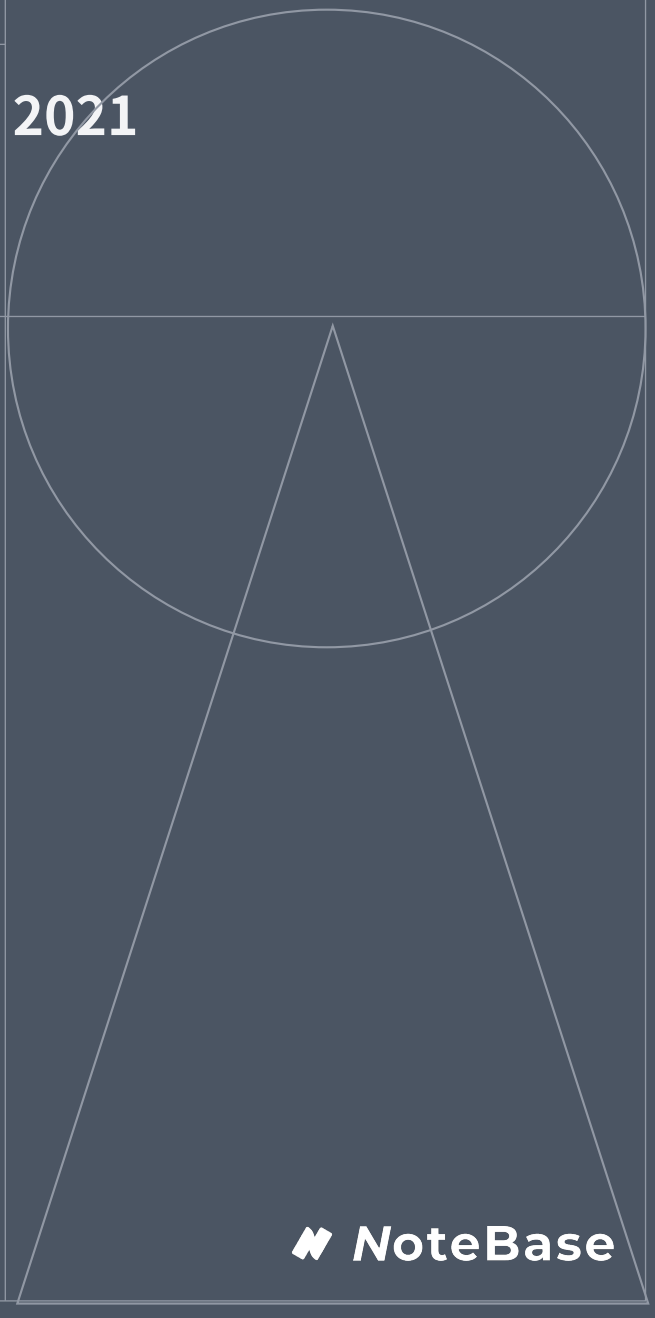
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 과학 · 2021



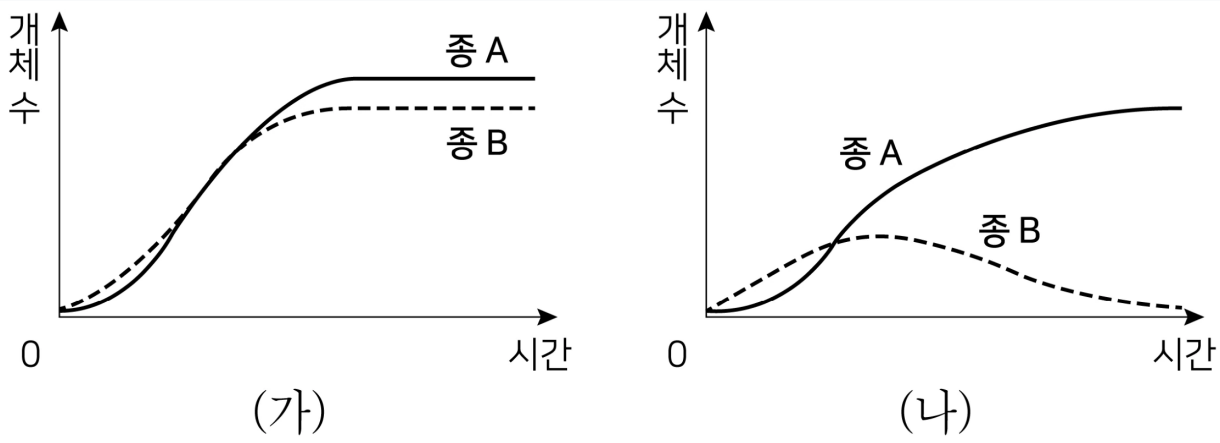
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 과학 · 2021

공무원/국가직/9급 · 과학 · 2021

문 1. 그림 (가)는 종 A와 B를 각각 단독 배양했을 때, (나)는 종 A와 B를 혼합 배양했을 때 시간에 따른 개체 수를 나타낸 것이다. 이 자료에 나타난 군집 내의 상호 작용과 가장 관련이 깊은 것은? (단, (가)와 (나)에서 초기 개체 수와 배양 조건은 동일하다)



① 벌은 꽃의 꿀을 먹고 꽃의 수분을 돕는다.

② 우두머리 늑대가 늑대 무리의 사냥 시기를 결정한다.

③ 수컷 버들붕어는 자신의 세력권에 접근한 다른 수컷을 공격하여 암컷을 차지하고 새끼를 지킨다.

④ 동일한 공간에 있는 애기짚신벌레와 짚신벌레는 먹이와 서식지를 두고 서로 경쟁한다.

정답 4번

간단한 해설

각각 배양하면 두 종 모두 유지되지만, 함께 배양하면 종 B의 개체 수가 거의 0까지 감소한다. 이는 서로 다른 종이 한정된 자원을 두고 다투는 **종간 경쟁**으로, 경쟁에서 불리한 종 B가 배제되는 양상이다.

NoteBase

선지별 해설

그림의 가로축은 시간, 세로축은 개체 수이다. (가)에서는 종 A와 B가 각각 증가한 뒤 일정한 개체 수를 유지한다. 반면 (나)에서는 종 A가 유지되지만 종 B는 처음에 증가하다가 거의 0까지 감소한다. 단독 배양과 혼합 배양의 초기 개체 수와 배양 조건이 같으므로, 이 차이는 두 종을 함께 배양했을 때의 상호 작용과 연결된다. 한정된 자원을 함께 이용하는 두 종 사이에 **종간 경쟁**이 일어나 종 B가 배제되는 것으로 해석한다.

① 벌과 꽃: 서로 다른 종 사이에서 벌은 꿀을 얻고 꽃은 수분의 도움을 받으므로 **양쪽 모두 이익을 얻는 상리공생**이다. 함께 살 때 한 종이 감소하여 배제되는 그림의 경쟁 관계와 다르다.

② 늑대 무리: 같은 종의 개체들 사이에서 우두머리가 다른 개체들을 이끄는 **리더제**이다. 같은 개체군 안의 사회적 관계이므로, 서로 다른 종 A와 B 사이의 경쟁과 구별된다.

③ 수컷 버들붕어: 같은 종의 다른 수컷을 공격하여 자신의 영역과 번식 기회를 지키는 **텃세**이다. 자원을 둘러싼 경쟁이지만 같은 종 안에서 일어난다는 점에서 그림의 종간 경쟁과 다르다.

④ 애기짚신벌레와 짚신벌레: 서로 다른 종이 같은 공간에서 **먹이와 서식지를 두고 경쟁**하므로 종간 경쟁이다. 공통으로 이용하는 자원이 한정되어 있으면 두 종의 생존과 증식이 서로 제약될 수 있다. 이는 혼합 배양에서 종 B의 개체 수가 감소하는 그림의 관계에 해당한다.

따라서 서로 다른 종 사이의 자원 경쟁을 나타낸 ④가 자료의 상호 작용과 가장 관련이 깊다.

NoteBase

문 2. 세균과 바이러스의 공통적인 특성으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?

<보기>
ㄱ. 세포 구조로 되어 있다.
ㄴ. 유전 물질인 핵산을 갖는다.
ㄷ. 독립적으로 물질대사를 한다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

세균과 바이러스는 모두 유전 정보를 담은 **핵산**을 가진다. 다만 바이러스는 세포 구조가 없으며, 독립적인 물질대사를 하지 못하고 숙주 세포에 의존한다.

