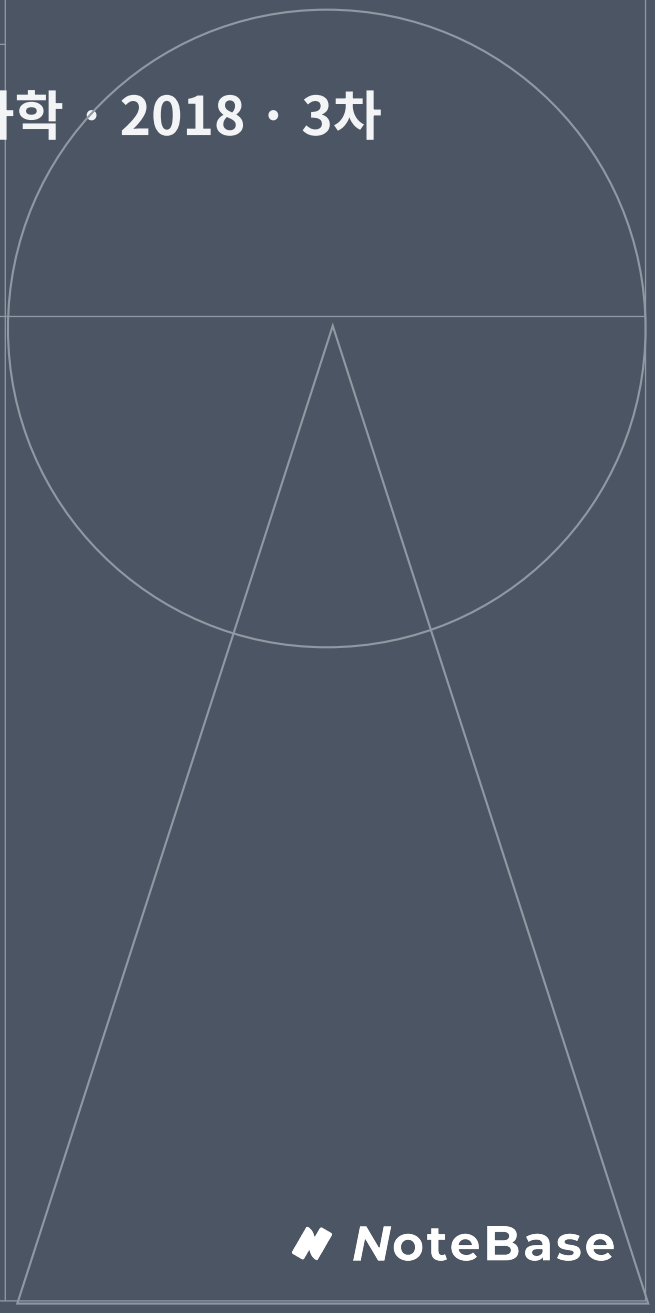
기출OX 해설집

공무원/경찰/공채(순경) · 과학 · 2018 · 3차



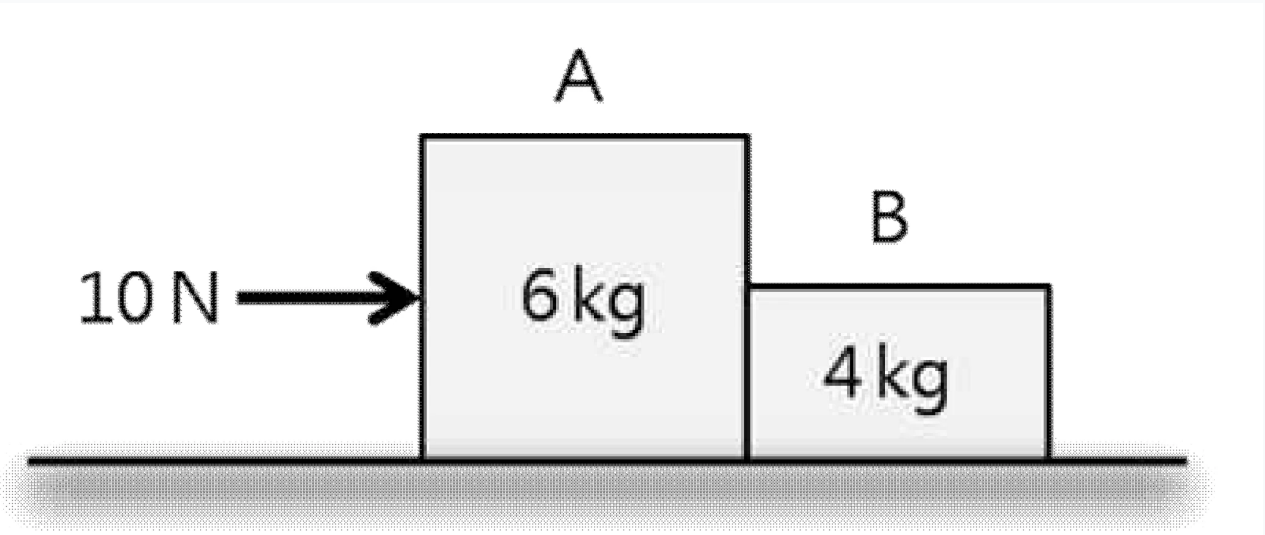
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/경찰/공채(순경) · 과학 · 2018 · 3차

