수가 낮다. 빛의 파장은 진동수에 반비례하므로 **A의 파장이 C의 파장보다 길다**.

NoteBase

선지별 해설

수소 원자에서 양자수 n이 클수록 전자의 에너지 준위가 높다. A, B, C는 모두 같은 $n = 2$ 궤도로 전이하면서 방출한 빛이므로, 출발 궤도의 에너지가 높은 C일수록 방출하는 광자의 에너지가 크다. 광자 에너지와 진동수의 관계는 $E = hf$이므로 $f_A < f_B < f_C$이다. 여기서 h는 플랑크 상수이다.

① X: A는 $n = 3$에서, B는 $n = 4$에서 각각 $n = 2$로 전이할 때 방출하는 빛이다. A의 전이 에너지 차가 B보다 작으므로 **A의 진동수가 B보다 작다**. 즉, $f_A < f_B$이다.

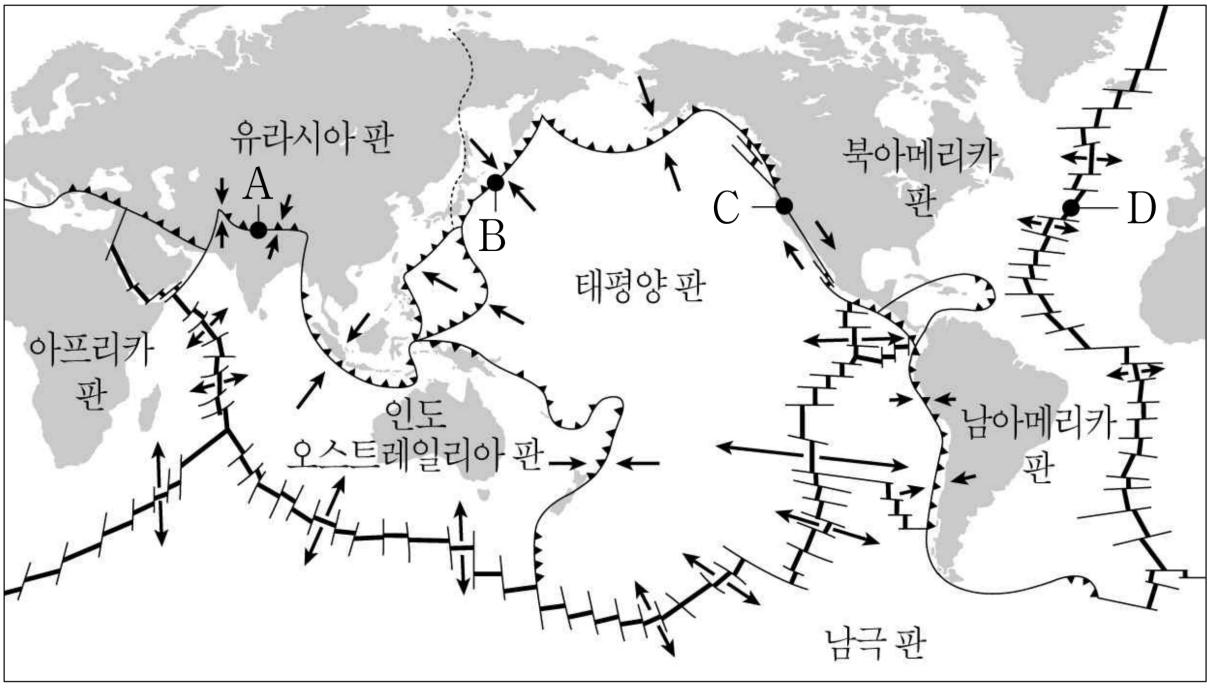
② O: 같은 매질에서 빛의 속력 c는 $c = \lambda f$이므로 파장 λ는 진동수 f에 반비례한다. $f_A < f_C$이므로 **A의 파장이 C의 파장보다 길다**.

③ X: 문턱 진동수는 금속에서 광전자를 방출시키는 데 필요한 최소 진동수이다. 이 금속판의 문턱 진동수가 f_B보다 크므로 A와 B의 빛으로는 광전자가 방출되지 않는다. 그런데 그림 (나)에서는 세 빛을 동시에 비추었을 때 광전자가 방출되므로, 방출을 일으키는 빛은 C이다. 따라서 **C의 빛만 비추어도 광전자가 방출된다**.

④ X: A의 진동수는 f_B보다 작고, 문턱 진동수는 f_B보다 크므로 A는 문턱 진동수보다 낮은 빛이다. 빛의 세기를 높이면 입사하는 광자 수는 늘어나지만 광자 하나의 에너지 hf_A는 변하지 않는다. 따라서 **A의 빛은 세기를 높여도 광전자를 방출시키지 못한다**.

NoteBase

문 11. 그림은 세계의 주요 판과 판의 경계를 나타낸 것이다. 판의 경계 A ~ D의 특징적인 지형이 옳게 짝지어진 것은?