보기별 해설

ㄱ. X: 세균은 세포막과 세포질 등을 갖춘 하나의 세포인 반면, 바이러스는 핵산과 이를 둘러싼 단백질 껍질 등을 가지지만 **세포 구조는 갖추지 않는다**. 따라서 세포 구조는 두 대상의 공통적인 특성이 아니다.

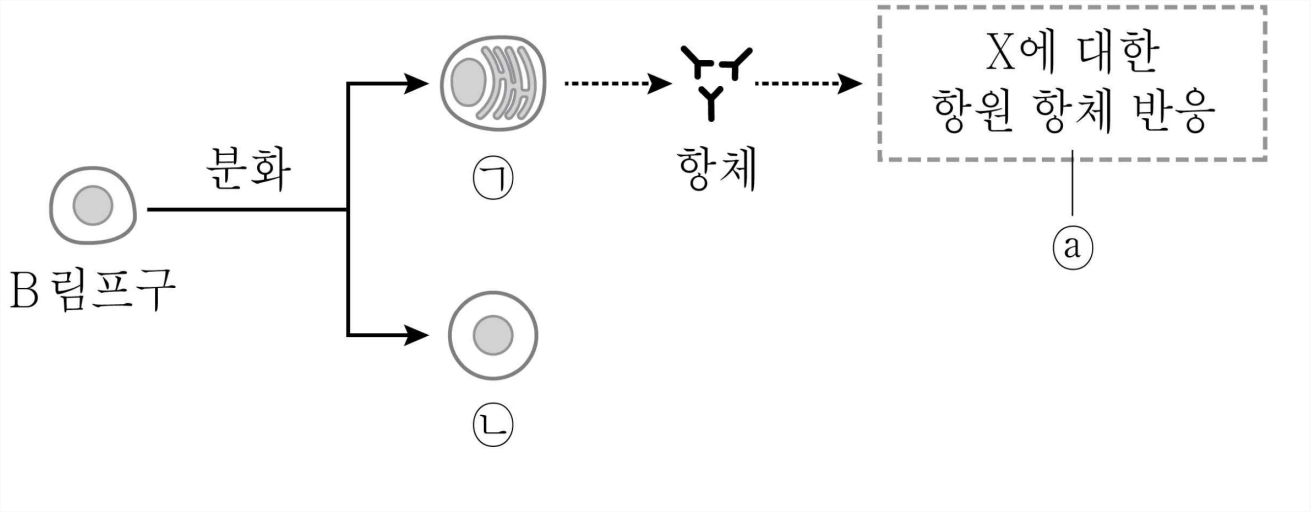
ㄴ. O: 세균과 바이러스는 모두 **유전 물질인 핵산**을 가진다. 세균의 유전 물질은 DNA이며, 바이러스의 유전 물질은 종류에 따라 DNA 또는 RNA이다.

ㄷ. X: 물질대사는 생명 활동에 필요한 물질을 합성하거나 분해하고 에너지를 얻는 등의 화학 반응이다. 세균은 세포 내에서 물질대사를 수행하지만, 바이러스는 **독립적으로 물질대사를 하지 못한다**. 바이러스가 증식하려면 숙주 세포의 물질대사 체계를 이용해야 한다.

두 대상의 공통적인 특성에 해당하는 보기는 ㄴ뿐이므로 ②에 해당한다.

NoteBase

문 3. 그림은 세균 X가 인체에 침입했을 때 일어나는 방어 작용의 일부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 기억 세포와 형질 세포 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



<보기>

ㄱ. ㉠은 기억 세포이다.

ㄴ. ⓐ는 체액성 면역에 해당한다.

ㄷ. X에 대한 2차 면역 반응에서 ㉠이 ㉡으로 분화된다.

① ㄴ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄱ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

형질 세포가 분비한 항체가 체액 속에서 세균 X의 항원과 결합하므로, ⓐ는 **체액성 면역**이다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 그림에서 ㉠은 항체를 분비하는 세포이므로 **형질 세포**이다. B 림프구가 분화하여 만들어진 두 세포 중 항체를 분비하는 ㉠이 형질 세포이고, ㉡이 기억 세포이다.

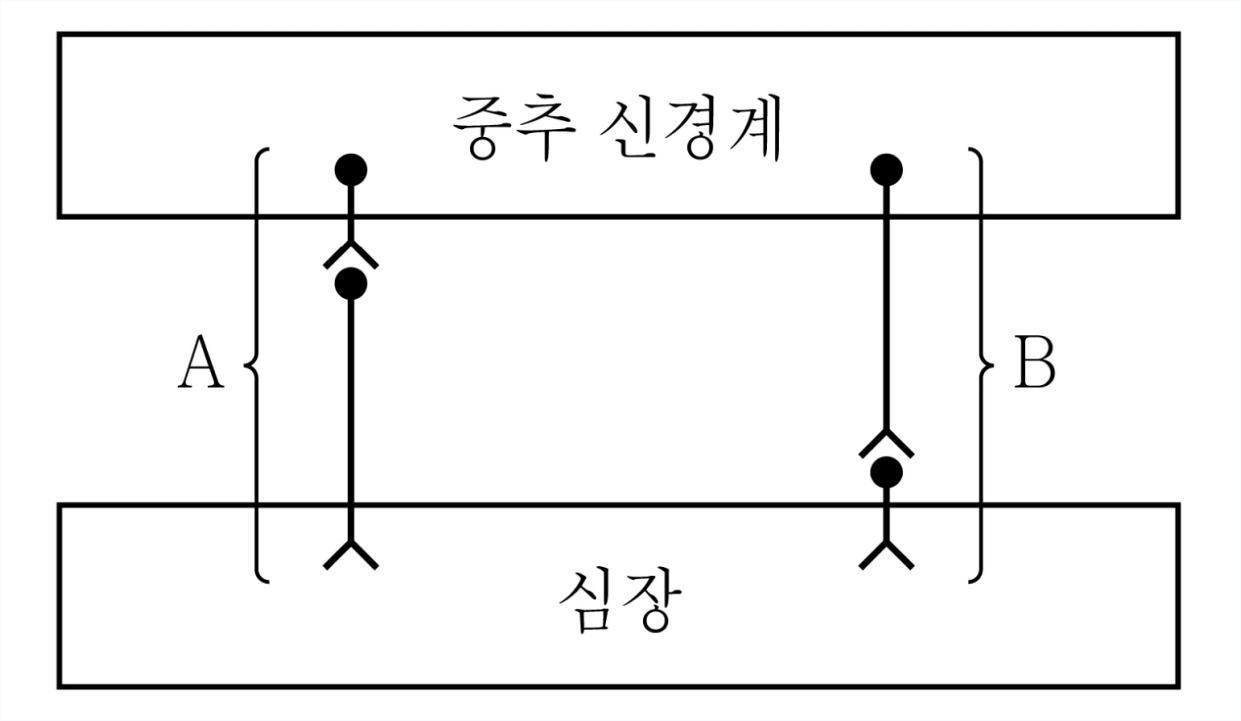
ㄴ. O: ⓐ는 형질 세포가 만든 항체와 세균 X의 항원이 반응하는 과정이다. 이처럼 혈액이나 림프액 등 체액에 있는 **항체가 작용하는 면역**을 체액성 면역이라고 한다.

ㄷ. X: X에 대한 2차 면역 반응은 같은 항원이 다시 침입했을 때 기억 세포가 빠르게 증식하고 형질 세포로 분화하여 많은 항체를 만드는 반응이다. 따라서 기억 세포인 ㉡이 형질 세포인 ㉠으로 분화하며, 보기의 분화 방향은 ㉡ → ㉠으로 고쳐야 한다.

옳은 보기는 ㄴ뿐이므로 ①에 해당한다.

NoteBase

문 4. 그림은 사람의 중추 신경계와 심장 사이에 연결된 신경 A와 B를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 교감 신경과 부교감 신경 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① A와 B는 자율 신경계를 구성한다.

② A가 흥분하면 심장 박동이 촉진된다.

③ A의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 중간뇌에 존재한다.

④ B의 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 아세틸콜린이다.

정답 3번

간단한 해설

A는 신경절 이전 뉴런이 짧고 이후 뉴런이 긴 교감 신경이다. 교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 중간뇌가 아니라 **척수**에 있다.