공무원/경찰/공채(순경) · 과학 · 2018 · 3차

문 1. 다음 그림과 같이 질량이 각각 6 kg, 4 kg인 물체 A, B에 10 N의 힘을 수평면과 평행하게 가했더니 두 물체가 마찰이 없는 수평면 위에서 등가속도 운동을 하였다. 이때 물체 B가 물체 A에 가하는 힘의 크기는? (단, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)



① 2 N

② 4 N

③ 6 N

④ 10 N

정답 2번

출제 포인트

두 물체 전체에 뉴턴의 제2법칙을 적용해 가속도를 구한 뒤, 물체 B만 분리하여 두 물체 사이의 접촉력을 구하는 문제이다.

조건 정리

물체 A의 질량은 $6kg$, 물체 B의 질량은 $4kg$이고, 전체에 작용하는 수평 외력은 $10N$이다. 마찰과 공기 저항이 없으므로 두 물체는 같은 가속도로 운동한다. 구해야 하는 값은 물체 B가 물체 A에 가하는 접촉력의 크기이다.

NoteBase

사용할 공식

뉴턴의 제2법칙 $F = ma$를 사용한다. 먼저 두 물체를 하나의 계로 보아 $a = F/(m_A + m_B)$로 공통 가속도를 구한다. 그다음 물체 B만 보면 수평 방향의 힘은 A가 B에 가하는 접촉력이므로 $F_{A \to B} = m_B a$이다. 작용·반작용 법칙에 따라 B가 A에 가하는 힘은 이 힘과 크기가 같다.

계산 과정

1. 두 물체의 전체 질량은 $6kg + 4kg = 10kg$이다.
2. 공통 가속도는 $a = 10N/10kg = 1m/s^2$이다.
3. 물체 B를 가속하는 접촉력은 $F_{A \to B} = 4kg \times 1m/s^2 = 4N$이다.
4. 작용·반작용에 의해 물체 B가 물체 A에 가하는 힘의 크기도 $4N$이다.

선지 판단

① X — $2N$은 계산된 접촉력 $4N$과 다르다. 틀린 값 $2N$ → 올바르게는 $4N$이다.
② O — 물체 B에 뉴턴의 제2법칙을 적용하면 접촉력은 $4kg \times 1m/s^2 = 4N$이다.
③ X — $6N$은 물체 A의 질량 $6kg$에 공통 가속도를 곱한 값이지만, 이는 A의 알짜힘이며 B가 A에 가하는 힘이 아니다. 틀린 값 $6N$ → 올바르게는 $4N$이다.
④ X — $10N$은 두 물체 전체에 가한 외력이지 두 물체 사이의 접촉력이 아니다. 틀린 값 $10N$ → 올바르게는 $4N$이다.

오답 포인트

③은 A의 질량을 접촉력 계산에 잘못 사용하는 경우이고, ④는 전체 계에 작용하는 외력과 물체 사이의 접촉력을 혼동하는 경우이다. 접촉력은 접촉면 한쪽의 물체만 분리한 뒤 그 물체의 질량과 공통 가속도를 곱해 구한다.

다시 나오면 이렇게 판단

마찰 없이 함께 움직이는 여러 물체의 문제에서는 먼저 전체 질량으로 공통 가속도를 구하고, 접촉력을 구할 때는 접촉면의 한쪽 물체만 분리하여 $F = ma$를 적용한다. 힘의 방향이 반대여도 작용력과 반작용력의 크기는 같다.

암기 포인트

전체 계로 가속도, 한 물체로 접촉력을 구한다.

NoteBase

문 2. 소리의 특성에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
㉠ 소리는 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 평행한 종파의 형태로 전달된다.
㉡ 일반적으로 소리의 속력은 같은 온도일 경우 고체에서 느리고 기체에서 빠르다.
㉢ 소리의 속력은 동일한 기체에서 온도가 높을수록 빠르다.

① ㉠
② ㉡
③ ㉡㉢
④ ㉠㉢

정답 4번

출제 포인트

소리의 파동 형태와 매질·온도에 따른 소리의 속력 차이를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

소리는 매질 입자의 진동이 이웃 입자에 전달되는 역학적 파동이다. 소리가 종파로 전달될 때 매질의 진동 방향은 파동의 진행 방향과 평행하다.
일반적으로 같은 온도에서 소리의 속력은 고체에서 가장 빠르고, 액체, 기체의 순서로 느려진다.
같은 기체에서는 온도가 높을수록 입자 운동이 활발해져 소리의 속력이 빨라진다. 따라서 ㉠과 ㉢이 옳고 ㉡은 틀리다.