① A - 해구

② B - 해령

③ C - 변환 단층

④ D - 호상 열도

정답 3번

간단한 해설

C에서는 태평양판과 북아메리카판이 경계에 나란하게 서로 반대 방향으로 이동한다. 이처럼 두 판이 수평으로 어긋나는 보존형 경계에는 **변환 단층**이 발달한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: A는 인도 대륙과 유라시아 대륙이 충돌하는 히말라야 부근이다. 대륙 지각끼리 압축되어 두꺼워지고 솟아오르므로 **습곡 산맥**이 발달한다. 해구는 해양판이 다른 판 아래로 섭입하는 경계에서 형성되는 깊고 좁은 해저 지형이다.

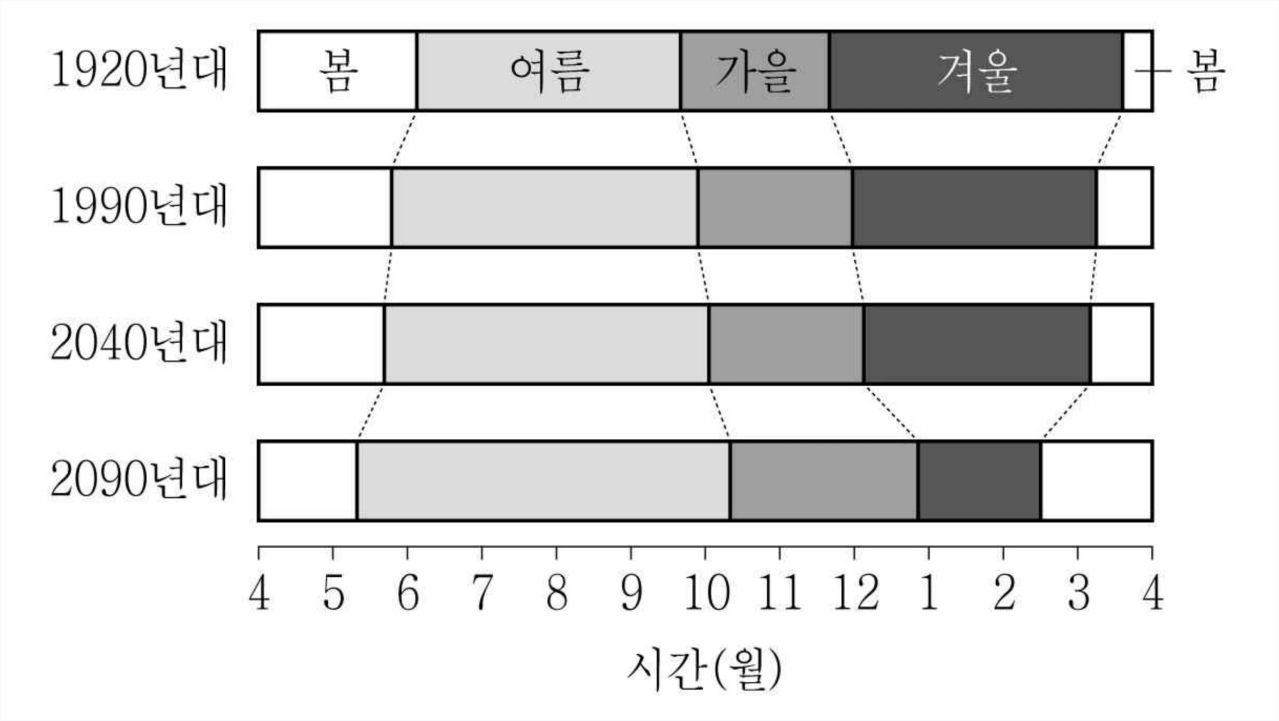
② X: B는 일본 부근에서 해양판이 다른 판 아래로 섭입하는 수렴형 경계이다. 이곳에는 **해구**가 발달한다. 해령은 두 판이 서로 멀어지는 발산형 경계에서 마그마가 상승하여 새로운 해양 지각을 만드는 곳이다.

③ O: C는 북아메리카 서부의 태평양판과 북아메리카판 경계이다. 그림의 화살표는 두 판이 **경계에 나란하게 서로 반대 방향으로 이동**함을 나타낸다. 판이 수평으로 어긋나는 보존형 경계이므로 변환 단층이 발달하며, 산안드레아스 단층이 대표적인 예이다.

④ X: D는 대서양 중앙에서 두 판이 서로 멀어지는 발산형 경계이다. 그림에서도 화살표가 경계 양쪽으로 벌어지며, 이곳에는 **대서양 중앙 해령**이 발달한다. 호상 열도는 해양판이 섭입하는 수렴형 경계에서 화산섬들이 활 모양으로 배열된 지형이다.

NoteBase

문 12. 그림은 우리나라 계절 길이의 연대별 변화를 나타낸 것이다. 과거에 비해 미래로 갈수록 일어나는 변화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 여름이 길어진다.

② 시베리아 기단의 영향이 커진다.

③ 봄의 시작이 빨라진다.

④ 가을의 시작이 늦어진다.

정답 2번

간단한 해설

시베리아 기단은 우리나라 겨울에 추위를 가져오는 **차고 건조한 기단**이다. 그림처럼 겨울이 짧아지고 여름이 길어지는 변화는 시베리아 기단의 영향이 커지는 것이 아니라 **작아지는 방향**에 해당한다.