NoteBase

선지별 해설

그림에서 A는 중추 신경계 가까이에서 두 뉴런이 연결되어 신경절 이전 뉴런이 짧고 이후 뉴런이 긴 교감 신경이다. B는 심장 가까이에서 연결되어 신경절 이전 뉴런이 길고 이후 뉴런이 짧은 부교감 신경이다. 신경절 이전 뉴런은 중추 신경계에서 신경절로, 신경절 이후 뉴런은 신경절에서 효과기로 흥분을 전달한다.

① O: 교감 신경과 부교감 신경은 모두 **자율 신경계**에 속한다. 자율 신경계는 심장과 내장 등의 활동을 의식적인 의지와 관계없이 조절한다.

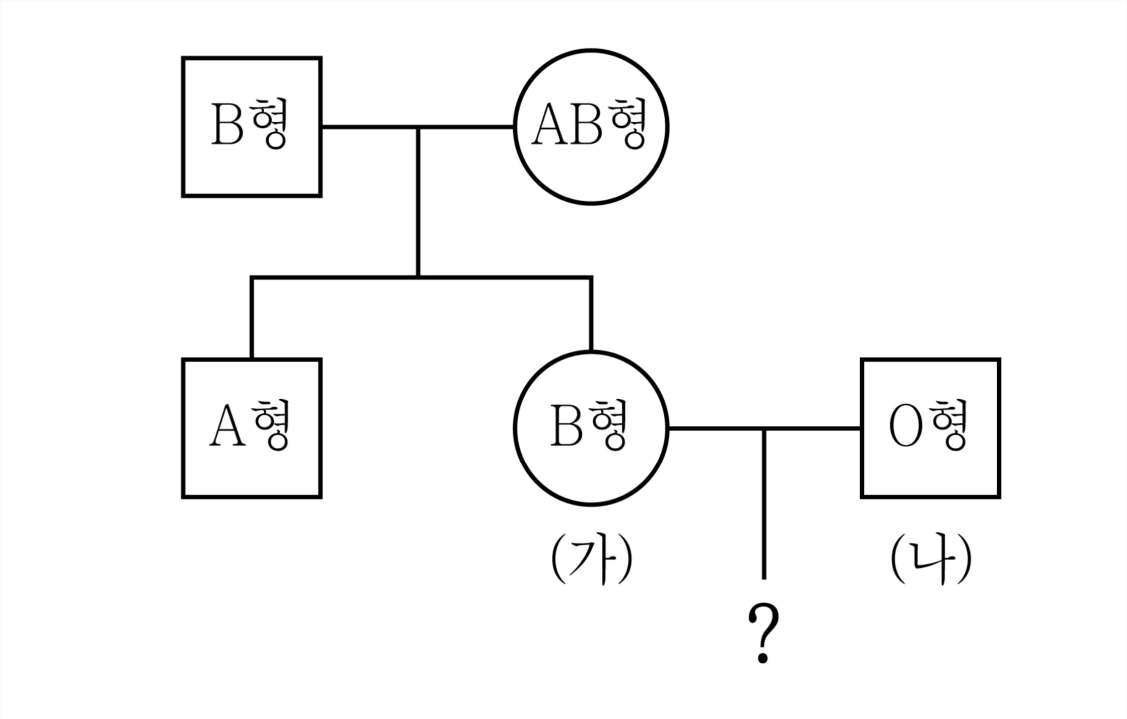
② O: A는 교감 신경이므로 흥분하면 **심장 박동을 촉진**한다. 심장에 연결된 교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단에서 분비되는 노르에피네프린이 심장 박동을 빠르게 한다.

③ X: A는 교감 신경이므로 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 **중간뇌가 아니라 척수**에 있다. 중간뇌에서 나오는 자율 신경은 부교감 신경의 일부이며, 심장에 연결된 부교감 신경 B의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.

④ O: B는 부교감 신경이므로 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 **아세틸콜린**이 분비된다. 이 물질이 심장에 작용하면 심장 박동이 느려진다.

NoteBase

문 5. 그림은 어떤 집안의 ABO식 혈액형에 대한 가계도이다. (가)와 (나) 사이에서 B형인 아들이 태어날 확률은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다)



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

정답 4번

간단한 해설

B형인 (가)의 유전자형은 BB와 BO일 확률이 각각 1/2이다. O형인 (나)와의 자녀가 B형일 확률은 두 경우를 합쳐 3/4이며, 혈액형과 성별은 독립이므로 **아들일 확률까지 곱하면** $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$이다.

NoteBase

계산 과정

부모의 유전자형: ABO식 혈액형의 대립유전자를 A, B, O로 표시하면, A와 B는 각각 O에 대해 우성이고 AB에서는 두 형질이 함께 나타난다. 자녀는 부모에게서 대립유전자를 하나씩 받는다. 가계도의 A형 아들은 AB형 어머니에게서 A를 받고, B형 아버지에게서는 O를 받아야 한다. 따라서 **B형 아버지는 BO**이고 어머니는 AB이다.

(가)의 유전자형 확률: BO와 AB 사이에서는 AB, BB, AO, BO가 각각 1/4의 확률로 나타난다. 이 가운데 B형은 BB와 BO이다. (가)는 **이미 B형으로 주어졌으므로** 이 두 경우만을 대상으로 확률을 구한다. 두 경우의 발생 확률이 같아 (가)가 BB일 확률과 BO일 확률은 각각 1/2이다.

자녀가 B형일 확률: O형인 (나)의 유전자형은 OO이므로 자녀에게 항상 O를 준다. (가)가 BB이면 자녀는 모두 BO로 B형이고, (가)가 BO이면 자녀는 BO 또는 OO가 되어 B형일 확률이 1/2이다. 각 경우가 일어날 확률을 곱해 더하면 $\frac{1}{2} \times 1 + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$이다.

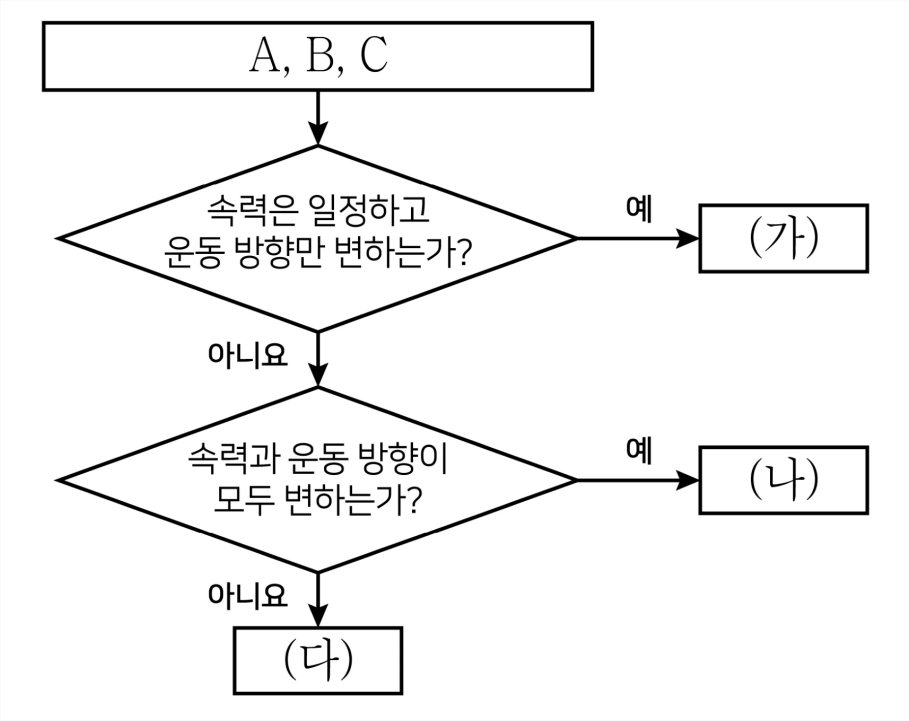
B형인 아들이 태어날 확률: ABO식 혈액형 유전자는 상염색체에 있어 **혈액형 유전과 성별은 독립**이다. 아들일 확률을 1/2로 두면, B형이면서 아들일 확률은 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$이다.

따라서 구한 확률 3/8에 해당하는 선택지는 ④이다.

NoteBase

문 6. 그림은 다음 3가지 운동을 일정한 기준에 따라 구분하는 과정을 나타낸 것이다. (가) ~ (다)에 들어갈 기호로 옳은 것은?