선지별 해설

① X — ㉠은 옳지만, 옳은 설명인 ㉢이 빠져 있다. '㉠'은 '㉠㉢'으로 고쳐야 한다.
② X — ㉡의 '고체에서 느리고 기체에서 빠르다'가 반대로 서술되었다. 같은 온도에서는 일반적으로 고체에서 빠르고 기체에서 느리며, 옳은 설명은 ㉠과 ㉢이다. 따라서 '㉡'은 '㉠㉢'으로 고쳐야 한다.
③ X — ㉢은 옳지만 ㉡이 틀렸고, 옳은 ㉠이 빠져 있다. '㉡㉢'은 '㉠㉢'으로 고쳐야 한다.
④ O — ㉠은 소리의 종파적 성질을 바르게 설명하고, ㉢은 같은 기체에서 온도가 높을수록 소리의 속력이 빨라진다는 사실을 바르게 설명한다.

오답 포인트

㉡은 매질별 소리의 속력 순서를 정확히 뒤집어 놓은 선지이다. 또한 '있는 대로' 고르는 문제이므로 옳은 진술 하나만 포함한 ①도 정답이 될 수 없다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

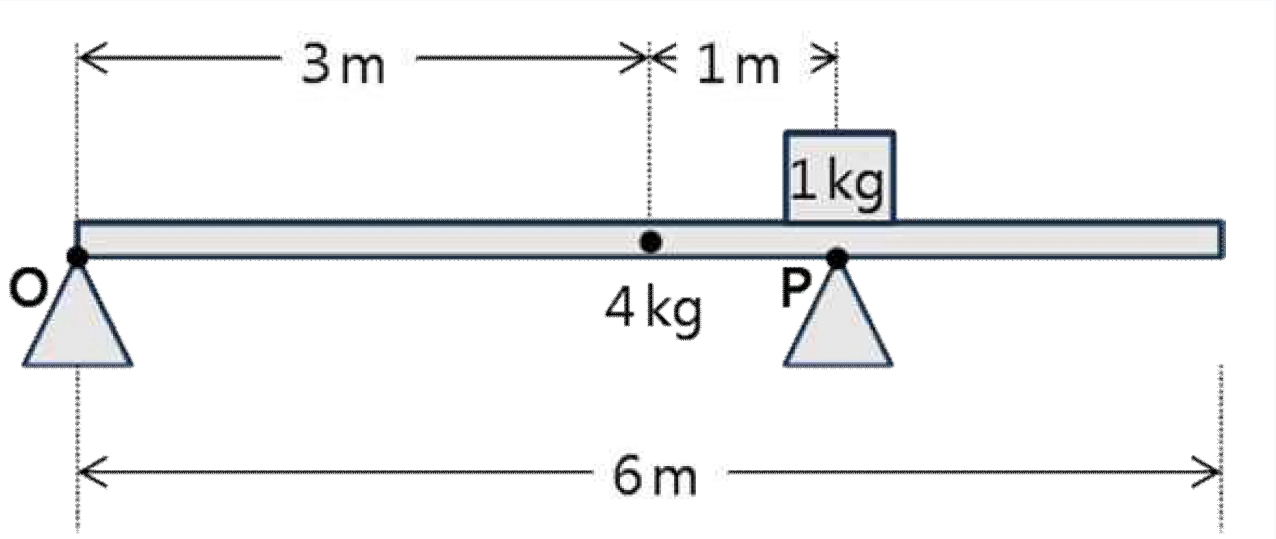
먼저 각 진술을 독립적으로 판정한 뒤 조합을 고른다. 소리의 종파에서는 진동 방향과 진행 방향이 평행하고, 속력은 일반적으로 고체가 기체보다 빠르며, 같은 기체에서는 온도가 높을수록 빨라진다는 기준을 적용한다.

암기 포인트

소리의 기본은 '종파: 진동 방향과 진행 방향이 평행', 속력은 '고체가 빠르고 기체가 느림', 같은 기체에서는 '고온일수록 빠름'이다.

NoteBase

문 3. 다음 그림과 같이 질량이 4 kg이고 길이가 6 m인 균일한 막대를 O점과 P점이 받침대에 닿도록 놓고, 질량이 1 kg인 벽돌을 막대의 P점 위에 놓았다. 막대가 수평을 유지하고 있을 때, O점과 P점에서 받침대가 막대에 작용하는 힘의 크기를 각각 F_O, F_P라고 하면, $\frac{F_P}{F_O}$의 값은? (단, 벽돌의 크기는 무시한다.)



① 1

② 2

③ 3

④ 4

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 막대에 작용하는 힘의 평형과 회전력의 평형을 함께 이용하여 두 받침대의 수직항력 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

균일한 막대의 질량은 $4kg$이고 길이는 $6m$이므로 막대의 무게 $4g$는 O점에서 $3m$ 떨어진 무게중심에 작용한다. 그림에서 P점은 O점에서 $4m$ 떨어져 있고, 질량이 $1kg$인 벽돌도 P점에 있으므로 벽돌의 무게 g는 O점에서 $4m$ 떨어진 곳에 작용한다. 구해야 할 값은 F_P/F_O이다.

