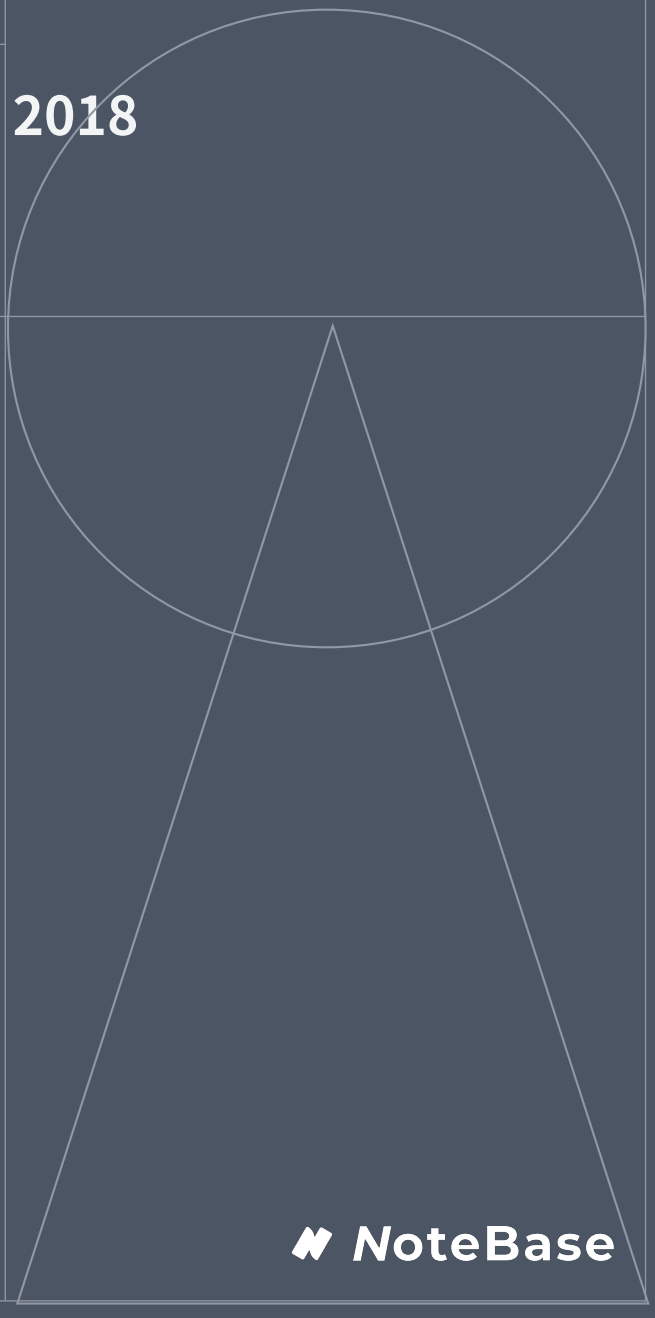
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 과학 · 2018



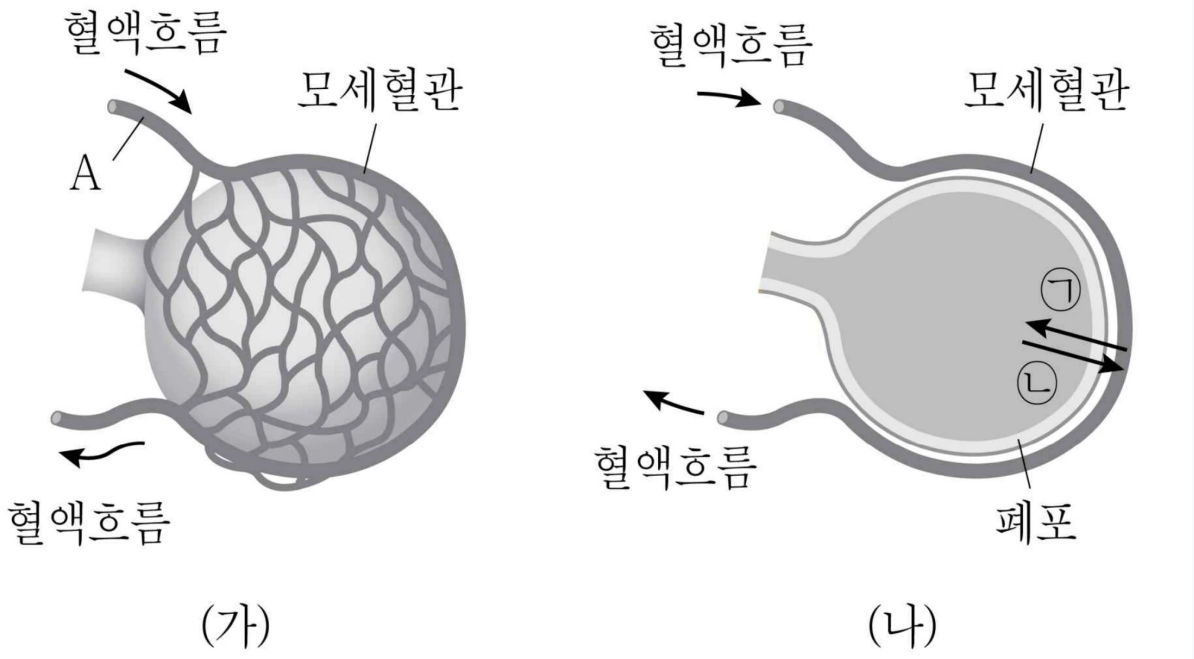
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 과학 · 2018

공무원/국가직/9급 · 과학 · 2018

문 1. 그림 (가)는 폐포를, (나)는 폐포의 단면을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 산소와 이산화탄소 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은?



<보기>

ㄱ. A에는 동맥혈이 흐른다.

ㄴ. ㉠은 이산화탄소이다.

ㄷ. 폐포에서 기체가 교환될 때 에너지가 소모된다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

NoteBase

간단한 해설

㉠은 모세혈관의 혈액에서 폐포 안으로 이동하므로 **이산화탄소**이다. 폐포와 혈액 사이의 기체 교환은 **확산**으로 일어나므로 ATP를 소모하지 않는다.

보기별 해설

ㄱ. X: 그림 (가)의 혈액 흐름 화살표를 보면 A는 폐포 주위 모세혈관으로 혈액이 들어오는 쪽이다. 이곳에는 온몸에서 돌아와 산소가 적고 이산화탄소가 많은 **정맥혈**이 흐른다. 폐포에서 기체 교환을 마친 뒤 나가는 혈액이 산소가 풍부한 동맥혈이다.

ㄴ. O: 그림 (나)의 ㉠ 화살표는 모세혈관의 혈액에서 폐포 안으로 향한다. 폐포에 도착한 혈액은 폐포 안의 공기보다 이산화탄소 분압이 높으므로, **이산화탄소가 혈액에서 폐포로** 확산한다. 반대로 산소는 폐포에서 혈액으로 이동하므로 ㉡에 해당한다.

ㄷ. X: 폐포와 모세혈관 사이에서 산소와 이산화탄소는 각각 **분압이 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 확산**한다. 이는 수동적인 이동이므로 기체 교환 자체에 ATP가 소모되지 않는다.

따라서 옳은 보기는 ㄴ만이며, 이는 ②의 구성과 일치한다.

NoteBase

문 2. 개체군 내의 상호 작용이 아닌 것은?

① 텃세

② 포식과 피식

③ 순위제

④ 리더제

정답 2번

간단한 해설

포식과 피식은 **서로 다른 종의 개체군 사이**에서 나타나는 먹고 먹히는 관계이다. 개체군 내 상호 작용은 **같은 종의 개체 사이**에서 일어난다.

공통 해설

개체군은 일정한 지역에 함께 사는 같은 종 개체들의 집단이다. 따라서 개체군 내 상호 작용인지를 구분하는 기준은 **상호 작용하는 개체들이 같은 종에 속하는가**이다.

텃세는 같은 종의 다른 개체로부터 자신의 영역을 지키는 행동이고, 순위제와 리더제는 같은 종의 무리 안에서 각각 서열을 형성하거나 우두머리를 중심으로 생활하는 관계이다. 세 가지 모두 같은 종 개체들 사이의 관계이므로 개체군 내 상호 작용에 해당한다.