A. 연직 아래로 떨어지는 물체의 자유낙하 운동
B. 비스듬히 던져 올린 물체의 포물선 운동
C. 등속 원운동



① (가): A, (나): B, (다): C
② (가): B, (나): C, (다): A
③ (가): C, (나): A, (다): B
④ (가): C, (나): B, (다): A

정답 4번

간단한 해설

등속 원운동은 **속력은 일정하고 운동 방향만 변하는** 운동이다. 속도는 속력과 방향을 함께 나타내므로, 속력이 일정해도 방향이 바뀌면 속도는 변한다.

NoteBase

빈칸별 해설

그림의 첫 질문은 속력이 일정한 채 방향만 변하는지를 묻고, 여기에 해당하지 않는 운동을 두 번째 질문에서 다시 나눈다. 자유낙하 운동과 포물선 운동은 공기 저항을 무시하고 중력만 작용하는 운동으로 본다.

(가): C, 등속 원운동. 물체가 원 궤도를 따라 움직이면 매 순간 운동 방향이 원의 접선 방향으로 바뀐다. 이때 **속력은 일정하고 방향만 변하므로** 첫 질문의 '예'에 해당한다.

(나): B, 포물선 운동. 비스듬히 던져 올린 물체는 중력 때문에 연직 방향의 속도가 변하지만 수평 방향의 속도는 일정하게 유지된다. 따라서 궤적이 휘면서 운동 방향이 변하고, 속력은 올라갈 때 감소하다가 내려올 때 증가한다. **속력과 운동 방향이 모두 변하므로** 첫 질문에서는 '아니요', 두 번째 질문에서는 '예'에 해당한다.

(다): A, 자유낙하 운동. 연직 아래로 떨어지는 물체는 중력에 의해 속력이 증가하지만 **운동 방향은 계속 연직 아래**로 일정하다. 속력이 일정하지 않아 첫 질문의 '아니요'에 해당하고, 방향은 변하지 않으므로 두 번째 질문에서도 '아니요'에 해당한다.

따라서 (가)는 C, (나)는 B, (다)는 A이며, 이 조합은 ④와 일치한다.

NoteBase

문 7. 다음의 생활 속 현상들과 관계가 가장 가까운 파동의 성질은?

◯ 물속에 잠긴 물체의 깊이가 실제보다 얕아 보인다.
◯ 신기루가 발생한다.

① 반사
② 굴절
③ 전반사
④ 간섭

정답 2번

간단한 해설

물속 물체가 얕아 보이는 현상과 신기루는 빛이 지나가는 곳의 성질에 따라 **진행 방향이 꺾이는 굴절** 때문에 나타난다.

핵심 풀이

두 현상을 연결하는 성질은 **빛의 굴절**이다. 굴절은 빛이 진행하는 곳의 굴절률이 달라질 때 진행 방향이 바뀌는 현상이다.

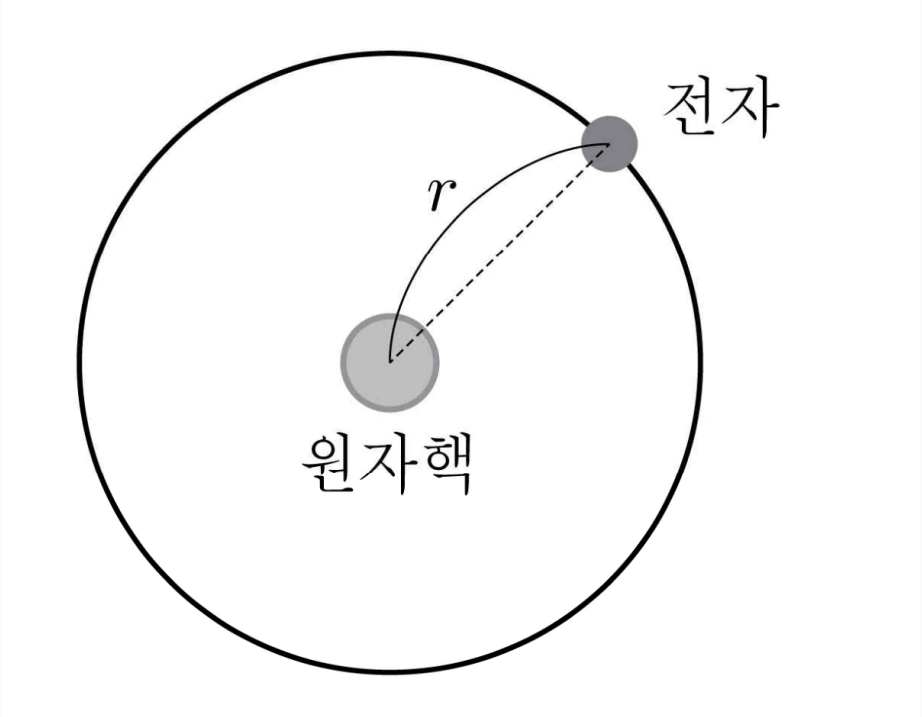
물속 물체가 얕아 보이는 현상: 물체에서 나온 빛이 물에서 공기로 비스듬히 나올 때 수면에 수직인 선에서 멀어지는 방향으로 꺾인다. 눈은 들어온 빛을 곧게 거슬러 올라간 위치에 물체가 있다고 인식하므로, 물체가 **실제보다 수면에 가까운 곳**에 있는 것처럼 보인다.

신기루: 공기의 온도와 밀도가 높이에 따라 달라지면 굴절률도 달라져 빛의 경로가 휘어진다. 눈은 이렇게 휘어져 들어온 빛을 곧게 거슬러 올라간 방향에서 온 것으로 인식하므로, 물체나 하늘의 모습이 실제와 다른 위치에 보인다. 예를 들어 뜨거운 지표면 부근에서는 하늘에서 온 빛이 위쪽으로 휘어 눈에 들어와, 지면에 물이 있는 것처럼 보일 수 있다.

다른 성질과의 구분: 반사는 빛이 경계면에서 되돌아오는 현상이다. 전반사는 굴절률이 큰 곳에서 작은 곳으로 향하는 빛의 입사각이 임계각보다 클 때 빛이 경계면에서 모두 반사되는 현상으로, **물속 물체가 얕아 보이는 현상의 원인은 아니다**. 간섭은 두 파동이 겹쳐 서로 강화되거나 약해지는 현상이다. 두 사례를 공통으로 설명하는 핵심은 빛이 되돌아오거나 겹치는 것이 아니라, 굴절률 차이로 경로가 꺾인다는 데 있다.

NoteBase

문 8. 그림은 원자핵과 전자로 이루어진 원자 구조의 모형을 나타낸 것이다. 원자핵과 전자 사이의 거리는 r, 원자핵이 전자에 작용하는 전기력의 크기는 F이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



<보기>

ㄱ. 전자가 원자핵에 작용하는 전기력의 방향은 서로 밀어내는 방향이다.

ㄴ. 전자가 원자핵에 작용하는 전기력의 크기는 F이다.

ㄷ. 거리 r이 증가하면 원자핵이 전자에 작용하는 전기력의 크기는 커진다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

간단한 해설

원자핵이 전자를 당기는 힘과 전자가 원자핵을 당기는 힘은 **작용·반작용 관계**이므로 크기가 같고 방향이 반대이다. 따라서 전자가 원자핵에 작용하는 전기력의 크기도 F이다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 원자핵은 양전하를, 전자는 음전하를 띤다. 서로 다른 종류의 전하 사이에는 **서로 끌어당기는 전기력**이 작용한다. 따라서 전자가 원자핵에 작용하는 힘은 원자핵에서 전자를 향하는 방향이다.