NoteBase

선지별 해설

가로축은 4월부터 다음 해 4월까지의 시간이며, 각 계절 구간의 너비는 그 계절의 길이를 나타낸다. 경계가 왼쪽으로 이동하면 해당 시점이 빨라지고, 오른쪽으로 이동하면 늦어진다.

① O: 그림에서 미래로 갈수록 여름 구간의 왼쪽 경계는 앞당겨지고 오른쪽 경계는 늦춰진다. 여름이 더 일찍 시작하고 더 늦게 끝나므로 **여름의 길이가 길어진다**.

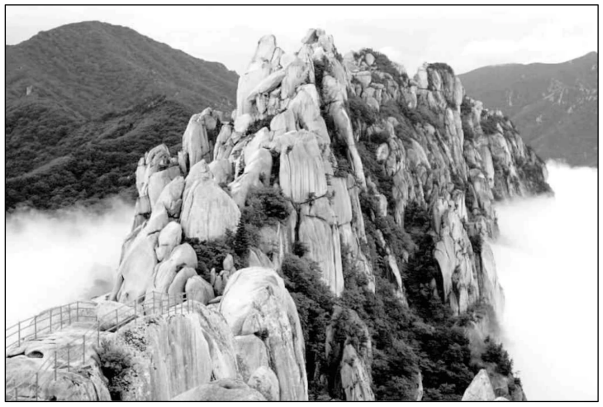
② X: 시베리아 기단은 차고 건조하며 우리나라 겨울철 추위에 영향을 준다. 그림에서는 미래로 갈수록 겨울의 시작이 늦어지고 끝이 빨라져 겨울이 짧아진다. 이러한 온난화 경향에 맞는 설명은 시베리아 기단의 영향이 커지는 것이 아니라 **작아진다**는 것이다.

③ O: 봄의 시작은 겨울 구간이 끝나고 봄 구간이 시작되는 경계이다. 그림 오른쪽의 겨울·봄 경계가 미래로 갈수록 왼쪽으로 이동하므로 **봄의 시작이 빨라진다**. 그림은 4월부터 다음 해 4월까지를 나타내므로 봄의 시작 지점이 오른쪽에 표시되어 있다.

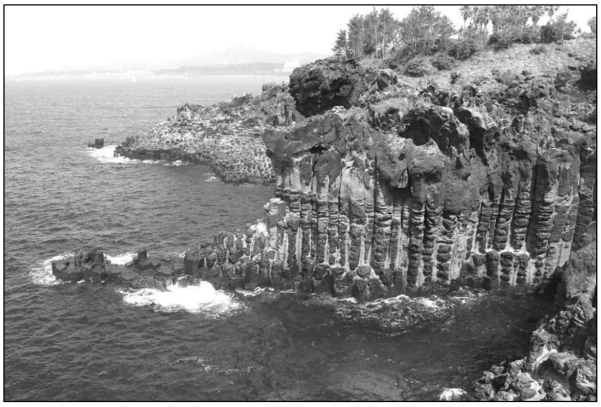
④ O: 가을의 시작은 여름 구간이 끝나고 가을 구간이 시작되는 경계이다. 이 경계가 미래로 갈수록 오른쪽으로 이동하므로 여름이 늦게 끝나고 **가을의 시작이 늦어진다**.

NoteBase

문 13. 그림 (가)는 설악산 울산바위이고, (나)는 제주도 주상 절리이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



(가)



(나)

① (가)는 중생대에 생성된 암석으로 이루어진 것이다.

② (나)는 암석이 풍화 작용에 의해 갈라져 형성된 것이다.

③ (가)는 퇴적암 지형이고, (나)는 화성암 지형이다.

④ (가)의 암석은 (나)의 암석에 비해 구성 광물의 입자 크기가 더 작다.

정답 1번

간단한 해설

설악산 울산바위는 **중생대에 생성된 화강암**으로 이루어져 있다. 지하 깊은 곳에서 마그마가 천천히 식어 굳은 뒤, 지표에 드러나 풍화와 침식을 받아 현재의 지형이 되었다.

NoteBase

선지별 해설

① O: (가) 울산바위를 이루는 화강암은 **중생대에 생성된 암석**이다. 지하에 관입한 마그마가 천천히 식어 굳은 화강암이 이후 지표에 드러나 풍화와 침식을 받으면서 현재의 바위 지형을 이루었다. 암석이 생성된 시기와 현재의 지형이 만들어진 과정은 구분해야 한다.