포식과 피식은 포식자가 피식자를 잡아먹는 관계로, 이 문항에서는 서로 다른 종의 개체군 사이의 상호 작용을 뜻한다. 예를 들어 여우가 토끼를 잡아먹는 관계는 여우 개체군과 토끼 개체군 사이에서 일어나므로 **군집 내 개체군 간 상호 작용**에 해당한다.

NoteBase

문 3. 표는 바이러스와 세균에 대해 특성 (가) ~ (라)의 유무를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

종류 \ 특성	(가)	(나)	(다)	(라)
바이러스	×	×	○	○
세균	○	×	○	×

※ ○: 있음, ×: 없음

① '독립적으로 증식한다.'는 (가)에 해당한다.

② '유전물질이 있다.'는 (나)에 해당한다.

③ '세포막이 있다.'는 (다)에 해당한다.

④ '물질대사를 할 수 있다.'는 (라)에 해당한다.

정답 1번

간단한 해설

표의 (가)는 바이러스에는 없고 세균에는 있는 특성이다. 세균은 스스로 분열하여 증식하지만, 바이러스는 **숙주 세포 안에서만 증식**할 수 있으므로 '독립적으로 증식한다'가 이에 해당한다.

선지별 해설

① O: (가)는 바이러스 ×, 세균 ○이다. 세균은 필요한 영양분과 적절한 환경이 주어지면 스스로 물질대사를 하고 분열하여 증식한다. 반면 바이러스는 자체적인 증식에 필요한 장치를 갖추지 못하여 **숙주 세포의 장치를 이용**해야 한다. 따라서 '독립적으로 증식한다'는 (가)에 해당한다.

② X: (나)는 바이러스와 세균 모두 ×이다. 그러나 바이러스도 DNA 또는 RNA를 유전물질로 가지며, 세균도 DNA를 유전물질로 가진다. 따라서 '유전물질이 있다'는 둘 다 ○인 **(다)**에 해당한다.

③ X: (다)는 바이러스와 세균 모두 ○이다. 세균은 세포로 이루어져 세포막을 가지지만, 바이러스는 세포 구조를 갖추지 않아 세포막이 없다. 따라서 '세포막이 있다'는 바이러스 ×, 세균 ○인 **(가)**에 해당한다.

④ X: (라)는 바이러스 ○, 세균 ×이다. 물질대사는 생명 활동에 필요한 물질을 합성하거나 분해하는 화학 반응이다. 세균은 스스로 물질대사를 할 수 있지만, 바이러스는 자체적인 물질대사를 하지 못한다. 따라서 '물질대사를 할 수 있다'는 **(가)**에 해당한다.

NoteBase

문 4. 표는 우리 몸의 방어 작용에 관여하는 세포 (가)와 (나)의 특성을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 독성 T 림프구와 형질 세포 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

세포	특성
(가)	항체를 생성한다.
(나)	세포성 면역 반응을 일으킨다.

① (가)는 기억 세포로 분화할 수 있다.

② (가)는 가슴샘에서 성숙한다.

③ (나)는 식균 작용을 한다.

④ (나)는 2차 방어 작용에 관여한다.

정답 4번

간단한 해설

표에서 항체를 생성하는 (가)는 형질 세포이고, 세포성 면역 반응을 일으키는 (나)는 독성 T 림프구이다. 독성 T 림프구는 감염된 세포를 직접 제거하는 **특이적 방어인 2차 방어 작용**에 관여한다.

NoteBase

선지별 해설

표의 '항체를 생성한다'는 형질 세포의 특성이므로 (가)는 형질 세포이다. '세포성 면역 반응을 일으킨다'는 독성 T 림프구의 특성이므로 (나)는 독성 T 림프구이다. 형질 세포가 분비한 항체가 항원에 작용하는 면역을 체액성 면역이라 하고, 독성 T 림프구가 감염된 세포 등을 직접 제거하는 면역을 세포성 면역이라 한다.

① X: 형질 세포는 활성화된 B 림프구가 분화하여 만들어지는 항체 분비 세포이다. B 림프구의 일부는 형질 세포로, 일부는 기억 세포로 분화한다. 따라서 **형질 세포가 기억 세포로 분화하는 것은 아니다**.

② X: 형질 세포는 B 림프구에서 분화하며, B 림프구는 **골수에서 성숙**한다. 가슴샘에서 성숙하는 것은 T 림프구이다. 따라서 형질 세포가 가슴샘에서 성숙한다는 설명은 잘못되었다.

③ X: 독성 T 림프구는 감염된 세포 등을 인식하여 **표적 세포의 사멸을 유도**한다. 병원체를 세포 안으로 삼켜 분해하는 식균 작용은 대식세포나 호중구 등이 수행한다.

④ O: 2차 방어 작용은 특정 항원을 인식하여 대응하는 특이적 방어 작용이며, 체액성 면역과 세포성 면역이 이에 해당한다. 독성 T 림프구는 **감염된 세포가 제시하는 특정 항원을 인식**하고 그 세포를 제거하므로, 세포성 면역을 통해 2차 방어 작용에 관여한다.

NoteBase

문 5. 표는 유전자형이 AaBb인 식물 P를 자가 수분시켜 얻은 자손(F_1) 400개체의 표현형에 따른 개체 수를 나타낸 것이다. 대립 유전자 A, B는 대립 유전자 a, b에 대해 각각 완전 우성이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 돌연변이와 교차는 없다)

표현형	A_B_	A_bb	aaB_	aabb
개체 수	200	100	100	0

① P에서 A와 b가 연관되어 있다.

② P에서 꽃가루의 유전자형은 2가지이다.

③ F_1에서 표현형이 A_B_인 개체들의 유전자형은 2가지이다.

④ F_1에서 표현형이 A_bb인 개체와 aaB_인 개체를 교배하면 자손(F_2)들의 표현형은 1가지이다.

정답 3번

간단한 해설

F_1에서 A_B_ 표현형을 갖는 개체의 유전자형은 **AaBb 한 가지**이다. P가 만드는 Ab와 aB가 서로 결합해야 A와 B의 우성 형질이 함께 나타난다.

선지별 해설

① O: 표에서 A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb의 개체 수는 200 : 100 : 100 : 0이다. 이는 P의 상동 염색체에 Ab와 aB가 각각 놓인 경우에 해당한다. 교차가 없으면 Ab와 aB가 그대로 생식세포에 전달되어, 자가 수분한 자손의 유전자형은 AAbb : AaBb : aaBB = 1 : 2 : 1이 된다. 이에 따른 표현형의 비가 표와 일치하므로 **A와 b가 같은 염색체에 연관**되어 있다.

② O: 교차와 돌연변이가 없으므로 P에서는 같은 염색체에 있는 유전자 조합이 유지된다. 따라서 꽃가루의 유전자형은 **Ab와 aB 두 가지**이며, AB나 ab는 만들어지지 않는다.

③ X: A_B_는 A와 B의 우성 대립 유전자가 각각 하나 이상 있는 표현형을 뜻한다. 이 자가 수분에서는 Ab와 Ab가 결합하면 AAbb, Ab와 aB가 결합하면 AaBb, aB와 aB가 결합하면 aaBB가 된다. 따라서 A_B_인 200개체의 유전자형은 **AaBb 한 가지**이다. 두 가지라는 설명은 한 가지로 고쳐야 한다.

④ O: F_1에서 A_bb인 개체는 AAbb이고, aaB_인 개체는 aaBB이다. AAbb는 Ab 생식세포만, aaBB는 aB 생식세포만 만들므로 이들을 교배한 F_2는 **모두 AaBb**가 된다. 따라서 자손의 표현형은 A_B_ 한 가지이다.

NoteBase

문 6. 표준 모형을 구성하는 입자에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 전자는 렙톤에 속한다.

② 중성미자는 음(-)전하를 띤다.

③ 뮤온은 약한 상호 작용을 매개하는 입자이다.

④ 위 쿼크와 아래 쿼크의 전하량은 크기가 같고 부호는 반대이다.

정답 1번

간단한 해설

표준 모형에서 물질을 이루는 기본 입자는 쿼크와 렙톤으로 나뉘며, 전자는 **렙톤**에 속한다.