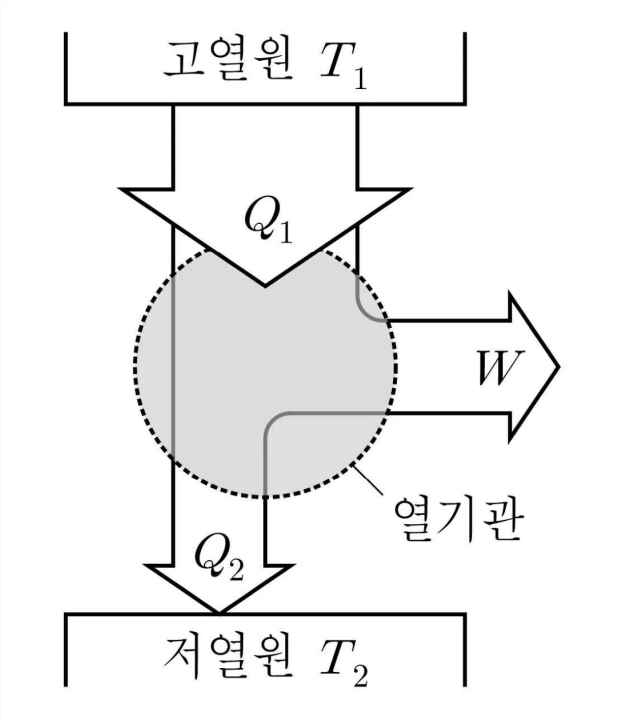
ㄴ. O: 원자핵이 전자에 작용하는 힘과 전자가 원자핵에 작용하는 힘은 작용·반작용 관계이다. 두 힘은 **크기가 같고 방향이 반대**이므로, 원자핵이 전자에 작용하는 전기력의 크기가 F이면 전자가 원자핵에 작용하는 전기력의 크기도 F이다.

ㄷ. X: 쿨롱 법칙에 따라 두 전하의 전하량이 일정할 때 전기력의 크기는 $F \propto \frac{1}{r^2}$의 관계를 따른다. 즉, **거리의 제곱에 반비례**하므로 거리 r이 증가하면 전기력의 크기는 작아진다.

옳은 보기는 ㄴ뿐이므로 ②에 해당한다.

NoteBase

문 9. 그림은 온도가 T_1인 고열원으로부터 Q_1의 열을 흡수하여 W의 일을 하고, 온도가 T_2인 저열원으로 Q_2의 열을 방출하는 열기관을 모식적으로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



<보기>

ㄱ. $W = Q_1 - Q_2$이다.

ㄴ. 열효율이 100%인 열기관은 만들 수 없다.

ㄷ. Q_1이 일정할 때, W가 클수록 열기관의 열효율이 낮다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

정답 3번

간단한 해설

열기관은 흡수한 열을 모두 일로 바꾸지 못하고 일부를 저열원으로 방출한다. 열효율은 흡수한 열 중 일로 바뀐 비율이므로, Q_1이 일정하면 W가 클수록 **열효율이 높다**.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 그림에서 열기관으로 들어오는 에너지는 Q_1이고, 밖으로 나가는 에너지는 일 W와 방출하는 열 Q_2이다. 열기관이 한 순환을 마치면 처음 상태로 돌아와 내부 에너지 변화가 없으므로, **에너지 보존**에 따라 $Q_1 = W + Q_2$, 즉 $W = Q_1 - Q_2$이다.

ㄴ. O: 열역학 제2법칙에 따라 순환하는 열기관은 흡수한 열의 일부를 반드시 저열원으로 방출해야 한다. 열효율 100%는 흡수한 열이 전부 일로 바뀌어 방출하는 열이 없다는 뜻이므로, **열효율이 100%인 열기관은 만들 수 없다**. 이는 마찰 등의 손실을 없앤 이상적인 열기관에도 적용된다.

ㄷ. X: 열효율 e는 흡수한 열 중 일로 전환된 비율로, $e = \frac{W}{Q_1}$이다. 따라서 Q_1이 일정할 때 W가 클수록 **열효율이 높다**. 보기의 '열효율이 낮다'를 '열효율이 높다'로 고쳐야 한다.

따라서 옳은 보기는 ㄱ, ㄴ이며, 이에 해당하는 선택지는 ③이다.

NoteBase

문 10. 주사 전자 현미경에 사용하는 전자 A와 B의 운동량 크기는 각각 p와 $2p$이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?

<보기>
ㄱ. 속력은 A가 B보다 크다.
ㄴ. 물질파 파장은 A가 B보다 길다.
ㄷ. A를 사용하였을 때 더 작은 구조를 구분할 수 있다.

① ㄴ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

물질파 파장은 운동량에 **반비례**하므로, 운동량이 작은 A의 파장이 B의 2배이다. 다른 조건이 같을 때 더 작은 구조를 구분하는 데 유리한 것은 **파장이 짧은 B**이다.

보기별 해설

ㄱ. X: A와 B는 모두 전자이므로 질량이 같다. 같은 질량의 입자는 속력이 클수록 운동량 크기가 커지므로, 운동량이 2p인 **B의 속력이 A보다 크다**.

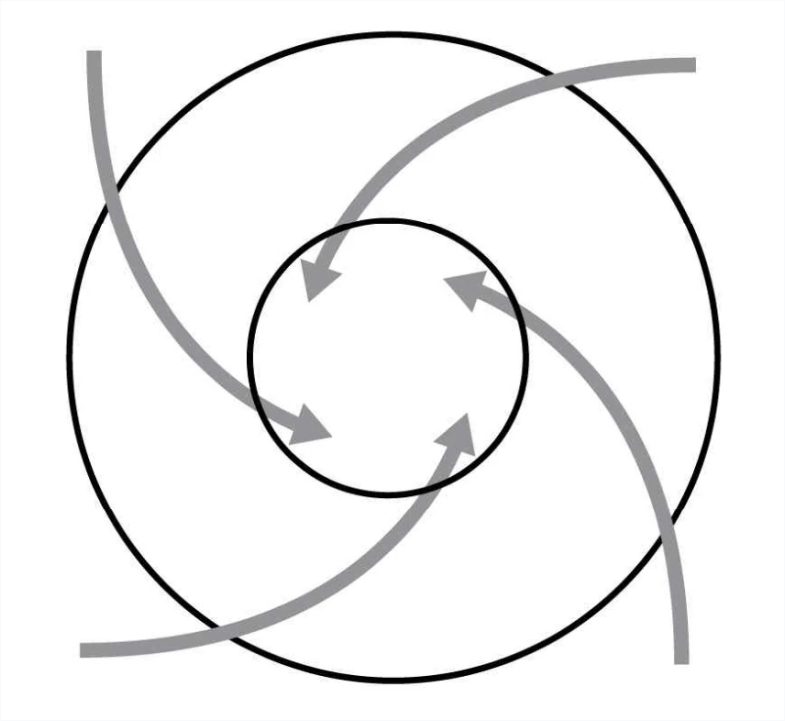
ㄴ. O: 드브로이 관계식은 $\lambda = \frac{h}{p}$이며, h는 플랑크 상수이다. 물질파 파장은 **운동량에 반비례**하므로 A의 파장은 $\lambda_A = \frac{h}{p}$, B의 파장은 $\lambda_B = \frac{h}{2p}$이다. 따라서 A의 파장은 B의 2배로 더 길다.

ㄷ. X: 분해능은 가까이 있는 두 점을 서로 구별하는 능력이다. 다른 조건이 같을 때 사용하는 전자의 물질파 파장이 짧을수록 더 작은 구조를 구분하는 데 유리하다. B의 파장이 A보다 짧으므로 **더 작은 구조를 구분하는 데 유리한 것은 B**이다.

옳은 보기는 ㄴ뿐이며, 이는 ①의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 11. 그림은 중위도 지역에서 주로 발생하는 기압계 중의 하나로 지상의 등압선과 풍향을 간단히 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 중심 부근에서는 하강기류가 나타난다.

② 중심에서 바깥으로 갈수록 기압이 높다.

③ 중심 지역에서는 구름이 없고 맑은 날씨가 나타난다.

④ 남반구에서 나타나는 지상의 등압선과 풍향이다.

정답 2번

간단한 해설

화살표가 중심을 향해 모여드는 것은 중심의 기압이 주변보다 낮은 **저기압**임을 뜻한다. 따라서 중심에서 바깥으로 갈수록 기압이 높다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 저기압에서는 지상의 공기가 중심으로 모여들어 **상승기류**가 나타난다. 하강기류는 고기압의 중심 부근에서 나타나는 특징이다.

② O: 그림의 화살표는 공기가 중심으로 불어 들어감을 보여 준다. 지상에서 공기는 기압이 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 유입되므로 중심이 주변보다 기압이 낮은 저기압이다. 따라서 **중심에서 바깥으로 갈수록 기압이 높다**.

③ X: 저기압의 중심 부근에서는 공기가 상승하면서 팽창하여 냉각된다. 이때 수증기가 응결하면 **구름이 형성**되므로 대체로 흐리거나 비가 내리기 쉽다. 구름이 적고 맑은 날씨는 공기가 하강하면서 압축되어 온도가 올라가는 고기압에서 나타나기 쉽다.