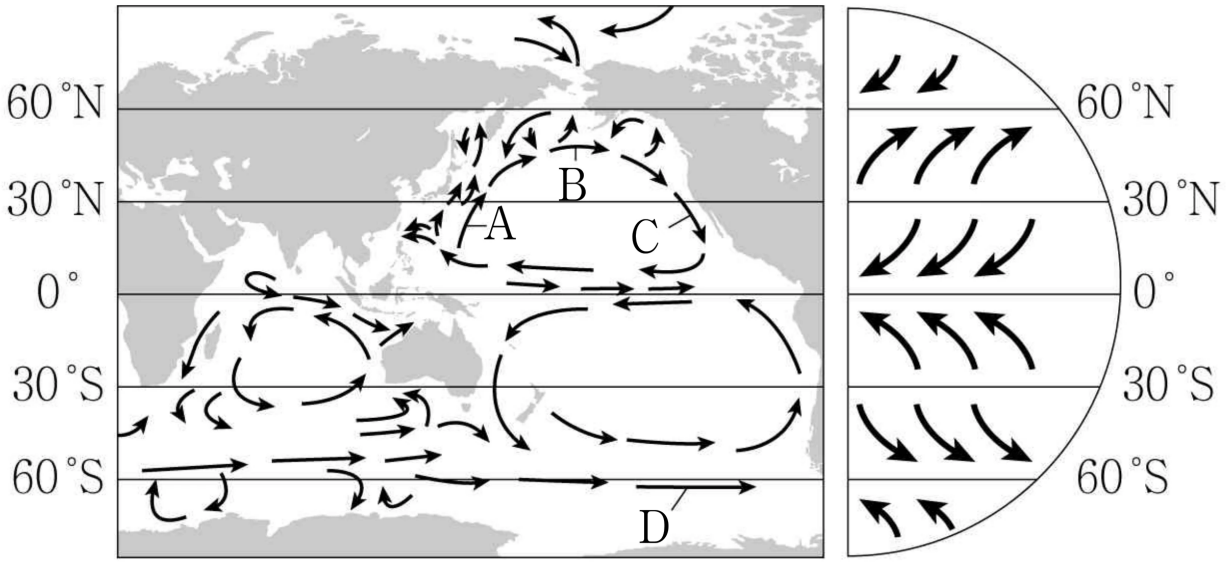
② X: (나)에서 나란히 늘어선 기둥 모양의 암석은 주상 절리를 보여 준다. 이는 풍화로 갈라진 것이 아니라 **뜨거운 용암이 냉각되면서 수축**하여 생긴 균열이다. 용암이 식는 동안 부피가 줄어들며 갈라져 기둥 모양이 형성된다.

③ X: (가)의 화강암과 (나)의 현무암은 **모두 화성암**이다. 화성암은 마그마나 용암이 식어 굳은 암석이다. 화강암은 지하 깊은 곳에서 굳은 심성암이고, 현무암은 지표 부근에서 용암이 굳은 화산암이므로, (가)를 퇴적암 지형이라고 한 부분이 틀렸다.

④ X: (가)의 화강암은 (나)의 현무암보다 구성 광물의 입자 크기가 일반적으로 **더 크다**. 지하 깊은 곳에서 천천히 냉각되는 화강암은 광물 결정이 성장할 시간이 길다. 반면 지표 부근에서 빠르게 냉각되는 현무암은 결정이 충분히 자라지 못하여 입자가 작다.

NoteBase

문 14. 그림은 지구의 주요 표층 해류와 대기 대순환을 모식적으로 나타낸 것이다. 해류 A ~ D에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① A는 난류이다.

② B는 편서풍의 영향을 받는다.

③ C는 A보다 염분이 높다.

④ D는 남극 순환류이다.

정답 3번

간단한 해설

C는 북아메리카 서안을 따라 남하하는 캘리포니아 해류로, 비교적 차갑고 염분이 낮은 해수를 운반한다. 따라서 C의 염분은 따뜻하고 염분이 높은 해수를 운반하는 쿠로시오 해류 A보다 **낮다**.

NoteBase

선지별 해설

① O: A는 필리핀 동쪽에서 일본 부근으로 북상하는 쿠로시오 해류이다. 저위도의 따뜻한 해수를 고위도 쪽으로 운반하므로 **난류**에 해당한다.

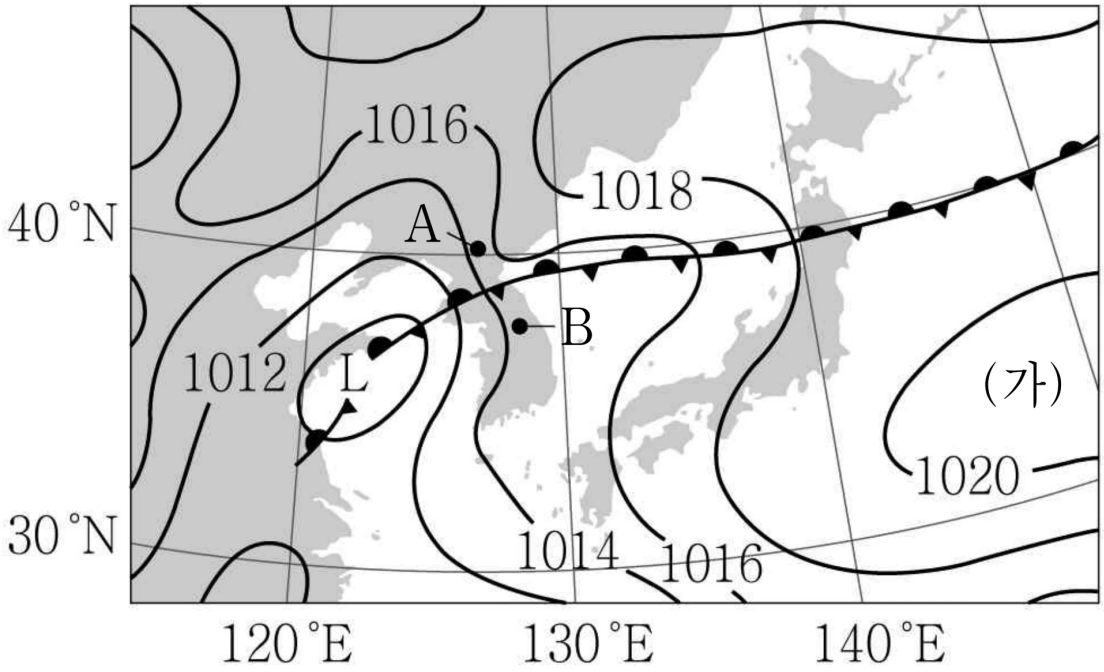
② O: B는 북태평양 중위도에서 서쪽에서 동쪽으로 흐르는 북태평양 해류이다. 그림 오른쪽의 북위 30°~60°에서는 편서풍이 서쪽에서 동쪽으로 불며, 이 바람이 해수면에 작용하여 **동쪽으로 흐르는 표층 해류**의 형성에 영향을 준다.