선지별 해설

① O: 전자는 **렙톤에 속하는 기본 입자**이다. 렙톤에는 전자·뮤온·타우와 각각에 대응하는 세 종류의 중성미자가 있으며, 쿼크와 달리 강한 상호 작용에 참여하지 않는다.

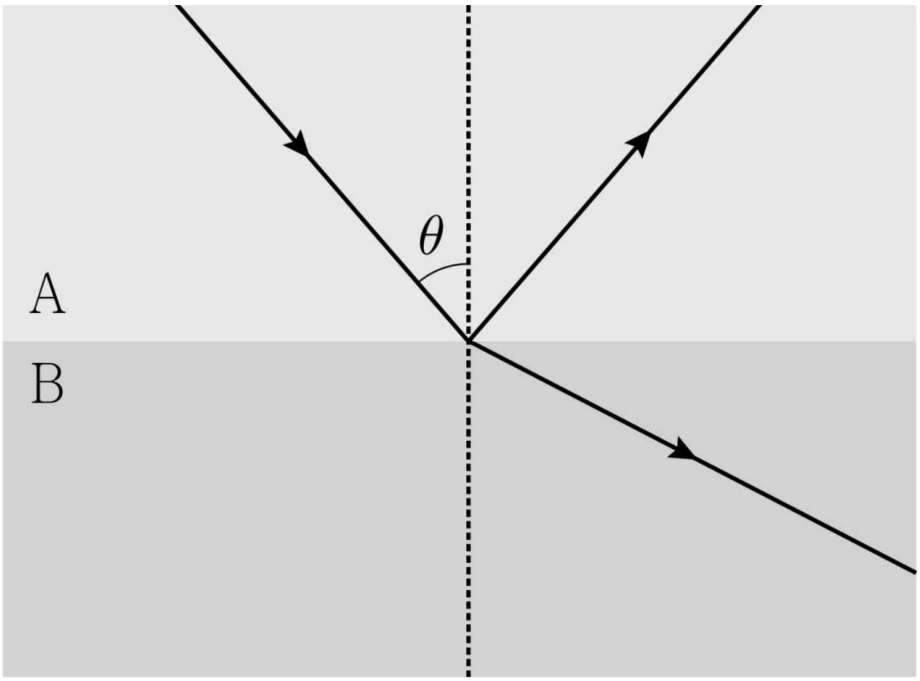
② X: 중성미자는 **전하량이 0인 전기적으로 중성인 입자**이다. 따라서 음(-)전하를 띤다는 설명은 잘못이다.

③ X: 뮤온은 전자와 같은 렙톤에 속하는 물질 구성 입자이다. 약한 상호 작용을 매개하는 입자는 뮤온이 아니라 **W 보손과 Z 보손**이다. 약한 상호 작용에 참여하는 입자와 이를 매개하는 입자는 구별해야 한다.

④ X: 기본 전하량의 크기를 e라고 하면 위 쿼크의 전하량은 $+\frac{2}{3}e$, 아래 쿼크의 전하량은 $-\frac{1}{3}e$이다. 두 전하량은 **부호는 반대이지만 크기는 다르다**. 위 쿼크의 전하량 크기가 아래 쿼크의 2배이다.

NoteBase

문 7. 그림과 같이 서로 다른 물질 A와 B의 경계면을 향해 빛이 입사각 θ로 입사하여 일부는 반사되고 일부는 굴절되었다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은?



<보기>

ㄱ. θ가 임계각보다 커지면 굴절되는 빛이 사라진다.

ㄴ. 빛의 속도는 A에서가 B에서보다 더 크다.

ㄷ. A, B를 이용하여 광섬유를 제작한다면 A를 코어로, B를 클래딩으로 사용해야 한다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 3번

간단한 해설

그림에서 굴절광이 법선에서 멀어지므로 **A의 굴절률이 B보다 크다**. 광섬유는 이처럼 굴절률이 큰 코어에서 작은 클래딩 쪽으로 향하는 빛의 **전반사**를 이용한다.

NoteBase

보기별 해설

굴절각은 굴절광과 경계면에 수직인 법선 사이의 각이다. 그림에서 B로 나아가는 굴절광의 굴절각은 입사각 θ보다 크다. 빛은 굴절률이 큰 물질에서 작은 물질로 갈 때 법선에서 멀어지도록 굴절되므로, A의 굴절률은 B보다 크다.

ㄱ. O: 빛이 굴절률이 큰 A에서 작은 B로 진행할 때, 굴절각이 90°가 되는 입사각을 임계각이라고 한다. θ가 **임계각보다 커지면 전반사**가 일어나 B로 나아가는 굴절광이 사라지고 빛이 A 쪽으로 모두 반사된다.

ㄴ. X: 굴절률이 클수록 그 물질에서 빛의 속력이 작다. A의 굴절률이 B보다 크므로, **빛의 속력은 A에서가 B에서보다 작다**.

ㄷ. O: 광섬유에서 빛이 진행하는 안쪽 부분인 코어는 이를 감싸는 클래딩보다 **굴절률이 커야 한다**. 그래야 코어에서 클래딩 쪽으로 향하는 빛이 임계각보다 큰 입사각으로 경계면에 도달할 때 전반사하여 코어 안에 머물며 진행한다. 따라서 굴절률이 큰 A를 코어로, 작은 B를 클래딩으로 사용한다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄷ이며, 이 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 8. 고열원에서 열을 흡수하여 외부에 일을 하고 저열원으로 열을 방출하는 열기관이 있다. 이 열기관의 열효율이 40%이고 저열원으로 방출한 열이 600 J일 때 열기관이 외부에 한 일[J]은?

① 200

② 240

③ 360

④ 400

정답 4번

간단한 해설

열효율이 40%이면 흡수한 열의 40%가 일로 전환되고, 나머지 **60%가 저열원으로 방출**된다. 방출한 열 600 J이 흡수한 열의 60%이므로 흡수한 열은 1000 J이고, 외부에 한 일은 400 J이다.

계산 과정

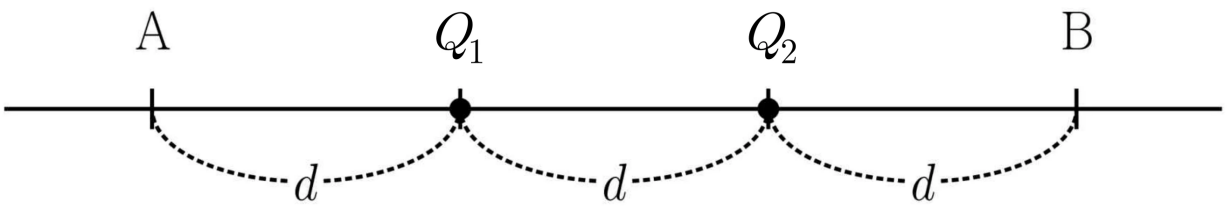
열효율과 에너지 보존: 고열원에서 흡수한 열을 Q_h, 저열원으로 방출한 열을 Q_c, 외부에 한 일을 W라 하자. 각 양은 양의 크기로 나타낸다. 열기관은 한 순환을 마치면 처음 상태로 돌아오므로, 흡수한 열은 외부에 한 일과 방출한 열의 합이다. 따라서 $Q_h = W + Q_c$이다. 열효율은 **흡수한 열 중 일로 전환된 비율**이므로 $\eta = \frac{W}{Q_h} = 0.40$이다.

흡수한 열: 흡수한 열의 40%가 일로 전환되므로, 방출한 열은 흡수한 열의 60%이다. 즉, $Q_c = 0.60 Q_h$이다. 주어진 600 J은 **흡수한 열의 60%**에 해당하므로, $Q_h = \frac{600}{0.60} = 1000$ J이다.

외부에 한 일: 흡수한 열 1000 J에서 저열원으로 방출한 열 600 J을 빼면 일로 전환된 에너지가 남는다. 따라서 W = 1000 − 600 = 400 J이며, ④의 400에 해당한다.

NoteBase

문 9. 그림과 같이 직선상에 일정한 간격 d로 점전하 Q_1, Q_2와 두 지점 A, B가 있다. A에서 Q_1에 의한 전기장의 세기는 1 N/C이고, Q_1과 Q_2에 의한 전기장의 합은 0이다. B에서 Q_1과 Q_2에 의한 전기장의 합의 세기[N/C]는?