사용할 공식

수직 방향의 힘의 평형은 $F_O + F_P = 5g$이다. O점을 회전축으로 잡은 회전력의 평형은

$F_P \times 4 = (4g) \times 3 + g \times 4$

이다. 막대가 정지하여 수평을 유지하므로 합력과 합회전력이 모두 0이어야 한다.

NoteBase

계산 과정

1. O점에 대한 회전력의 평형을 적용하면 $4F_P = 12g + 4g = 16g$이므로 $F_P = 4g$이다.
2. 힘의 평형식 $F_O + F_P = 5g$에 대입하면 $F_O = 5g - 4g = g$이다.
3. 따라서 $F_P/F_O = 4g/g = 4$이다.

선지 판단

① X — 비율 1은 두 받침대의 힘이 같다는 뜻이지만, P점에 놓인 벽돌까지 고려한 평형 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 4이다.
② X — 회전력과 힘의 평형으로 얻은 F_P/F_O는 2가 아니라 4이다. 올바른 값은 4이다.
③ X — 벽돌의 무게가 만드는 회전력을 빼고 막대만 계산하면 나올 수 있는 값이다. 벽돌까지 포함하면 올바른 값은 4이다.
④ O — $F_P = 4g$, $F_O = g$이므로 $F_P/F_O = 4$이다.

오답 포인트

막대의 무게는 막대의 가운데인 O점에서 $3m$ 떨어진 곳에 작용하지만, 벽돌의 무게는 P점인 O점에서 $4m$ 떨어진 곳에 작용한다. 벽돌을 누락하거나 두 무게의 작용점을 같게 잡으면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

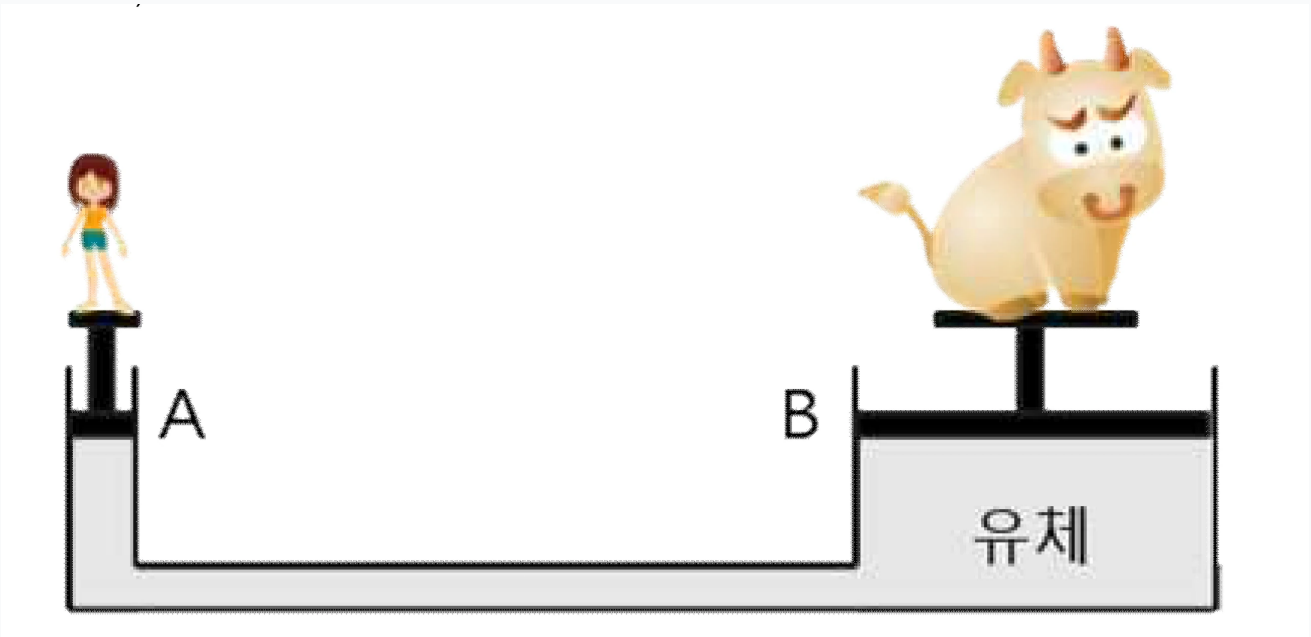
정지한 막대 문제에서는 먼저 각 힘의 작용점과 회전축까지의 거리를 표시하고, 한 받침점을 축으로 회전력의 평형을 적용한 뒤 수직 방향 힘의 평형으로 나머지 받침력을 구한다.

암기 포인트

정적 평형의 두 조건은 합력 0과 합회전력 0이다. 균일한 막대의 무게는 막대의 가운데에 작용한다.