③ X: C는 북아메리카 서안을 따라 남쪽으로 흐르는 캘리포니아 해류이다. 북쪽에서 차갑고 염분이 낮은 해수를 운반하는 반면, A인 쿠로시오 해류는 저위도에서 따뜻하고 염분이 높은 해수를 운반한다. 따라서 'C는 A보다 염분이 높다'는 **'C는 A보다 염분이 낮다'**로 고쳐야 한다.

④ O: D는 남위 60° 부근에서 남극 대륙을 둘러싸며 동쪽으로 흐르는 **남극 순환류**이다. 남반구 중위도의 편서풍 영향을 받으며, 이 위도대에는 흐름을 가로막는 대륙이 없어 남극 주위를 이어 흐른다.

NoteBase

문 15. 그림은 우리나라 부근의 일기도를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 봄철에 주로 나타나는 일기도이다.

② (가)는 오호츠크 해 고기압이다.

③ 기온은 A 지역이 B 지역보다 높다.

④ A 지역과 B 지역 사이에 위치한 전선은 정체 전선이다.

정답 4번

간단한 해설

A와 B 사이의 전선에는 **반원과 삼각형이 선의 양쪽에 번갈아** 표시되어 있다. 이는 찬 공기와 따뜻한 공기의 세력이 비슷하여 전선이 한곳에 오래 머무는 **정체 전선**의 기호이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 우리나라 부근에 정체 전선이 길게 형성되어 있으므로 봄철보다 **여름철 장마 때** 주로 나타나는 일기도이다. 장마 전선은 북쪽의 찬 공기와 남쪽의 따뜻한 공기가 만나 형성되는 정체 전선이다.

② X: (가)는 우리나라의 남동쪽인 북태평양에 자리한 **북태평양 고기압**이다. 이 고기압은 고온 다습한 공기를 공급한다. 오호츠크 해 고기압은 우리나라의 북동쪽인 오호츠크 해 부근에 자리하며 저온 다습한 공기를 공급한다.

③ X: A는 전선의 북쪽에 있는 찬 공기 쪽이고, B는 전선의 남쪽에 있는 따뜻한 공기 쪽이다. 따라서 **A의 기온이 B보다 낮다**. 전선은 이처럼 성질이 다른 두 공기가 만나는 경계가 지표면과 만나는 선이다.

④ O: A와 B 사이의 전선에는 **반원과 삼각형이 선의 서로 반대쪽에 번갈아** 붙어 있다. 이는 정체 전선의 기호이다. 정체 전선은 찬 공기와 따뜻한 공기의 세력이 비슷하여 이동이 느리거나 거의 없는 전선이다.

NoteBase

문 16. 0°C, 1기압에서 수소(H_2), 메테인(CH_4), 산소(O_2) 기체가 각각 1 g씩 따로 존재한다. 각 기체에 대한 물리량의 크기 비교로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 수소, 탄소, 산소의 원자량은 각각 1, 12, 16이다)

ㄱ. 기체의 몰수: $O_2 < CH_4 < H_2$
ㄴ. 원자의 개수: $O_2 < H_2 < CH_4$
ㄷ. 기체의 밀도: $H_2 < O_2 < CH_4$

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

같은 질량의 기체는 **몰질량이 작을수록 몰수가 많다**. H_2, CH_4, O_2의 몰질량은 각각 2, 16, 32 g/mol이므로, 1 g씩 있을 때 몰수는 $O_2 < CH_4 < H_2$이다.

NoteBase

보기별 해설

주어진 원자량으로 구한 몰질량은 H_2가 2 g/mol, CH_4가 12 + 4 = 16 g/mol, O_2가 32 g/mol이다. 몰질량은 물질 1 mol의 질량이다.