① $\frac{17}{4}$
② $\frac{15}{4}$
③ $\frac{5}{2}$
④ $\frac{3}{2}$

정답 2번

간단한 해설

A에서 두 전기장이 상쇄되므로 두 전하는 부호가 반대이다. 전기장의 세기는 **거리의 제곱에 반비례**하므로 B에서 각 전기장의 세기는 $\frac{1}{4}$ N/C와 4 N/C이며, 방향이 반대여서 합의 세기는 $\frac{15}{4}$ N/C이다.

NoteBase

계산 과정

거리와 적용 법칙: 그림은 왼쪽부터 A, Q_1, Q_2, B 순서이고 이웃한 지점 사이의 거리는 모두 d이다. 따라서 A에서 두 전하까지의 거리는 각각 d, $2d$이고, B에서는 각각 $2d$, d이다. 점전하가 만드는 전기장의 세기는 $E = k\frac{|Q|}{r^2}$ 이다. 여기서 k는 쿨롱 상수, $|Q|$는 전하량의 크기, r은 전하로부터의 거리이다.

A에서의 상쇄 조건: 전기장의 합이 0이려면 두 전기장의 **세기가 같고 방향이 반대**여야 한다. 따라서 A에서 Q_2에 의한 전기장의 세기도 1 N/C이다. 양전하의 전기장은 전하에서 멀어지는 방향이고 음전하의 전기장은 전하를 향하는 방향이다. A는 두 전하의 왼쪽에 있으므로 두 전하의 부호는 반대이다. 또한 Q_2는 A에서의 거리가 Q_1의 2배인데 같은 세기의 전기장을 만들므로, 전하량의 크기는 $|Q_2| = 4|Q_1|$이다.

B에서 Q_1에 의한 전기장: 전하로부터의 거리가 A에서는 d, B에서는 $2d$이다. 같은 전하가 만드는 전기장의 세기는 **거리가 2배이면 1/4배**가 된다. 따라서 $E_{1B} = 1 \cdot \left(\frac{d}{2d}\right)^2 = \frac{1}{4}$ N/C이다.

B에서 Q_2에 의한 전기장: 전하로부터의 거리가 A에서는 $2d$, B에서는 d로 줄어든다. 거리가 절반이므로 전기장의 세기는 4배가 되어 $E_{2B} = 1 \cdot \left(\frac{2d}{d}\right)^2 = 4$ N/C이다.

B에서의 합성 전기장: B는 두 전하의 오른쪽에 있고 두 전하의 부호는 반대이므로, 두 전기장은 서로 반대 방향이다. 따라서 세기를 더하지 않고 **큰 세기에서 작은 세기를 뺀다**. 합성 전기장의 세기는 $E_B = 4 - \frac{1}{4} = \frac{15}{4}$ N/C이며, 이는 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 10. x축에서 움직이는 물체가 $+x$ 방향으로 20 m/s의 속도로 등속도 운동하여 일정한 거리를 진행한 후, 곧이어 등가속도 운동하여 물체의 최종 속도가 $+x$ 방향으로 4 m/s가 되었다. 등속도 운동으로 진행한 거리와 등가속도 운동으로 진행한 거리가 같다면, 전체 운동 시간 동안 이 물체의 평균 속력[m/s]은?

① $8\sqrt{2}$

② 12

③ $10\sqrt{2}$

④ 15

정답 4번

간단한 해설

등가속도 구간에서는 속도가 일정하게 감소하므로 평균 속력은 20 m/s와 4 m/s의 평균인 12 m/s이다. 두 구간은 **이동 거리가 같고 걸린 시간은 다르므로**, 전체 이동 거리를 전체 시간으로 나누면 평균 속력은 15 m/s이다.

계산 과정

두 구간의 같은 이동 거리를 d m라고 하자. 등가속도 구간에서도 속도가 +20 m/s에서 +4 m/s까지 감소할 뿐 방향이 바뀌지 않으므로, 각 구간의 이동 거리는 변위의 크기와 같다. 전체 이동 거리는 $2d$ m이다.

등속도 구간: 속력이 20 m/s로 일정하므로, 걸린 시간은 거리 ÷ 속력에 따라 $t_1 = \frac{d}{20}$초이다.

등가속도 구간: **속도가 시간에 따라 일정한 비율로 변하므로** 평균 속도는 처음 속도와 나중 속도의 산술평균이다. 운동 방향이 바뀌지 않아 평균 속력도 $\frac{20+4}{2} = 12$ m/s이다. 따라서 이 구간에 걸린 시간은 $t_2 = \frac{d}{12}$초이다. 같은 거리를 더 작은 평균 속력으로 이동하므로 등속도 구간보다 시간이 더 걸린다.

전체 평균 속력: **전체 이동 거리를 전체 걸린 시간으로 나눈다.** 전체 시간은 $\frac{d}{20} + \frac{d}{12} = \frac{2d}{15}$초이므로, 평균 속력은 $\frac{2d}{2d/15} = 15$ m/s이다. 이는 ④의 15 m/s에 해당한다.

NoteBase

문 11. 표는 가시광 망원경 A와 B의 구경과 초점 거리를 나타낸 것이다. 망원경의 집광력비(A의 집광력B의 집광력)와 배율비(A의 배율B의 배율)를 옳게 짝지은 것은?

망원경		A	B
구경[mm]		200	50
초점 거리 [mm]	대물 렌즈	500	100
	접안 렌즈	50	20

① 집광력비: 4, 배율비: 2

② 집광력비: 4, 배율비: 2.5

③ 집광력비: 16, 배율비: 2

④ 집광력비: 16, 배율비: 2.5

정답 3번

간단한 해설

집광력은 **구경의 제곱에 비례**하므로 구경이 4배인 A의 집광력은 B의 16배이다. 배율은 **대물 렌즈와 접안 렌즈의 초점 거리 비**로 구하므로 A는 10배, B는 5배이며 배율비는 2이다.

NoteBase

계산 과정

주어진 값: 표에서 A와 B의 구경은 각각 200 mm, 50 mm이다. 대물 렌즈의 초점 거리는 각각 500 mm, 100 mm이고, 접안 렌즈의 초점 거리는 각각 50 mm, 20 mm이다. 두 비 모두 B를 기준으로 A의 값을 나눈다.

집광력비: 집광력은 빛을 모으는 능력으로, 대물 렌즈의 면적에 비례한다. 원의 면적은 지름의 제곱에 비례하므로 **구경비를 제곱**해야 한다. 구경을 D, 집광력을 L이라 하면 $\frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2 = \left(\frac{200}{50}\right)^2 = 16$이다. 즉, A가 모으는 빛의 양은 B의 16배이다.

배율비: 망원경의 배율 M은 $M = \frac{f_o}{f_e}$로 구한다. 여기서 f_o는 대물 렌즈, f_e는 접안 렌즈의 초점 거리이다. 대물 렌즈의 초점 거리가 길수록, 접안 렌즈의 초점 거리가 짧을수록 배율이 커진다. A의 배율은 $M_A = \frac{500}{50} = 10$, B의 배율은 $M_B = \frac{100}{20} = 5$이다. 따라서 $\frac{M_A}{M_B} = \frac{10}{5} = 2$이다. **대물 렌즈의 초점 거리만 비교하지 않고 접안 렌즈의 초점 거리도 반영**해야 한다.

집광력비 16과 배율비 2의 짝은 ③에 해당한다. 집광력비와 배율비는 모두 같은 종류의 양을 나눈 값이므로 단위가 없다.

NoteBase

문 12. 환경오염에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 지표면에 기온의 역전층이 형성되면 지표면 대기의 오염 농도가 낮아진다.

② 물에 축산 폐수량이 증가할수록 용존 산소량(DO)이 감소한다.

③ 토양의 오염은 수질이나 대기의 오염에 비해 정화되는 속도가 빠르다.

④ 광화학 스모그를 일으키는 주된 물질은 이산화탄소이다.

정답 2번

간단한 해설

축산 폐수에 들어 있는 유기물을 미생물이 분해하면서 **물속의 산소를 소비**한다. 따라서 축산 폐수의 유입이 늘면 물에 녹아 있는 산소인 용존 산소(DO)가 감소한다.