NoteBase

문 4. 다음 그림은 U자관에 담긴 비압축성 유체와 위 아래로 움직일 수 있는 피스톤으로 구성된 유압 장치를 나타낸 것이다. 피스톤 A의 단면적은 0.2 m^2, 피스톤 B의 단면적은 4 m^2이다. 피스톤 A 위에 질량이 50 kg인 사람이 올라선 후 피스톤 A, B가 같은 높이에서 정지해 있다면, 이때 피스톤 B 위의 물체의 질량은? (단, 피스톤 및 유체의 질량과 마찰은 무시한다.)



① 50 kg
② 450 kg
③ 1000 kg
④ 2000 kg

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 밀폐된 비압축성 유체에 전달되는 압력이 같다는 파스칼 원리를 이용해 큰 피스톤이 지탱하는 질량을 구하는 문제이다.

조건 정리

피스톤 A의 단면적은 $0.2m^2$, 피스톤 B의 단면적은 $4m^2$이다.
피스톤 A 위 사람의 질량은 $50kg$이고, 피스톤 B 위 물체의 질량을 구해야 한다.
두 피스톤이 같은 높이에서 정지해 있으므로 유체의 깊이 차에 따른 압력 차를 고려하지 않는다.

NoteBase

사용할 공식

파스칼 원리에 따라 두 피스톤이 유체에 가하는 압력은 같다.
$\frac{F_A}{A_A} = \frac{F_B}{A_B}$
각 피스톤에 작용하는 힘은 물체의 무게 $F = mg$이므로 다음과 같이 쓸 수 있다.
$\frac{m_A g}{A_A} = \frac{m_B g}{A_B}$
피스톤과 유체의 질량 및 마찰을 무시하고 두 피스톤이 평형을 이루므로 이 공식을 적용한다.

계산 과정

중력가속도 g는 양변에서 약분된다.
$m_B = m_A \frac{A_B}{A_A}$
주어진 값을 대입하면 다음과 같다.
$m_B = 50kg \times \frac{4m^2}{0.2m^2} = 50kg \times 20 = 1000kg$
따라서 피스톤 B 위 물체의 질량은 $1000kg$이다.

선지 판단

① X — $50kg$은 피스톤 A 위 사람의 질량일 뿐이다. 면적이 20배인 피스톤 B가 지탱하는 올바른 질량은 $1000kg$이다.
② X — $450kg$은 면적비 4/0.2 = 20을 적용한 값이 아니다. 올바르게 계산하면 $50 \times 20 = 1000kg$이다.
③ O — 두 피스톤의 압력이 같으므로 질량은 단면적에 비례한다. 피스톤 B의 단면적이 A의 20배이므로 $50kg \times 20 = 1000kg$이다.
④ X — $2000kg$은 올바른 값의 2배이다. 단면적비는 40이 아니라 4/0.2 = 20이므로 올바른 질량은 $1000kg$이다.

오답 포인트

압력이 같다는 말을 두 피스톤의 힘이나 질량이 같다는 뜻으로 해석하면 ①을 고르게 된다. 같은 것은 압력 F/A이며, 단면적이 큰 피스톤에는 그 비율만큼 더 큰 힘이 작용할 수 있다. 또한 면적비는 $A_B/A_A = 4/0.2 = 20$으로 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유압 장치가 평형을 이루면 먼저 $F_A/A_A = F_B/A_B$를 세운다. 하중이 질량으로 제시되면 $F = mg$를 대입하여 g를 약분하고, 큰 피스톤과 작은 피스톤의 면적비 방향을 확인한다.

암기 포인트

유압 장치에서는 압력은 같고 힘은 단면적에 비례한다. 단면적이 20배이면 지탱하는 질량도 20배이다.

NoteBase

문 5. 70 km/h의 속력으로 움직이는 자동차에 일정한 크기의 힘이 작용하여 자동차가 멈추는 경우, 0.1 초 동안 작용하여 멈출 때 힘의 크기를 F_1, 10 초 동안 작용하여 멈출 때 힘의 크기를 F_2라고 하면, $\frac{F_1}{F_2}$의 값은?

① 0.01

② 7

③ 70

④ 100

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 충격량과 운동량 변화의 관계를 이용하여 같은 자동차를 같은 속력에서 정지시킬 때 힘과 작용 시간의 관계를 구하는 문제이다.

조건 정리

두 경우 모두 같은 자동차가 $70km/h$에서 정지하므로 운동량 변화의 크기는 같다. 첫 번째 힘의 작용 시간은 $0.1s$, 두 번째 힘의 작용 시간은 $10s$이다. 구해야 할 값은 F_1/F_2이다.

사용할 공식

충격량과 운동량 변화의 관계는 $F\Delta t = \Delta p$이다. 두 경우의 운동량 변화가 같으므로 $F_1\Delta t_1 = F_2\Delta t_2$가 성립한다.

계산 과정

$F_1(0.1s) = F_2(10s)$

따라서

$\frac{F_1}{F_2} = \frac{10}{0.1} = 100$

속력을 별도로 환산하지 않아도 되는 이유는 두 경우의 운동량 변화가 같아 비를 구하는 과정에서 공통으로 소거되기 때문이다.