④ X: 그림의 바람은 **반시계 방향으로 돌면서 중심으로 모여든다**. 이는 북반구 지상 저기압의 풍향이다. 지구 자전에 의한 전향력 때문에 북반구에서는 공기의 진행 방향이 오른쪽으로 휘며, 남반구의 지상 저기압에서는 시계 방향으로 돌면서 중심으로 모여든다.

NoteBase

문 12. 평상시(평년)와 비교하여 엘니뇨 시기에 나타나는 현상을 설명한 것으로 옳은 것은?

① 무역풍의 세기가 강해진다.

② 페루 연안의 용승이 강해진다.

③ 동태평양 적도 해역의 표층 수온이 높아진다.

④ 서태평양 적도 해역의 강수량이 증가한다.

정답 3번

간단한 해설

엘니뇨 시기에는 무역풍이 약해져 서태평양의 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하고, 동태평양의 찬 해수 용승도 약해진다. 이에 따라 **동태평양 적도 해역의 표층 수온이 평년보다 높아진다**.

선지별 해설

① X: 평년에는 동쪽에서 서쪽으로 부는 무역풍이 적도 부근의 따뜻한 표층 해수를 서태평양 쪽으로 이동시킨다. 엘니뇨 시기에는 이 **무역풍의 세기가 약해져** 따뜻한 해수를 서쪽에 모아 두는 작용이 줄어든다.

② X: 용승은 깊은 곳의 찬 해수가 표층으로 올라오는 현상이다. 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약해져 페루 연안의 표층 해수가 서쪽으로 이동하는 작용이 줄고, 이를 메우는 찬 해수의 상승도 줄어 **용승이 약해진다**.

③ O: 무역풍이 약해지면 서태평양에 모여 있던 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동한다. 여기에 동태평양에서 찬 해수를 공급하는 용승도 약해지므로, **동태평양 적도 해역의 표층 수온이 평년보다 높아진다**.

④ X: 따뜻한 해수 위에서는 공기가 상승하면서 구름과 강수가 발달하기 쉽다. 엘니뇨 시기에는 따뜻한 해수와 상승 기류의 중심이 평년보다 동쪽으로 이동하므로, 서태평양 적도 해역에서는 상승 기류가 약해져 **강수량이 감소한다**.

NoteBase

문 13. 표는 안산암질 마그마와 현무암질 마그마의 특징을 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

마그마	마그마를 기원으로 한 암석의 SiO_2 함량(%)	마그마가 생성되는 판의 경계 또는 장소
A	52 이하	해령, 열점
B	53 ~ 63	수렴(섭입)형 경계

① A는 현무암질 마그마이다.

② B는 고온의 맨틀 물질이 상승함에 따라 압력이 급격히 낮아질 때 용융되어 생성된다.

③ A와 B가 냉각되어 생성된 암석은 퇴적암이다.

④ A가 용암이 되어 급격히 냉각 수축할 때 생성된 암석에서는 주로 판상절리가 관찰된다.

정답 1번

간단한 해설

표에서 A는 이산화 규소 함량이 52% 이하이고 해령·열점에서 생성되므로 **현무암질 마그마**이다. 이산화 규소 함량이 53~63%이고 섭입대에서 생성되는 B는 안산암질 마그마이다.

선지별 해설

① O: 표의 A는 이산화 규소 함량이 52% 이하이며, 생성 장소가 해령과 열점이다. 이는 **현무암질 마그마**의 특징이다. B는 이산화 규소 함량이 53~63%인 안산암질 마그마이다.

② X: 고온의 맨틀 물질이 상승하면서 압력이 낮아져 부분적으로 녹는 과정은 **감압 용융**이며, 해령이나 열점에서 A인 현무암질 마그마가 생성되는 대표적인 원리이다. B는 섭입대에서 생성되는 안산암질 마그마이다. 섭입대에서는 섭입하는 판에서 공급된 물이 맨틀 물질의 용융점을 낮추어 마그마 생성을 돕는다.

③ X: 마그마가 냉각되어 굳으면 **화성암**이 된다. A와 B가 지표에서 굳으면 각각 현무암과 안산암이 생성된다. 퇴적암은 퇴적물이 쌓여 다져지고 굳어지는 등의 과정으로 생성되는 암석이다.

④ X: 현무암질 용암이 냉각되면서 수축할 때 대표적으로 발달하는 것은 **주상절리**이다. 냉각 수축으로 암석에 균열이 생겨 여러 면을 가진 기둥 모양으로 갈라진다. 얇은 판 모양으로 갈라지는 판상절리와 구별된다.

NoteBase

문 14. 표는 H-R도에서 주계열에 위치한 별 A ~ C의 물리적 성질을 나타낸 것이다. 별 A ~ C에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?

별	A	B	C
절대등급	−6.0	11.0	4.0
색	청색	적색	황색

<보기>

ㄱ. 주계열에 가장 오래 머무는 별은 A이다.

ㄴ. 표면온도가 가장 낮은 별은 B이다.

ㄷ. 별 C의 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

적색인 B는 청색 A와 황색 C보다 **표면 온도가 낮다**. C는 주계열성이므로 중심부의 **수소 핵융합 반응**으로 에너지를 낸다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 절대등급은 값이 작을수록 별 자체가 밝다는 뜻이다. 표에서 A는 −6.0, C는 4.0, B는 11.0이므로 광도는 A > C > B 순이다. 주계열성은 질량이 클수록 광도가 크며, 연료의 양이 많은 것보다 에너지를 소비하는 속도가 더 크게 증가하여 주계열에 머무는 시간이 짧다. 따라서 가장 밝은 A가 아니라 **질량과 광도가 가장 작은 B**가 주계열에 가장 오래 머문다.

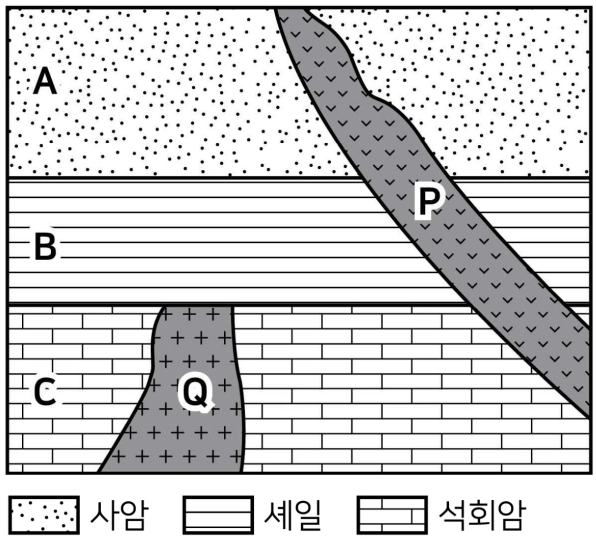
ㄴ. O: 별의 색은 표면 온도에 따라 달라지며, 청색 별은 황색 별보다, 황색 별은 적색 별보다 표면 온도가 높다. 표에서 A는 청색, C는 황색, B는 적색이므로 표면 온도는 A > C > B 순이다. 따라서 **적색인 B의 표면 온도가 가장 낮다**.

ㄷ. O: 주계열성은 **중심부에서 수소를 헬륨으로 바꾸는 핵융합 반응**으로 에너지를 방출하는 별이다. 문제에서 A, B, C가 모두 주계열에 위치한다고 했으므로, 황색인 C의 중심부에서도 수소 핵융합 반응이 일어난다.

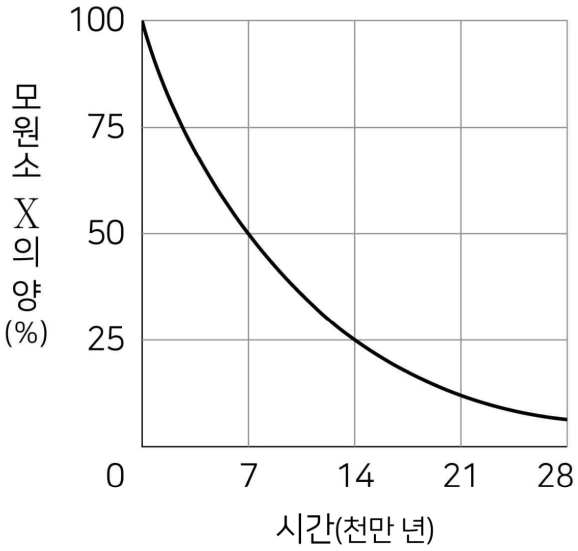
옳은 보기는 ㄴ, ㄷ이며, 이 조합은 ④에 해당한다.