선지별 해설

① X: 기온 역전층은 위쪽 공기의 기온이 아래쪽보다 높은 층이다. 지표 부근의 찬 공기가 위로 상승하기 어려워 **대기의 수직 혼합이 억제**된다. 따라서 오염 물질이 지표 부근에 축적되어 오염 농도가 높아진다.

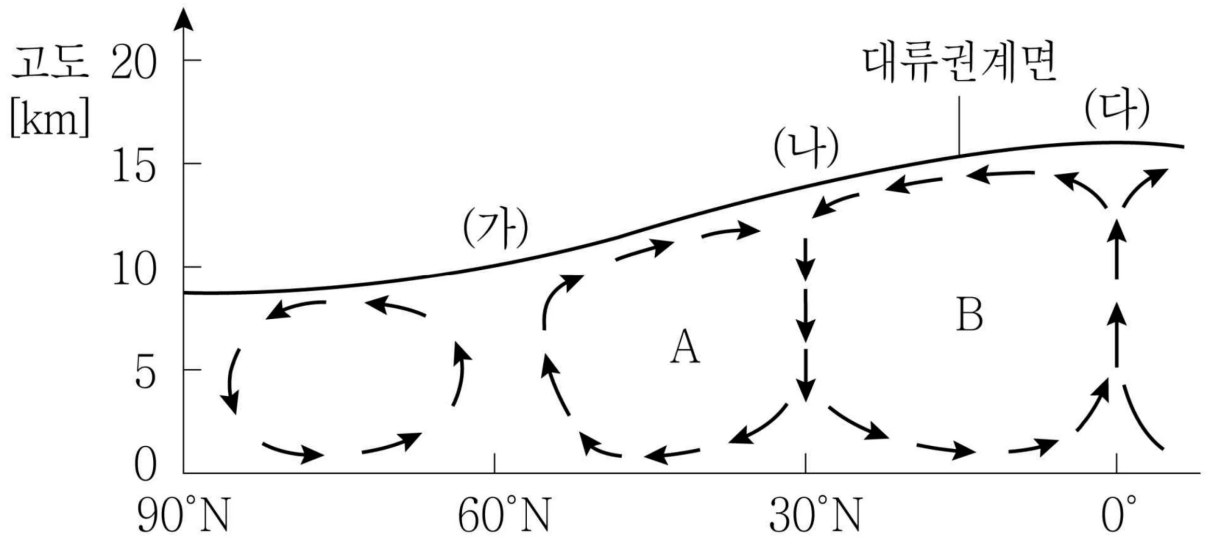
② O: 용존 산소(DO)는 물에 녹아 있는 산소이다. 축산 폐수에는 분뇨 등의 유기물이 많이 들어 있어, 유입량이 늘면 이를 분해하는 미생물의 **산소 소비량이 증가**한다. 그 결과 물속의 용존 산소량이 감소한다.

③ X: 토양 오염은 수질 오염이나 대기 오염보다 대체로 **정화되는 속도가 느리다**. 오염 물질이 토양 입자에 흡착되거나 토양 속에 축적되어 쉽게 제거되지 않으며, 중금속처럼 생물학적으로 분해되지 않는 물질도 있기 때문이다.

④ X: 광화학 스모그는 **질소 산화물과 휘발성 유기 화합물**이 햇빛을 받아 반응하면서 오존 등의 오염 물질을 생성하여 발생한다. 이산화탄소는 온실 효과에 관여하는 기체이며, 광화학 스모그를 일으키는 주된 물질로 볼 수 없다.

NoteBase

문 13. 그림은 북반구 대기 대순환 모형을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고른 것은?



<보기>

ㄱ. A 순환은 직접 순환이다.

ㄴ. B 순환의 명칭은 해들리 순환이다.

ㄷ. (나)의 지상에서는 강수량이 증발량보다 많다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

B는 적도에서 공기가 상승하고 북위 30° 부근에서 하강하는 **해들리 순환**이다. 적도 부근에서 가열된 공기가 상승한 뒤 상층에서 북쪽으로 이동하여 순환을 이룬다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: A는 북위 30°▨60° 사이의 페렐 순환이다. 그림에서 상대적으로 따뜻한 북위 30° 부근에서는 공기가 하강하고, 상대적으로 차가운 북위 60° 부근에서는 상승한다. 따뜻한 곳에서 상승하고 차가운 곳에서 하강하는 직접 순환과 반대이므로 **간접 순환**이다. 이 순환은 인접한 순환과 중위도 대기의 소용돌이 등에 의해 유지된다.

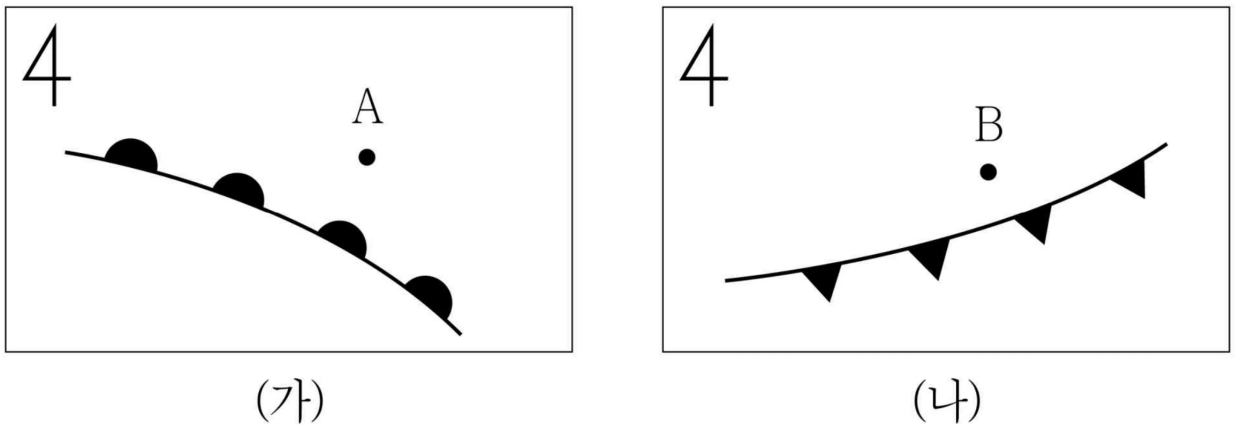
ㄴ. O: B는 적도▨북위 30° 사이의 **해들리 순환**이다. 그림의 적도에서는 위쪽 화살표, 북위 30° 부근에서는 아래쪽 화살표가 나타난다. 적도 부근에서 가열된 공기가 상승하여 상층에서 북쪽으로 이동한 뒤, 북위 30° 부근에서 하강하고 지표 부근을 따라 적도로 되돌아오는 순환이다.

ㄷ. X: (나)는 북위 30° 부근으로, 공기가 하강하는 아열대 고압대에 해당한다. 하강하는 공기는 압축되면서 기온이 높아져 상대 습도가 낮아지므로 구름과 강수가 잘 형성되지 않는다. 따라서 이 대순환 모형에서 (나)의 지상은 **강수량보다 증발량이 많다**.

옳은 보기는 ㄴ만이므로 ②의 구성과 일치한다.

NoteBase

문 14. 그림 (가)와 (나)는 북반구의 온대 저기압에서 발생한 두 전선을 나타낸 모식도이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



(가) (나)

① (가)에서는 층운형 구름, (나)에서는 적운형 구름이 형성된다.

② 전선의 이동 속도는 (가)가 (나)보다 빠르다.

③ A 지역에서는 북풍 계열의 바람이 분다.

④ B 지역에서는 날씨가 맑다.

정답 1번

간단한 해설

(가)의 반원 기호는 온난 전선, (나)의 삼각형 기호는 한랭 전선을 뜻한다. 따뜻한 공기가 완만하게 올라가는 온난 전선에서는 **층운형 구름**이, 급격히 올라가는 한랭 전선에서는 **적운형 구름**이 주로 형성된다.

NoteBase

선지별 해설

일기도에서 반원 기호는 온난 전선을, 삼각형 기호는 한랭 전선을 나타내며, 기호가 붙은 쪽이 전선의 진행 방향이다. 따라서 (가)는 온난 전선이고 (나)는 한랭 전선이다.