선지 판단

① X — 0.01은 작용 시간의 비를 0.1/10으로 거꾸로 계산한 값이다. 올바르게는 힘의 비가 시간의 역비이므로 $10/0.1 = 100$이다.

② X — 7은 주어진 속력 70과 작용 시간 10을 임의로 나누어 얻는 값으로, 충격량 관계를 적용한 힘의 비가 아니다. 올바르게는 같은 운동량 변화에 대해 작용 시간의 역비를 사용하여 100을 얻는다.

③ X — 70은 문제에 제시된 자동차의 속력값일 뿐 F_1/F_2가 아니다. 올바르게는 속력이 두 경우에 공통이므로 소거하고 작용 시간의 역비로 100을 구한다.

④ O — $F_1/F_2 = 10/0.1 = 100$이므로 계산 결과와 일치한다.

NoteBase

오답 포인트

힘의 비를 작용 시간의 비와 같은 방향으로 잡으면 ①의 0.01을 고르게 된다. 같은 운동량 변화를 만들 때 힘은 작용 시간에 반비례하므로 짧은 시간에 멈출수록 더 큰 힘이 필요하다.

다시 나오면 이렇게 판단

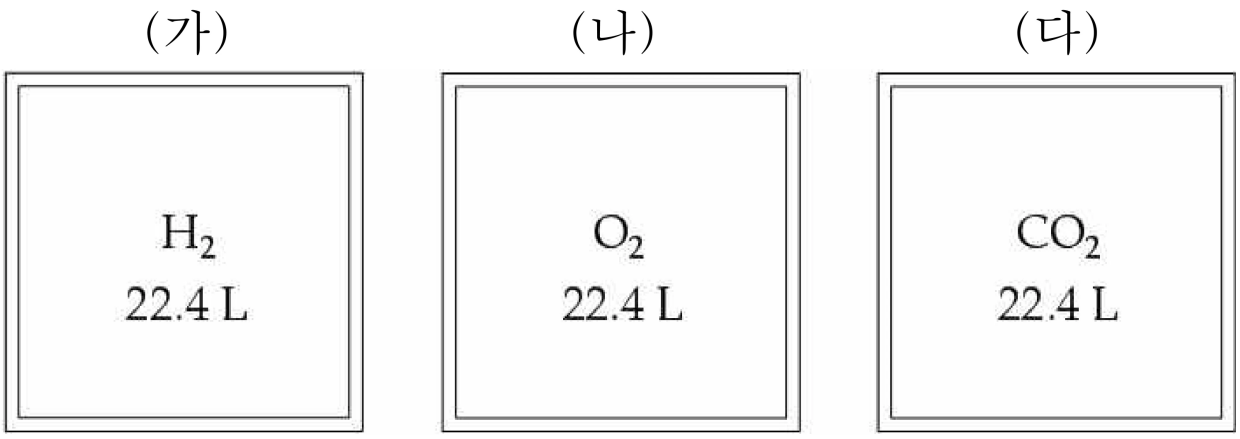
처음과 나중의 운동량이 같은 두 상황에서는 $F\Delta t$가 같다고 놓고, 힘의 비를 작용 시간의 역비로 계산한다.

암기 포인트

같은 운동량 변화에서는 힘과 작용 시간이 반비례한다. 시간 100배이면 힘은 1/100배이다.

NoteBase

문 6. 다음 그림은 0°C, 1기압에서 3가지 기체가 밀폐된 용기에 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)



① 용기 내 기체의 총 질량은 (가)와 (나)가 같다.

② 산소 원자의 수는 (나)보다 (다)가 많다.

③ 기체 분자의 수는 (가)와 (다)가 같다.

④ (다)에 존재하는 산소 원자의 몰수는 1몰이다.

정답 3번

출제 포인트

0°C, 1기압에서 기체 22.4 L가 1몰이라는 사실을 이용해 분자 수, 질량, 산소 원자의 몰수를 비교하는 문제이다.

조건 정리

(가)는 H_2 22.4 L, (나)는 O_2 22.4 L, (다)는 CO_2 22.4 L이다.
세 기체는 모두 0°C, 1기압에서 부피가 같으므로 각각 1몰이다. 따라서 세 용기의 기체 분자 수는 모두 같고, 질량과 산소 원자의 몰수는 분자식에 따라 달라진다.

사용할 공식

0°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 $22.4L$이다.
$n = \frac{V}{22.4L/mol}$
기체의 질량은 $m = nM$으로 구한다. 세 기체가 같은 온도와 압력에서 모두 22.4 L이므로 각 기체의 양을 1몰로 환산할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

1. 각 기체의 몰수는 $22.4L \div 22.4L/mol = 1mol$이다.
2. 몰 질량은 $H_2 = 2g/mol$, $O_2 = 32g/mol$, $CO_2 = 44g/mol$이므로 각 기체의 질량은 차례로 2 g, 32 g, 44 g이다.
3. (나)의 O_2 1몰에는 산소 원자가 2몰 있고, (다)의 CO_2 1몰에도 산소 원자가 2몰 있다.