ㄱ. O: 질량을 m, 몰질량을 M이라 하면 몰수는 $n = \frac{m}{M}$이다. 각각 1 g이므로 H_2는 $\frac{1}{2}$ mol, CH_4는 $\frac{1}{16}$ mol, O_2는 $\frac{1}{32}$ mol이다. 따라서 몰수는 $O_2 < CH_4 < H_2$이다.

ㄴ. X: 원자의 개수는 **분자 수에 분자 하나를 이루는 원자 수를 곱해서** 구한다. 아보가드로수를 N_A라 하면, 기체 분자 1 mol에는 분자가 N_A개 있다. H_2와 O_2는 분자당 원자가 2개이고, CH_4는 5개이다. 따라서 원자 수는 H_2가 $2 \cdot \frac{1}{2}N_A = N_A$개, CH_4가 $5 \cdot \frac{1}{16}N_A = \frac{5}{16}N_A$개, O_2가 $2 \cdot \frac{1}{32}N_A = \frac{1}{16}N_A$개이다. 원자 수의 올바른 크기 관계는 **$O_2 < CH_4 < H_2$**이다. CH_4는 분자당 원자가 더 많지만, 이 조건에서는 H_2의 분자 수가 훨씬 많아 전체 원자 수도 H_2가 더 많다.

ㄷ. X: 같은 온도와 압력에서 기체 1 mol의 부피는 같다. 이 부피를 V_m이라 하면 밀도는 $d = \frac{M}{V_m}$이므로 **몰질량이 클수록 밀도가 크다**. 따라서 밀도의 올바른 크기 관계는 $H_2 < CH_4 < O_2$이다. 각각 질량이 1 g으로 같아도 부피가 다르므로 밀도가 같지는 않다.

옳은 보기는 ㄱ만이므로 ①의 구성과 일치한다.

NoteBase

문 17. 마그네슘(Mg)과 묽은 염산(HCl)을 반응시키면 염화마그네슘($MgCl_2$)과 수소(H_2) 기체가 생성된다. 마그네슘 48 g을 충분한 양의 묽은 염산과 완전히 반응시켰을 때, 발생하는 수소 기체의 0°C, 1기압에서의 부피[L]는? (단, 0°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4 L이며, 마그네슘의 원자량은 24이다)

① 11.2

② 22.4

③ 33.6

④ 44.8

정답 4번

간단한 해설

마그네슘과 수소의 반응 몰비는 **1 : 1**이므로 마그네슘 48 g에서 수소 2 mol이 생성된다. 0°C, 1기압에서 수소의 부피는 **44.8 L**이다.

계산 과정

반응 몰비: 반응식은 $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$이다. 반응식의 계수는 입자 수의 비이자 몰수의 비이므로, 마그네슘 1 mol이 반응하면 수소 1 mol이 생성된다. 염산이 충분하므로 **마그네슘의 양이 생성되는 수소의 양을 결정**한다.

몰수 계산: 마그네슘의 원자량이 24이므로 몰질량은 24 g/mol이다. 몰수는 질량을 몰질량으로 나누어 구하므로, 마그네슘의 몰수는 $n = \frac{48\text{g}}{24\text{g/mol}} = 2\text{mol}$이다. 마그네슘과 수소의 몰비가 1 : 1이므로 생성되는 수소도 2 mol이다.

부피 계산: **0°C, 1기압에서** 기체 1 mol의 부피가 22.4 L이므로, 수소 2 mol의 부피는 $2 \times 22.4 = 44.8$ L이다.

따라서 발생하는 수소의 부피는 44.8 L로, ④의 값에 해당한다.

NoteBase

문 18. 표는 바닥상태에 있는 중성원자 A, B, C, D의 전자들이 전자껍질 K, L, M에 배치된 상태를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A, B, C, D는 임의의 원소 기호이다)

원자	전자배치
A	K(2) L(1)
B	K(2) L(8) M(1)
C	K(2) L(8) M(3)
D	K(2) L(8) M(7)

① 제1 이온화 에너지는 A가 B보다 작다.

② C와 D는 같은 족에 속하는 원소이다.

③ 원자 반지름은 B가 C보다 크다.

④ 화합물 AD는 공유결합 물질이다.

정답 3번

간단한 해설

B와 C는 모두 전자가 M껍질까지 배치된 3주기 원소이다. B에서 C로 갈수록 핵전하가 커져 전자를 더 강하게 끌어당기므로 **원자 반지름은 B가 C보다 크다**.

NoteBase

선지별 해설

중성원자는 전자 수와 원자번호가 같다. 표의 전자 수를 합하면 A는 3개인 리튬(Li), B는 11개인 나트륨(Na), C는 13개인 알루미늄(Al), D는 17개인 염소(Cl)이다.

① X: 제1 이온화 에너지는 기체 상태의 중성원자에서 전자 1개를 떼어 내는 데 필요한 에너지이다. A와 B는 최외각 전자가 1개인 1족 원소이지만, B의 최외각 전자는 A보다 바깥쪽 껍질에 있어 핵에서 멀고 안쪽 전자에 의한 가림 효과도 더 크다. 따라서 전자를 떼어 내기 쉬운 B의 제1 이온화 에너지가 더 작으며, **A의 제1 이온화 에너지가 B보다 크다**.