① O: 온난 전선에서는 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 완만하게 올라가면서 넓은 범위에 **층운형 구름**이 형성된다. 한랭 전선에서는 찬 공기가 따뜻한 공기 아래로 파고들어 따뜻한 공기를 급격히 밀어 올리므로 수직으로 발달하는 **적운형 구름**이 형성된다.

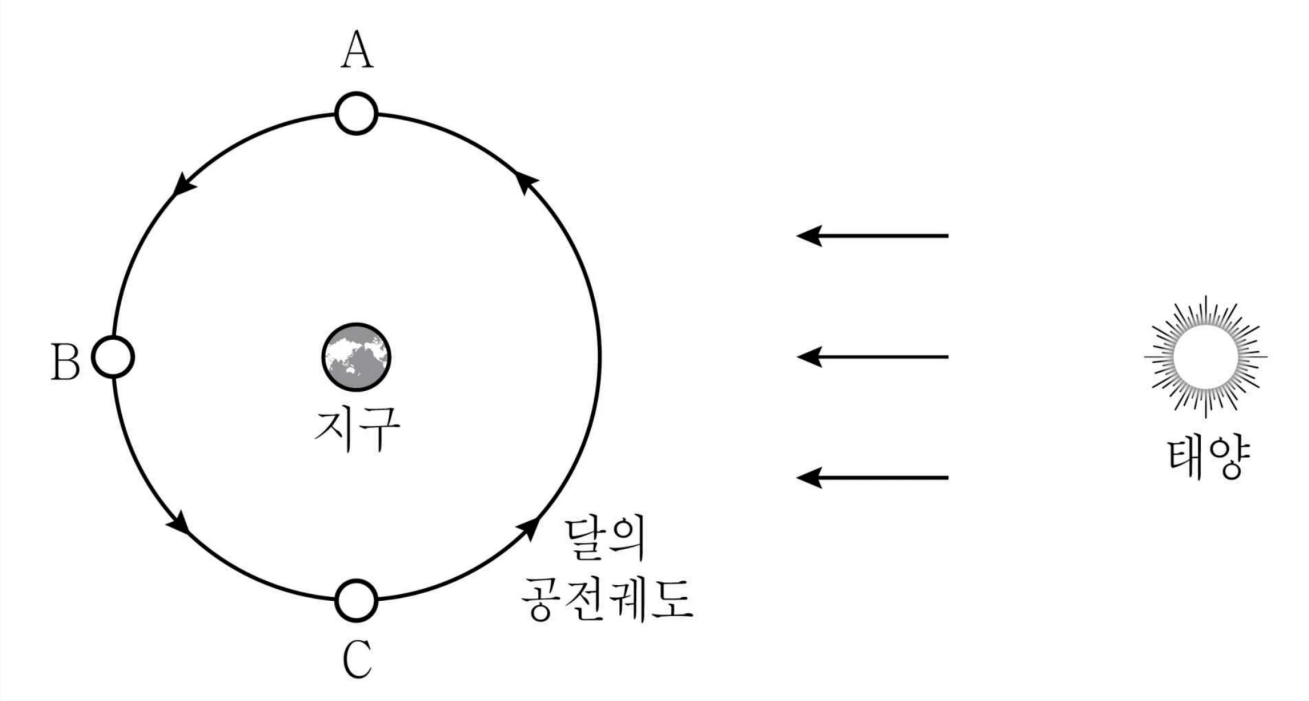
② X: 일반적으로 **한랭 전선이 온난 전선보다 빠르게 이동**한다. 따라서 이동 속도는 (가)보다 (나)가 빠르다. 이 차이로 한랭 전선이 온난 전선을 따라잡으면 폐색 전선이 형성될 수 있다.

③ X: A는 반원 기호가 향하는 쪽, 즉 온난 전선의 앞쪽에 있다. 북반구의 전형적인 온대 저기압에서 이 지역에는 북풍 계열이 아니라 **동풍~남동풍 계열**의 바람이 분다. 한랭 전선 뒤쪽에서 부는 북서풍 계열과 구별해야 한다.

④ X: B는 삼각형 기호의 반대쪽, 즉 한랭 전선의 뒤쪽에서 전선에 가까운 곳에 있다. 이곳은 적운형 구름이 발달하여 **좁은 지역에 소나기성 강수**가 나타나기 쉬우므로 맑은 지역으로 볼 수 없다. 한랭 전선이 충분히 멀어진 뒤 날씨가 개는 경우와 구별한다.

NoteBase

문 15. 그림은 달의 공전궤도와 상대적 위치 A, B, C를 나타낸 모식도이다. 우리나라에서 관측한 현상에 대한 설명으로 옳은 것은?



① A의 달은 상현달로 다음 날에는 뜨는 시각이 빨라진다.

② B의 달은 하짓날보다 동짓날의 남중 고도가 낮다.

③ 개기 일식이 관측된다면 달은 B에 위치할 것이다.

④ C의 달은 오전 9시경 남서쪽 하늘에 떠있다.

정답 4번

간단한 해설

C는 보름달을 지난 **하현달**의 위치이다. 하현달은 오전 6시경 남쪽 하늘에서 남중한 뒤 서쪽으로 이동하므로, **오전 9시경에는 남서쪽 하늘**에 보인다.

NoteBase

선지별 해설

그림에서 태양은 지구의 오른쪽에 있고, 달은 화살표를 따라 반시계 방향으로 공전한다. 따라서 태양과 지구 사이인 오른쪽 위치에서 삭이 된 뒤 A에서 상현달, B에서 보름달, C에서 하현달이 된다.

① X: A는 삭에서 보름달로 가는 중간 위치이므로 상현달이다. 그러나 달은 공전하면서 별자리를 기준으로 동쪽으로 이동하므로, 지구가 자전하여 달이 다시 떠오를 때까지 시간이 더 필요하다. 따라서 다음 날에는 뜨는 시각이 대체로 **늦어진다**.

② X: B는 지구를 사이에 두고 태양과 반대쪽에 있는 보름달이다. 우리나라에서 태양은 하지에 남중 고도가 높고 동지에 낮지만, 태양과 반대쪽에 있는 보름달은 이와 반대의 계절 변화를 보인다. 따라서 B의 달은 **하짓날보다 동짓날의 남중 고도가 높다**.

③ X: 개기 일식은 **달이 태양과 지구 사이**에 놓여 태양을 완전히 가리고, 관측자가 달의 본그림자 안에 있을 때 일어난다. 따라서 달은 B가 아니라 그림의 지구 오른쪽에 있는 삭의 위치에 있어야 한다. B는 보름달의 위치로, 태양·지구·달이 일직선으로 정렬되면 월식이 일어날 수 있다.

④ O: C는 보름달 이후 삭으로 가는 중간 위치이므로 하현달이다. 하현달은 자정경 떠서 **오전 6시경 남중**하고 정오경 진다. 지구의 자전으로 천체가 동쪽에서 서쪽으로 이동해 보이므로, 남중한 뒤인 오전 9시경에는 남서쪽 하늘에 보인다.

NoteBase

문 16. 2주기 원소인 A와 B의 원자 반지름에 대한 이온 반지름의 비(이온 반지름원자 반지름)가 A는 1.0보다 작고 B는 1.0보다 클 때, 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이며 1족과 17족 원소 중 하나이다)

① 전기 음성도는 A가 B보다 작다.

② 이온화 에너지는 A가 B보다 작다.

③ B_2분자에는 비공유 전자쌍이 없다.

④ B는 이온이 될 때 전자를 얻는다.

정답 3번

간단한 해설

B는 플루오린(F)이므로 B_2는 F_2이다. 이 분자에서 두 F 원자는 전자쌍 하나를 공유하며, **각 원자에 비공유 전자쌍이 3쌍씩** 남는다.

선지별 해설

이온 반지름이 원자 반지름보다 작아지는 A는 전자를 잃어 양이온이 되는 1족 원소이고, 이온 반지름이 더 커지는 B는 전자를 얻어 음이온이 되는 17족 원소이다. 두 원소가 2주기이므로 A는 리튬(Li), B는 플루오린(F)이다.