선지 판단

① X — (가)의 H_2와 (나)의 O_2는 각각 1몰이지만 몰 질량이 다르므로 총 질량은 각각 2 g과 32 g이다. '총 질량은 같다'가 틀렸으며, 올바르게는 '(나)의 총 질량이 (가)보다 크다'이다.
② X — (나)의 O_2 1몰과 (다)의 CO_2 1몰은 모두 분자 1개당 산소 원자 2개를 포함하므로 산소 원자는 각각 2몰이다. '(다)가 많다'가 틀렸으며, 올바르게는 '(나)와 (다)의 산소 원자 수는 같다'이다.
③ O — 세 기체는 같은 온도와 압력에서 부피가 모두 22.4 L이므로 각각 1몰이다. 따라서 (가)와 (다)의 기체 분자 수는 같다.
④ X — (다)의 CO_2는 1몰이지만 한 분자에 산소 원자가 2개 있으므로 산소 원자는 2몰이다. '1몰'이 틀렸으며, 올바르게는 '(다)에 존재하는 산소 원자의 몰수는 2몰이다'이다.

오답 포인트

같은 온도와 압력에서 같은 부피의 기체는 분자 수가 같지만 질량까지 같은 것은 아니다. 또한 기체 분자의 몰수와 그 분자를 이루는 원자의 몰수를 혼동하면 ④를 고르기 쉽다. 원자의 몰수는 '분자의 몰수 × 분자 1개 속 해당 원자의 개수'로 구한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 기체의 부피를 몰수로 바꾼다. 분자 수는 몰수끼리 비교하고, 질량은 몰수에 몰 질량을 곱하며, 원자 수는 몰수에 분자식의 원자 개수를 곱해 판단한다.

암기 포인트

0°C, 1기압에서 22.4 L는 기체 1몰이다. 같은 몰수이면 분자 수는 같고, 질량은 몰 질량에 따라 달라지며, 원자 몰수는 분자식의 아래 첨자만큼 늘어난다.

NoteBase

문 7. 다음 표는 서로 다른 4가지 분자의 구조와 성질을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 표의 공란은 무시한다.)

분자식	H_2O	BF_3	NH_3	CH_4
(가)	2	3	3	4
분자 모양		평면 삼각형	A	
결합각(°)	104.5	120	B	C
녹는점(℃)	D			E

<보기>

㉠ (가)는 비공유 전자쌍의 수이다.

㉡ A에 해당하는 분자 모양은 '정사면체형'이다.

㉢ 결합각 B는 C보다 작다.

㉣ 녹는점 D는 E보다 높다.

① ㉠㉡

② ㉠㉢

③ ㉡㉣

④ ㉢㉣

정답 4번

출제 포인트

표에서 중심 원자에 결합한 원자 수, 분자 모양, 결합각, 녹는점을 연결하여 각 진술의 옳고 그름을 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. (가)의 값 2, 3, 3, 4가 각 분자의 어떤 구조적 수와 일치하는지 확인한다.
2. 전자쌍 반발 이론으로 NH_3와 CH_4의 분자 모양과 결합각을 비교한다.
3. 분자 사이의 힘을 기준으로 H_2O와 CH_4의 녹는점을 비교한다.

NoteBase

핵심 근거

(가)는 중심 원자에 결합한 원자 수이며, 중심 원자의 비공유 전자쌍 수는 H_2O, BF_3, NH_3, CH_4에서 각각 2, 0, 1, 0이다. NH_3는 삼각뿔형이고 비공유 전자쌍의 큰 반발 때문에 결합각 B가 약 107 °로, 정사면체형 CH_4의 결합각 $C = 109.5$ °보다 작다. 또한 H_2O 분자 사이에는 수소 결합이 작용하므로 분산력만 작용하는 CH_4보다 녹는점이 높아 $D > E$이다. 따라서 옳은 진술은 ㉢과 ㉣이다.

선지별 해설

① X — ㉠과 ㉡이 모두 틀리다. ㉠의 '비공유 전자쌍의 수'는 표의 (가) 값과 맞지 않는다. 올바르게는 (가)는 중심 원자에 결합한 원자 수이다. ㉡의 '정사면체형'도 틀리며, 올바르게는 NH_3의 분자 모양 A는 삼각뿔형이다.
② X — ㉢은 맞지만 ㉠이 틀리므로 옳은 진술만의 조합이 아니다. NH_3의 B는 약 107 °, CH_4의 C는 109.5 °이므로 $B < C$이다. ㉠은 '비공유 전자쌍의 수'가 아니라 '중심 원자에 결합한 원자 수'로 고쳐야 한다.
③ X — ㉣은 맞지만 ㉡이 틀리므로 옳은 진술만의 조합이 아니다. H_2O의 녹는점 D는 약 0 °C, CH_4의 녹는점 E는 약 -182.5 °C이므로 $D > E$이다. ㉡의 '정사면체형'은 '삼각뿔형'으로 고쳐야 한다.
④ O — ㉢과 ㉣이 모두 옳다. NH_3의 결합각은 CH_4보다 작고, H_2O의 녹는점은 CH_4보다 높다.