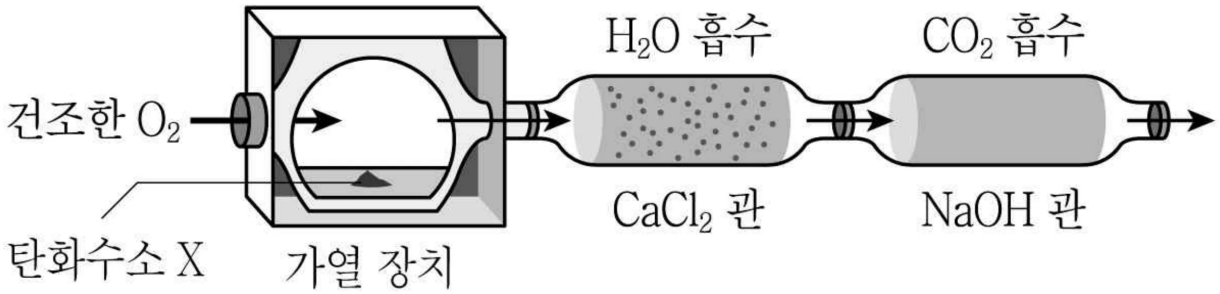
② X: C와 D는 전자가 M껍질까지 배치되어 있으므로 같은 3주기 원소이다. 그러나 최외각 전자 수는 C가 3개, D가 7개이므로 **C는 13족, D는 17족**에 속한다. 같은 것은 족이 아니라 주기이다.

③ O: B와 C는 모두 3주기 원소로 전자가 채워진 전자껍질 수가 같다. B에서 C로 갈수록 양성자 수가 늘어나지만 안쪽 전자 배치는 K(2) L(8)로 같아, 최외각 전자가 느끼는 핵의 인력이 커진다. 따라서 C의 전자 구름이 더 강하게 당겨져 **B의 원자 반지름이 C보다 크다**.

④ X: A는 최외각 전자 1개를 잃어 양이온이 되기 쉬운 금속이고, D는 전자 1개를 얻어 음이온이 되기 쉬운 비금속이다. A에서 D로 전자가 이동하여 생긴 두 이온이 정전기적 인력으로 결합하므로, 화합물 AD는 **이온결합 물질**이다. 두 원자가 전자쌍을 공유하는 공유결합 물질이 아니다.

NoteBase

문 19. 그림과 같은 장치에 탄화수소 X를 넣고 충분한 양의 산소(O_2)를 공급하면서 가열하여 완전 연소시켰다. 이때 염화칼슘($CaCl_2$) 관과 수산화나트륨(NaOH) 관의 질량이 각각 36 mg과 88 mg 증가하였고, 반응 후 남은 산소만이 배출되었다. X의 실험식으로 적절한 것은? (단, 수소, 탄소, 산소의 원자량은 각각 1, 12, 16이다)



① CH

② CH_2

③ CH_3

④ CH_4

정답 2번

간단한 해설

흡수된 물 36 mg과 이산화탄소 88 mg은 각각 0.002 mol이다. 물 한 분자에는 수소 원자가 2개이므로 **탄소와 수소의 원자 수비는 1 : 2**이고, 실험식은 CH_2이다.

NoteBase

계산 과정

흡수관의 질량 증가: 탄화수소가 완전 연소하면 탄소는 CO_2로, 수소는 H_2O로 바뀐다. 그림에서 $CaCl_2$ 관은 H_2O를, 그 뒤의 NaOH 관은 CO_2를 흡수한다. 공급한 산소는 건조하고, 반응 후 남은 산소만 배출되므로 **각 관의 질량 증가량은 생성된 물과 이산화탄소의 질량**이다. 따라서 물은 36 mg, 이산화탄소는 88 mg 생성되었다.

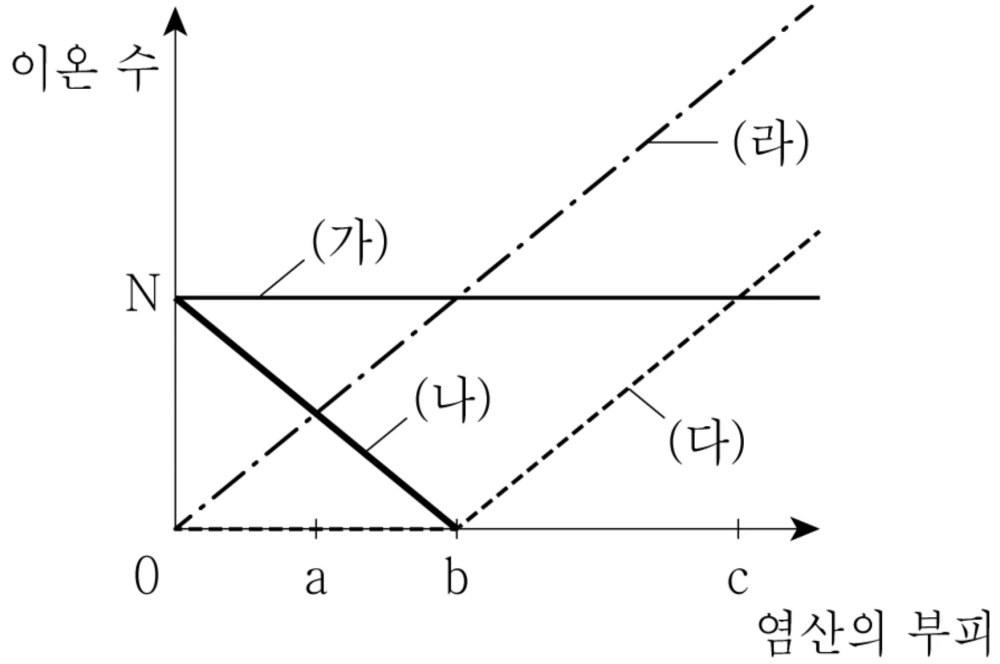
수소의 양: 물의 몰질량은 $2 \times 1 + 16 = 18$ g/mol이고, 36 mg = 0.036 g이다. 물의 양은 $n(H_2O) = \frac{0.036}{18} = 0.002$mol이다. **물 한 분자에는 수소 원자가 2개**이므로, X에 들어 있던 수소 원자의 양은 $2 \times 0.002 = 0.004$ mol이다.