NoteBase

문 15. 그림 (가)는 어느 지역의 지질 단면도를, (나)는 방사성 동위 원소 X의 붕괴 곡선을 나타낸 것이다. (가)의 화성암 P와 Q에 포함된 방사성 동위 원소 X의 양은 각각 암석이 생성될 당시의 $\frac{1}{2}$과 $\frac{1}{4}$이다. 이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것만을 모두 고르면?



(가)



(나)

<보기>

ㄱ. 지층과 암석의 생성순서는 C→Q→B→A→P이다.

ㄴ. 방사성 동위 원소 X의 반감기는 1억 4천만 년이다.

ㄷ. 지층 A와 B에서는 삼엽충 화석이 발견될 수 있다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

간단한 해설

Q는 C를 관입하고 B에 덮여 있으므로 **C보다 나중, B보다 먼저** 생성되었다. P는 A·B·C를 모두 관입하므로 이 지층들이 쌓인 뒤에 생성되었다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 관입한 화성암은 관입당한 암석보다 나중에 생성된다. Q는 C를 뚫고 들어왔으므로 C보다 나중에 생성되었고, Q의 윗부분이 잘린 면을 B가 덮고 있으므로 B보다 먼저 생성되었다. 지층이 역전되지 않은 (가)에서 A는 B 위에 쌓였으므로 B보다 나중에 생성되었다. P는 A·B·C를 모두 관입하므로 가장 나중에 생성되었다. 따라서 생성 순서는 **C → Q → B → A → P**이다.

ㄴ. X: 반감기는 방사성 동위 원소의 양이 처음의 절반으로 줄어드는 데 걸리는 시간이다. (나)의 가로축 단위는 천만 년이며, X의 양이 100%에서 50%가 되는 때는 가로축의 7이다. 따라서 X의 반감기는 **7천만 년**이다. 1억 4천만 년은 X의 양이 25%가 될 때까지 반감기가 두 번 지난 시간이다.

ㄷ. X: Q에 남은 X의 비율은 $\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^2$이므로 Q가 생성된 뒤 반감기가 두 번 지났다. Q의 나이는 7천만 년 × 2 = 1억 4천만 년이다. P에는 X가 처음의 1/2만큼 남아 있으므로 P의 나이는 7천만 년이다. A와 B는 Q가 생성된 뒤, P가 생성되기 전에 쌓였으므로 약 1억 4천만 년 전보다 나중이고 7천만 년 전보다 앞선 시기에 생성되었다. 삼엽충은 고생대 말인 약 2억 5,200만 년 전에 멸종했으므로 A와 B는 **삼엽충이 멸종한 뒤에 생성된 지층**이다. 따라서 이 지층에서 당시 살던 생물의 화석으로 삼엽충이 발견될 수는 없다.

옳은 보기는 ㄱ만이므로 ①의 ㄱ에 해당한다.

NoteBase

문 16. 이온결합 물질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 연성(늘림성)과 전성(펴짐성)이 크다.

② 대부분 상온에서 고체 상태로 존재한다.

③ 액체 상태나 수용액 상태에서 전기 전도성을 나타낸다.

④ 양이온과 음이온이 강한 정전기적 인력으로 결합하고 있다.

정답 1번

간단한 해설

이온결합 물질은 힘을 받아 이온층이 밀리면 같은 전하를 띤 이온끼리 마주쳐 반발하므로 **깨지기 쉽다**. 가늘게 늘어나거나 얇게 펴지는 연성과 전성이 큰 것은 금속의 일반적인 성질이다.

선지별 해설

① X: 연성은 가늘고 길게 늘어나는 성질이고, 전성은 얇게 펴지는 성질이다. 이는 금속의 일반적인 성질이며, 이온결합 물질은 **연성과 전성이 작고 깨지기 쉽다**. 외부의 힘으로 이온층이 밀리면 같은 전하를 띤 이온끼리 가까워져 반발하기 때문이다.

② O: 이온결합 물질에서는 양이온과 음이온 사이의 인력이 강하다. 이온들이 자유롭게 움직일 수 있게 하려면 많은 에너지가 필요하므로 **녹는점이 대체로 높아** 대부분 상온에서 고체로 존재한다.

③ O: 이온결합 물질이 녹아 액체가 되거나 물에 녹아 수용액을 이루면 **이온이 자유롭게 이동**하여 전하를 운반하므로 전류가 흐른다. 고체 상태에서는 이온이 결정 속의 제자리에 묶여 있어 전기 전도성을 나타내지 않는다.

④ O: 이온결합은 **반대 전하 사이의 정전기적 인력**으로 형성된다. 양전하를 띤 양이온과 음전하를 띤 음이온이 서로 끌어당기며 규칙적으로 배열되어 결정을 이룬다.

NoteBase

문 17. 다음은 서로 다른 산화 환원 반응 (가)와 (나)의 화학 반응식이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

(가) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$
(나) $Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

① (가)에서 N_2는 산화되었다.

② (가)에서 H의 산화수는 감소하였다.

③ (나)에서 Cu는 환원제이다.

④ (나)에서 Ag 1몰이 생성될 때 반응한 Cu는 2몰이다.

정답 3번

간단한 해설

(나)에서 Cu는 전자 2개를 잃어 Cu^{2+}가 되고, 그 전자를 받은 Ag^+는 Ag로 환원된다. 이처럼 **자신은 산화되면서 다른 물질을 환원시키는 물질**이 환원제이다.

선지별 해설

산화수가 증가하면 산화, 감소하면 환원이다. 원소로만 이루어진 홑원소 물질의 산화수는 0이며, 환원제는 다른 물질에 전자를 주어 환원시키고 자신은 산화되는 물질이다.

① X: (가)에서 N_2의 N은 산화수가 0이다. NH_3에서는 H의 산화수가 +1이고 분자 전체의 산화수 합이 0이므로 N의 산화수는 −3이다. N의 산화수가 0에서 −3으로 감소했으므로 N_2는 산화된 것이 아니라 **환원되었다**.

② X: (가)에서 H의 산화수는 H_2에서 0, NH_3에서 +1이다. 따라서 H의 산화수는 **감소한 것이 아니라 증가하였다**. H_2는 이 반응에서 산화된다.

③ O: (나)에서 Cu는 전자 2개를 잃고 Cu^{2+}가 되어 산화수가 0에서 +2로 증가한다. Cu가 내놓은 전자를 Ag^+가 받아 Ag로 환원되므로, Cu는 **자신이 산화되면서 상대를 환원시키는 환원제**이다.

④ X: (나)의 화학 반응식에서 Cu와 Ag의 계수는 각각 1과 2이므로, **반응한 Cu와 생성된 Ag의 몰비는 1 : 2**이다. Ag 1몰이 생성될 때 반응한 Cu의 양은 $1 \times \frac{1}{2} = 0.5$몰이다. 따라서 Cu는 2몰이 아니라 0.5몰 반응한다.

NoteBase

문 18. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 반응의 화학 반응식이다. 표는 같은 질량의 A와 B가 부피가 변할 수 있는 실린더 내에서 반응할 때 반응 전과 후의 몰수를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하고, 기체는 아보가드로 법칙을 따른다)

$2A(g) + bB(g) \rightarrow 2C(g)$ (b: 반응 계수)

기체	A	B	C
반응 전의 몰수[몰]	1	2	0
반응 후의 몰수[몰]	0	x	$2x$

① x=1이다.

② b=1이다.

③ 분자량은 B가 A의 2배이다.

④ 전체 기체의 밀도는 반응 후가 반응 전의 2배이다.

정답 4번

간단한 해설

반응 전후 전체 기체의 몰수는 3몰에서 1.5몰로 줄어든다. 온도와 압력이 일정하므로 **부피는 절반**이 되고, 전체 질량은 보존되므로 **밀도는 2배**가 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 표에서 A는 1몰이 모두 반응한다. 화학 반응식에서 **A와 C의 계수비가 2 : 2**이므로, A 1몰이 반응하면 C 1몰이 생성된다. 반응 후 C의 몰수가 2x몰이므로 $2x = 1$, 즉 $x = \frac{1}{2}$이다.