① O: 전기 음성도는 공유 결합에서 원자가 공유 전자쌍을 끌어당기는 정도이다. 같은 2주기의 Li보다 F가 공유 전자쌍을 훨씬 강하게 끌어당기므로 **A의 전기 음성도가 B보다 작다**.

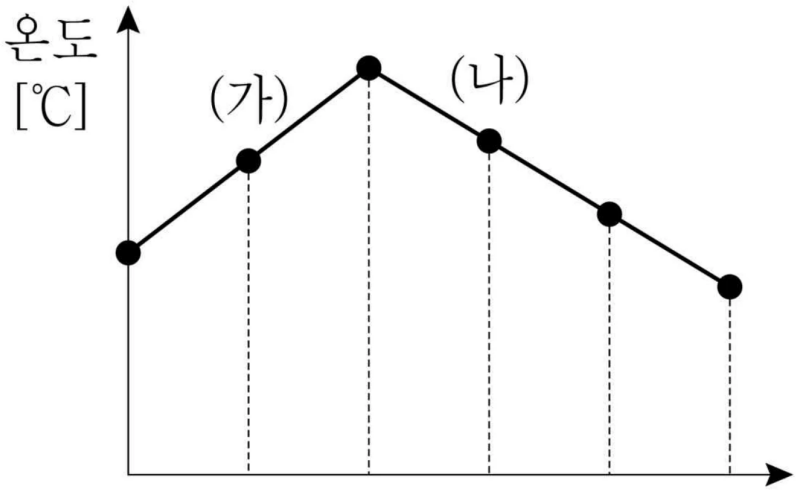
② O: 이온화 에너지는 기체 상태의 원자에서 전자 1개를 떼어 내는 데 필요한 에너지이다. Li의 최외각 전자는 F의 최외각 전자보다 원자핵의 인력을 약하게 받아 쉽게 떨어져 나간다. 따라서 **A의 이온화 에너지가 B보다 작다**.

③ X: B는 F이며 원자가 전자가 7개이다. F_2에서는 두 F 원자가 전자를 1개씩 내어 공유 전자쌍 1쌍을 만들고, 각 원자가 옥텟을 이룬다. 결합에 참여하지 않은 전자는 각 F 원자에 6개씩 남으므로 **비공유 전자쌍은 원자당 3쌍, 분자 전체에 6쌍**이다. 따라서 '비공유 전자쌍이 없다'는 표현이 잘못되었다.

④ O: F는 원자가 전자가 7개이므로 **전자 1개를 얻어** 최외각 전자가 8개인 안정한 전자 배치를 이룬다. 이때 F^-가 되며, 전자 사이의 반발이 커져 이온 반지름이 원자 반지름보다 커진다.

NoteBase

문 17. 그림은 어떤 염산(HCl) 수용액과 수산화나트륨(NaOH) 수용액을 다양한 부피비로 섞은 용액의 최고 온도를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 열손실은 없다고 가정한다)



HCl 수용액[mL]	10	20	30	40	50	60
NaOH 수용액[mL]	60	50	40	30	20	10

① (가) 용액에 페놀프탈레인 용액을 가하면 색이 변하지 않는다.

② (나) 용액의 pH는 7보다 작다.

③ (가)와 (나)의 용액을 섞은 혼합 용액은 산성이다.

④ HCl 수용액과 NaOH 수용액의 단위 부피당 전체 이온 수의 비는 3:4이다.

정답 2번

간단한 해설

(나)는 온도가 가장 높은 중화점의 혼합 비율보다 염산은 많고 NaOH 수용액은 적어 **H^+가 남는 산성 용액**이다. 따라서 pH는 **7보다 작다**.

NoteBase

선지별 해설

H^+와 OH^-는 1:1로 반응하여 물을 만들며 열을 방출한다. 그림에서 혼합 용액의 전체 부피는 모두 70 mL이고, 염산 30 mL와 NaOH 수용액 40 mL를 섞을 때 온도가 가장 높다. 이 혼합 비율에서 H^+와 OH^-가 남김없이 반응하므로 중화점에 해당한다.

① X: (가)는 염산 20 mL와 NaOH 수용액 50 mL를 섞은 용액이다. 중화점보다 염산은 적고 NaOH 수용액은 많으므로 OH^-가 남아 염기성을 띤다. 페놀프탈레인 용액을 가하면 무색을 유지하는 것이 아니라 **붉은색 계열로 변한다**.

② O: (나)는 염산 40 mL와 NaOH 수용액 30 mL를 섞은 용액이다. 중화점보다 염산은 많고 NaOH 수용액은 적으므로 **반응 후 H^+가 남는다**. 따라서 산성이며 pH는 7보다 작다.

③ X: (가)와 (나)를 섞으면 염산의 총부피는 20 + 40 = 60 mL, NaOH 수용액의 총부피는 50 + 30 = 80 mL이다. 이는 중화점의 염산 30 mL와 NaOH 수용액 40 mL를 각각 두 배씩 사용한 양이다. H^+와 OH^-가 모두 반응하므로 혼합 용액은 산성이 아니라 **중성**이다.

④ X: 중화점에서 염산 30 mL에 들어 있는 H^+ 수와 NaOH 수용액 40 mL에 들어 있는 OH^- 수가 같다. 같은 이온 수를 공급하는 데 필요한 부피가 작을수록 단위 부피당 이온 수가 많으므로, 원래 두 수용액의 단위 부피당 H^+ 수와 OH^- 수의 비는 40 : 30 = 4 : 3이다. HCl은 H^+와 Cl^-로, NaOH는 Na^+와 OH^-로 각각 1:1로 해리하므로 전체 이온 수는 각각 H^+ 수와 OH^- 수의 두 배이다. 따라서 단위 부피당 전체 이온 수의 비도 3:4가 아니라 **4:3**이다.

NoteBase

문 18. 표는 원소 A~F의 이온들에 대한 전자배치를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A~F는 임의의 원소 기호이다)

이온	전자배치
A^-, B^{2-}, C^+, D^{2+}	$1s^2 2s^2 2p^6$
E^-, F^+	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

① 3주기 원소는 3가지이다.

② A와 E는 금속 원소이다.

③ 원자 반지름은 C가 D보다 작다.

④ 화합물 CA의 녹는점은 DB보다 높다.

정답 1번

간단한 해설

이온의 전자 수에 전하를 반영해 중성 원자를 찾으면 C는 Na, D는 Mg, E는 Cl이다. 이들은 모두 **3주기 원소**이므로 3주기 원소는 3가지이다.

NoteBase

선지별 해설

표의 첫째 줄 이온들은 전자가 2 + 2 + 6 = 10개이고, 둘째 줄 이온들은 2 + 2 + 6 + 2 + 6 = 18개이다. 음이온은 전자를 얻고 양이온은 전자를 잃어 생성되므로, 중성 원자의 전자 수는 A가 9개, B가 8개, C가 11개, D가 12개, E가 17개, F가 19개이다. 따라서 A는 플루오린, B는 산소, C는 나트륨, D는 마그네슘, E는 염소, F는 칼륨이다.

① O: 주기는 중성 원자의 전자가 차 있는 전자껍질 수로 판단한다. C인 Na, D인 Mg, E인 Cl은 전자가 세 번째 전자껍질까지 배치된 **3주기 원소**이다. A인 플루오린과 B인 산소는 2주기, F인 칼륨은 4주기이므로 3주기 원소는 3가지이다.

② X: A인 플루오린과 E인 염소는 모두 17족 할로젠에 속하는 **비금속 원소**이다. 두 원소는 각각 전자 1개를 얻어 표와 같은 1가 음이온이 된다.

③ X: C인 Na와 D인 Mg는 같은 3주기 원소이다. 같은 주기에서는 원자 번호가 커질수록 핵전하가 증가하여 전자를 더 강하게 끌어당기므로 원자 반지름이 대체로 작아진다. Na는 Mg보다 원자 번호가 작으므로 **원자 반지름은 C가 D보다 크다**.

④ X: CA는 NaF이고 DB는 MgO이다. NaF는 1가 양이온과 1가 음이온으로, MgO는 2가 양이온과 2가 음이온으로 이루어진 이온 결합 물질이다. MgO는 이온의 전하량이 더 커 이온 사이의 정전기적 인력이 더 강하고, 결정의 결합을 흐트러뜨리는 데 더 많은 에너지가 필요하다. 따라서 **DB인 MgO의 녹는점이 CA인 NaF보다 높다**.