탄소의 양: 이산화탄소의 몰질량은 $12 + 2 \times 16 = 44$ g/mol이고, 88 mg = 0.088 g이다. 이산화탄소의 양은 $n(CO_2) = \frac{0.088}{44} = 0.002$mol이다. 이산화탄소 한 분자에는 탄소 원자가 1개이므로, X에 들어 있던 탄소 원자의 양도 0.002 mol이다.

실험식 결정: 실험식은 구성 원자의 수비를 가장 간단한 정수비로 나타낸 식이다. 원자 수비는 원자의 몰수비와 같으므로 $C : H = 0.002 : 0.004 = 1 : 2$이다. 따라서 실험식은 CH_2이며, ②에 해당한다.

NoteBase

문 20. 그림은 일정량의 수산화나트륨(NaOH) 수용액에 염산(HCl)을 첨가할 때, 혼합용액 내의 이온들 (가), (나), (다), (라)의 이온 수 변화를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, ㉠, ㉡, ㉢은 염산이 각각 a, b, c만큼 첨가되었을 때의 혼합용액이다)



① (가)와 (다)는 구경꾼 이온이다.

② ㉠과 ㉡의 총 이온 수는 같다.

③ ㉢에 생성된 물 분자 수는 2N이다.

④ pH는 ㉠이 ㉢보다 작다.

정답 2번

간단한 해설

염산을 넣어 중화가 진행되는 동안 수소 이온은 수산화 이온과 반응하여 물이 되고, 염화 이온은 용액에 남는다. 이때 **수산화 이온이 줄어든 만큼 염화 이온이 늘어나므로** ㉠과 ㉡의 총 이온 수는 모두 2N개이다.

NoteBase

선지별 해설

중화 반응은 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$이며, 수소 이온과 수산화 이온이 1 : 1로 반응한다. 그래프에서 N개로 일정한 (가)는 Na^+, b까지 감소하는 (나)는 OH^-, b 이후 증가하는 (다)는 H^+, 처음부터 계속 증가하는 (라)는 Cl^-이다. b는 처음의 수산화 이온 N개가 모두 반응한 중화점이다.

① X: 구경꾼 이온은 중화 반응에 직접 참여하지 않고 용액에 남는 이온이다. 이 반응의 구경꾼 이온은 **(가)와 (라)**인 나트륨 이온과 염화 이온이다. (다)는 수소 이온으로, 중화점 이전에는 수산화 이온과 반응하고 중화점 이후에는 남아서 그 수가 증가한다.

② O: ㉠은 (나)와 (라)가 교차하는 a 지점이므로 수산화 이온과 염화 이온이 각각 $\frac{N}{2}$개이고, 나트륨 이온은 N개이다. 따라서 총 이온 수는 $N + \frac{N}{2} + \frac{N}{2} = 2N$개이다. ㉡은 b 지점으로, 수산화 이온이 모두 반응하고 나트륨 이온과 염화 이온이 각각 N개씩 남아 총 이온 수가 2N개이다. 중화점까지는 **수산화 이온이 줄어든 만큼 염화 이온이 늘어나** 총 이온 수가 일정하다.

③ X: 처음 존재한 수산화 이온이 N개이고, 수소 이온과 수산화 이온이 하나씩 반응할 때 물 분자 하나가 생성된다. b에서 수산화 이온이 모두 소모되므로, 이후 염산을 더 넣어도 중화로 생성되는 물 분자 수는 늘지 않는다. 따라서 ㉢에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 **N개**이다. 반응에 쓰인 두 종류 이온의 수를 합한 2N개를 물 분자 수로 세면 안 된다.

④ X: ㉠은 중화점 이전이어서 수산화 이온이 남아 있는 **염기성** 용액이다. ㉢은 중화점 이후이므로 과량으로 첨가된 염산의 수소 이온이 남아 있는 **산성** 용액이다. 따라서 pH는 ㉠이 ㉢보다 크다.

NoteBase