② X: 반응 후 B는 0.5몰 남으므로, 반응한 B는 2 − 0.5 = 1.5몰이다. **반응한 몰수의 비가 반응 계수비**와 같으므로 $2 : b = 1 : 1.5$에서 b = 3이다. 처음 넣은 몰수의 비가 아니라 실제로 소모된 몰수의 비를 사용한다.

③ X: 처음 넣은 A와 B의 질량은 같고, 몰수는 각각 1몰과 2몰이다. 몰 질량은 질량을 몰수로 나눈 값이므로, **같은 질량에서는 몰수가 클수록 분자량이 작다**. A와 B의 몰 질량을 각각 M_A, M_B라 하면 $1 \cdot M_A = 2 \cdot M_B$이므로 $M_B = \frac{1}{2} M_A$이다. 분자량은 B가 A의 2배가 아니라 절반이다.

④ O: 반응 전 전체 몰수는 1 + 2 = 3몰이고, 반응 후에는 A가 없으며 B 0.5몰과 C 1몰이 있으므로 전체 몰수는 1.5몰이다. 온도와 압력이 일정할 때 아보가드로 법칙에 따라 기체 부피는 전체 몰수에 비례한다. 따라서 V_후V_전=(1.5)/(3)=(1)/(2)이다. 반응 전후 **전체 질량은 보존되고 부피만 절반**이 되므로, 밀도 $\rho = \frac{m}{V}$는 반응 후가 반응 전의 2배이다.

NoteBase

문 19. 표는 25°C의 3가지 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 25°C에서 물의 이온화 상수 (K_w)는 1.0×10^{-14}이다)

수용액	(가)	(나)	(다)
pH	1.0		
$[H_3O^+]$		1.0×10^{-2} M	
$[OH^-]$			1.0×10^{-10} M

① (가)의 pH가 가장 크다.

② 산성 수용액은 2가지이다.

③ $[H_3O^+]$는 (나)가 (가)의 2배이다.

④ $[OH^-]$는 (다)가 (나)의 100배이다.

정답 4번

간단한 해설

(나)의 수산화 이온 농도는 물의 이온화 상수로부터 1.0×10^{-12}M이다. 표에서 (다)의 수산화 이온 농도는 1.0×10^{-10}M이므로, (다)가 (나)의 **100배**이다.

NoteBase

선지별 해설

대괄호 [ ]는 이온의 몰 농도를 나타내며, $\mathrm{pH} = -\log[\mathrm{H_3O^+}]$이다. 25°C에서는 $K_w = [\mathrm{H_3O^+}][\mathrm{OH^-}]$이고 그 값이 1.0×10^{-14}이므로, 한 이온의 농도를 알면 다른 이온의 농도를 구할 수 있다.

① X: 표에서 (가)의 pH는 1.0이고, (나)는 $[\mathrm{H_3O^+}] = 1.0 \times 10^{-2}\mathrm{M}$이므로 pH가 2.0이다. (다)의 하이드로늄 이온 농도는 $\frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-10}} = 1.0 \times 10^{-4}\mathrm{M}$이므로 pH가 4.0이다. 따라서 pH는 **(다)가 가장 크고** (가)가 가장 작다.

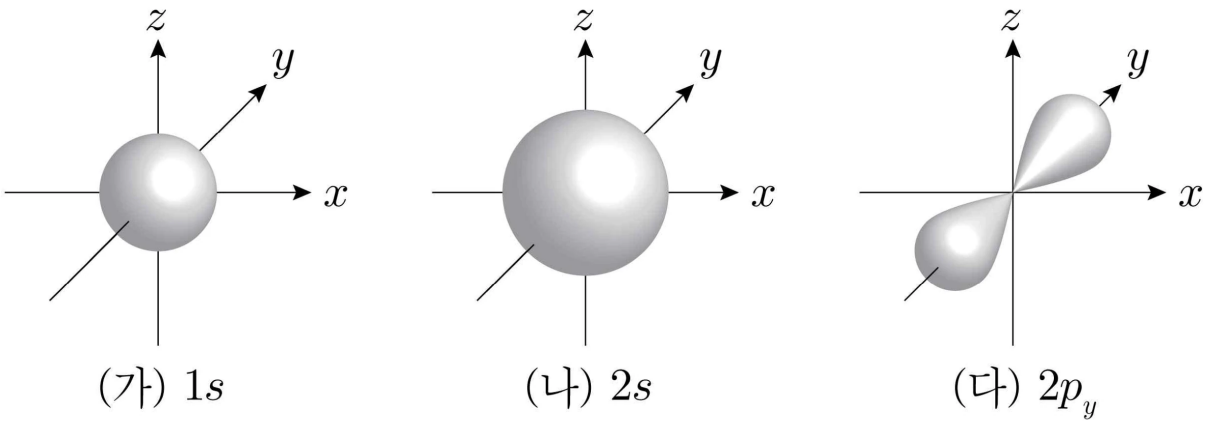
② X: 25°C에서 산성 수용액은 **pH가 7보다 작다**. (가), (나), (다)의 pH가 각각 1.0, 2.0, 4.0이므로 세 수용액 모두 산성이다. 산성 수용액은 2가지가 아니라 3가지이다.

③ X: (가)는 pH가 1.0이므로 $[\mathrm{H_3O^+}] = 1.0 \times 10^{-1}\mathrm{M}$이고, (나)는 $1.0 \times 10^{-2}\mathrm{M}$이다. 농도비는 $\frac{1.0 \times 10^{-2}}{1.0 \times 10^{-1}} = \frac{1}{10}$이므로, (나)의 하이드로늄 이온 농도는 (가)의 2배가 아니라 **1/10배**이다. pH의 숫자 비가 이온 농도의 비를 뜻하지는 않는다.

④ O: (나)의 수산화 이온 농도는 $\frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-2}} = 1.0 \times 10^{-12}\mathrm{M}$이다. 표에서 (다)의 수산화 이온 농도는 $1.0 \times 10^{-10}\mathrm{M}$이므로, (다)를 (나)로 나눈 농도비는 $\frac{1.0 \times 10^{-10}}{1.0 \times 10^{-12}} = 100$이다. 따라서 (다)의 수산화 이온 농도가 (나)의 **100배**이다.

NoteBase

문 20. 그림은 오비탈 (가) ~ (다)를 모형으로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① (가)와 (나)의 주 양자수는 같다.

② (가)와 (나)에 최대로 들어갈 수 있는 전자 수는 같다.

③ 탄소(C) 원자에서 (나)와 (다)의 에너지 준위는 같다.

④ 리튬(Li)의 바닥상태 전자 배치에서 (다)에 들어있는 전자 수는 1이다.

정답 2번

간단한 해설

(가)의 1s와 (나)의 2s는 각각 하나의 오비탈이므로, 크기와 주 양자수가 달라도 **최대 2개의 전자**가 들어간다.
파울리 배타 원리에 따라 같은 오비탈에 들어가는 두 전자의 스핀은 서로 반대이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 그림에서 (가)는 1s, (나)는 2s 오비탈이다. 오비탈 기호 앞의 숫자가 주 양자수이므로, (가)의 주 양자수는 1이고 (나)는 2로 **서로 다르다**.

② O: 1s와 2s는 각각 하나의 오비탈이며, 하나의 오비탈에는 파울리 배타 원리에 따라 **스핀이 반대인 전자 2개까지** 들어갈 수 있다. 따라서 두 오비탈에 최대로 들어갈 수 있는 전자 수는 각각 2개로 같다. 그림에서 2s가 더 크게 그려져 있어도 최대 수용 전자 수가 더 많아지는 것은 아니다.

③ X: (나)는 2s, (다)는 $2p_y$ 오비탈이다. 탄소와 같은 다전자 원자에서는 주 양자수가 같아도 오비탈의 종류에 따라 에너지 준위가 다르다. 2s 전자는 2p 전자보다 원자핵 가까이까지 침투하는 효과가 커서 다른 전자에 의한 차폐를 덜 받으므로, **2s의 에너지 준위가 2p보다 낮다**.

④ X: 중성 리튬 원자의 전자는 3개이며, 바닥상태에서는 에너지가 낮은 오비탈부터 채워져 전자 배치가 $1s^2 2s^1$ 이다. 1s에 2개, 2s에 1개가 들어가므로 (다)의 $2p_y$ 오비탈에 들어 있는 전자 수는 **0개**이다. 전자가 1개 들어 있는 오비탈은 (나)의 2s이다.

NoteBase