NoteBase

문 19. 표는 탄화수소 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

탄화수소	분자식	H원자 2개와 결합한 C원자 수
(가)	C_3H_6	1
(나)	C_4H_8	4

① (가)는 사슬 모양이다.

② (나)는 고리 모양이다.

③ (나)에서 H원자 3개와 결합한 C원자 수는 1이다.

④ (가)와 (나) 중 포화 탄화수소는 1가지이다.

정답 3번

간단한 해설

(나)는 C원자 4개가 모두 H원자 2개씩과 결합하므로, **H원자 3개와 결합한 C원자는 0개**이다.

선지별 해설

① O: (가)는 분자식이 C_3H_6이고 H원자 2개와 결합한 C원자가 1개이다. 사슬 구조인 프로펜(CH_3–CH=CH_2)은 끝의 CH_2에 해당하는 C원자 1개만 H원자 2개와 결합하므로 자료에 맞는다. 고리 구조인 사이클로프로페인이라면 C원자 3개가 모두 H원자 2개씩과 결합하므로 자료와 맞지 않는다. 따라서 (가)는 **사슬 모양의 프로펜**이다.

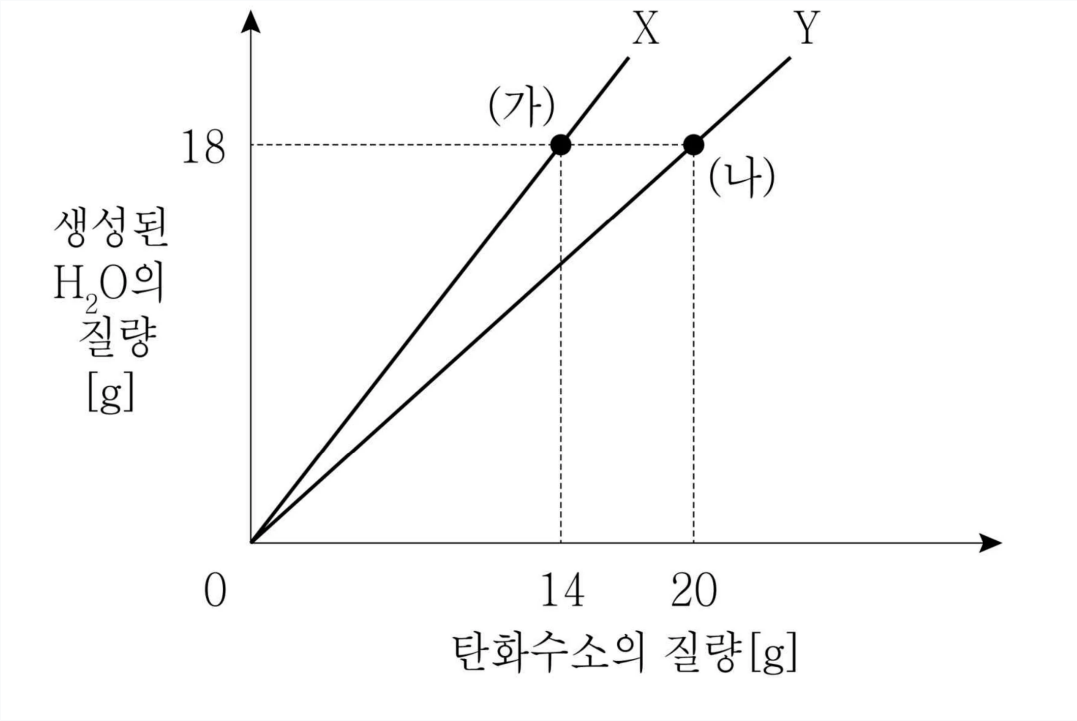
② O: (나)는 분자식이 C_4H_8이고 H원자 2개와 결합한 C원자가 4개이므로, 모든 C원자가 CH_2를 이룬다. C원자는 결합을 4개 형성하므로 각 C원자는 H원자 2개 외에 이웃한 C원자 2개와 각각 단일 결합을 한다. 이는 네 CH_2가 서로 이어져 닫힌 **고리 모양의 사이클로뷰테인** 구조이다.

③ X: 표에서 (나)의 전체 C원자 수는 4개이고, H원자 2개와 결합한 C원자 수도 4개이다. 따라서 H원자 3개와 결합한 C원자는 남아 있지 않으므로, 선지의 1개는 **0개**로 고쳐야 한다.

④ O: 포화 탄화수소는 **C원자 사이의 결합이 모두 단일 결합**인 탄화수소이다. (가)인 프로펜은 C원자 사이에 이중 결합이 있어 불포화 탄화수소이고, (나)인 사이클로뷰테인은 고리 구조이지만 C원자 사이의 결합이 모두 단일 결합이므로 포화 탄화수소이다. 따라서 두 물질 중 포화 탄화수소는 (나) 한 가지이다.

NoteBase

문 20. 그림은 탄화수소 X, Y를 각각 완전 연소시켰을 때, 반응한 X, Y의 질량 변화에 따라 생성된 H_2O의 질량을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 수소, 탄소, 산소의 원자량은 각각 1, 12, 16이다)



① X의 실험식은 CH_3이다.

② X와 Y의 실험식량의 비는 7:10이다.

③ X가 Y보다 탄소의 질량 백분율이 크다.

④ (가)와 (나)에서 생성된 이산화탄소(CO_2)의 질량비는 2:3이다.

정답 4번

간단한 해설

두 지점에서 생성된 물이 모두 18 g이므로 연소한 수소는 각각 2 g이다. 이를 탄화수소의 질량에서 빼면 탄소는 각각 12 g, 18 g이며, 완전 연소로 생성되는 **이산화탄소의 질량비는 탄소의 질량비와 같은 2:3**이다.

NoteBase

선지별 해설

그래프의 가로축은 반응한 탄화수소의 질량, 세로축은 생성된 물의 질량이다. (가)에서는 X 14 g, (나)에서는 Y 20 g이 연소하여 각각 물 18 g이 생성된다. 탄화수소를 완전 연소시키면 수소는 모두 물로, 탄소는 모두 이산화탄소로 바뀐다. 물의 분자량은 18이고 그중 수소가 차지하는 질량은 2이므로, 각 시료에 들어 있던 수소는 $18 \cdot \frac{2}{18} = 2$ g이다. 탄화수소는 탄소와 수소만으로 이루어져 있으므로 탄소는 X에서 $14 - 2 = 12$ g, Y에서 $20 - 2 = 18$ g이다.

① X: 실험식은 구성 원자 수의 비를 가장 간단한 정수비로 나타낸 식이다. X의 탄소와 수소의 몰수비는 $\frac{12}{12} : \frac{2}{1} = 1 : 2$이다. 원자 수의 비도 이와 같으므로 X의 실험식은 CH_2이다.

② X: Y의 탄소와 수소의 몰수비는 $\frac{18}{12} : \frac{2}{1} = 1.5 : 2 = 3 : 4$이므로 실험식은 C_3H_4이다. 실험식량은 실험식에 표시된 원자들의 원자량을 합한 값이다. X는 $12 + 2 = 14$, Y는 $12 \times 3 + 4 = 40$이므로 X와 Y의 실험식량의 비는 **7:20**이다.

③ X: 탄소의 질량 백분율은 탄화수소 전체 질량 중 탄소 질량이 차지하는 비율이다. X는 $\frac{12}{14} \cdot 100 \approx 85.7\%$, Y는 $\frac{18}{20} \cdot 100 = 90\%$이다. 따라서 탄소의 질량 백분율은 **Y가 X보다 크다**.

④ O: 완전 연소에서는 탄소 원자 1개가 이산화탄소 분자 1개에 들어간다. 탄소의 원자량은 12, 이산화탄소의 분자량은 44이므로 이산화탄소의 질량은 탄소 질량의 $\frac{44}{12}$배이다. (가)에서는 $12 \cdot \frac{44}{12} = 44$ g, (나)에서는 $18 \cdot \frac{44}{12} = 66$ g이 생성된다. 따라서 (가)와 (나)에서 생성된 이산화탄소의 질량비는 **44:66 = 2:3**이다.

NoteBase