오답 포인트

㉡은 전자쌍 배열과 분자 모양을 혼동하게 만든다. NH_3의 중심 원자 주위 전자쌍 배열은 정사면체형이지만, 원자의 배치만 나타내는 분자 모양은 삼각뿔형이다. 또한 (가)의 첫 값 2만 보고 H_2O의 비공유 전자쌍 수라고 단정하면 다른 열의 값과 모순된다.

다시 나오면 이렇게 판단

표의 미지 항목은 한 분자에만 맞추지 않고 모든 열에 대입해 확인한다. 분자 모양은 결합 원자의 배치로 판단하고, 결합각은 비공유 전자쌍의 반발을 반영하며, 녹는점은 분자 사이의 힘을 비교한다.

암기 포인트

NH_3: 삼각뿔형 · 약 107 °, CH_4: 정사면체형 · 109.5 °, 물의 수소 결합은 메테인의 분산력보다 강하다.

NoteBase

문 8. 다음은 철의 제련과정과 관련된 화학 반응식이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가) $Fe_2O_3 + aCO \rightarrow bFe + 3CO_2$
(나) $CaCO_3 + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + CO_2$
<보기>
㉠ (가)에서 $a + b = 4$이다.
㉡ (가)에서 CO는 환원제이다.
㉢ (나)는 산화-환원 반응이 아니다.
㉣ (나)는 코크스의 불완전 연소 반응을 나타내고 있다.

① ㉠㉡
② ㉡㉢
③ ㉢㉣
④ ㉠㉡㉣

정답 2번

출제 포인트

철 제련 반응식의 계수를 맞추고, 산화수 변화로 산화·환원 반응과 환원제를 판별하는 문제이다.

조건 정리

(가)는 철(III) 산화물이 일산화 탄소에 의해 철로 환원되는 반응이다. (나)는 탄산칼슘과 이산화 규소가 규산칼슘과 이산화 탄소를 만드는 반응이다. 각 반응의 원자 수와 원소별 산화수 변화를 함께 확인한다.

사용할 원리

화학 반응식은 반응 전후 각 원소의 원자 수가 같도록 계수를 정한다. 환원제는 다른 물질을 환원시키면서 자신은 산화되는 물질이며, 산화·환원 반응인지 여부는 원소의 산화수 변화로 판단한다.

NoteBase

계산 과정

1. (가)에서 Fe 원자 수를 맞추면 $b = 2$이다.
2. 생성물의 O 원자는 모두 6개이므로 반응물에서도 $3 + a = 6$이 되어 $a = 3$이다. 따라서 반응식은 $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$이고, $a + b = 5$이다.
3. (가)에서 Fe의 산화수는 +3에서 0으로 감소하고, CO 속 C의 산화수는 +2에서 +4로 증가한다. 따라서 CO는 자신이 산화되면서 철(III) 산화물을 환원시키는 환원제이다.
4. (나)에서는 Ca가 +2, C가 +4, Si가 +4, O가 −2로 반응 전후 모두 같다. 산화수 변화가 없으므로 산화·환원 반응이 아니다.

선지 판단

㉠ X — $a = 3$, $b = 2$이므로 $a + b = 4$가 아니라 $a + b = 5$이다.
㉡ O — CO 속 C가 +2에서 +4로 산화되므로 CO는 환원제이다.
㉢ O — (나)는 모든 원소의 산화수가 유지되므로 산화·환원 반응이 아니다.
㉣ X — (나)는 탄산칼슘과 이산화 규소가 반응하여 규산칼슘을 만드는 반응이다. 코크스의 불완전 연소는 탄소가 산소와 반응해 CO를 만드는 반응으로 나타내야 한다.
① X — ㉠㉡에는 틀린 ㉠이 포함되어 있다. 옳은 조합은 ㉡㉢이다.
② O — ㉡과 ㉢이 모두 옳고, 틀린 ㉠과 ㉣은 포함하지 않는다.
③ X — ㉢㉣에는 틀린 ㉣이 포함되어 있다. 옳은 조합은 ㉡㉢이다.
④ X — ㉠㉡㉣에는 틀린 ㉠과 ㉣이 포함되어 있다. 옳은 조합은 ㉡㉢이다.

오답 포인트

㉠은 Fe만 맞추고 CO와 O의 계수를 끝까지 검산하지 않으면 $a + b$를 잘못 판단하기 쉽다. ㉣은 철 제련 과정에 코크스가 사용된다는 사실만 보고, 제시된 반응 자체를 코크스의 불완전 연소로 혼동하게 만든다.

다시 나오면 이렇게 판단

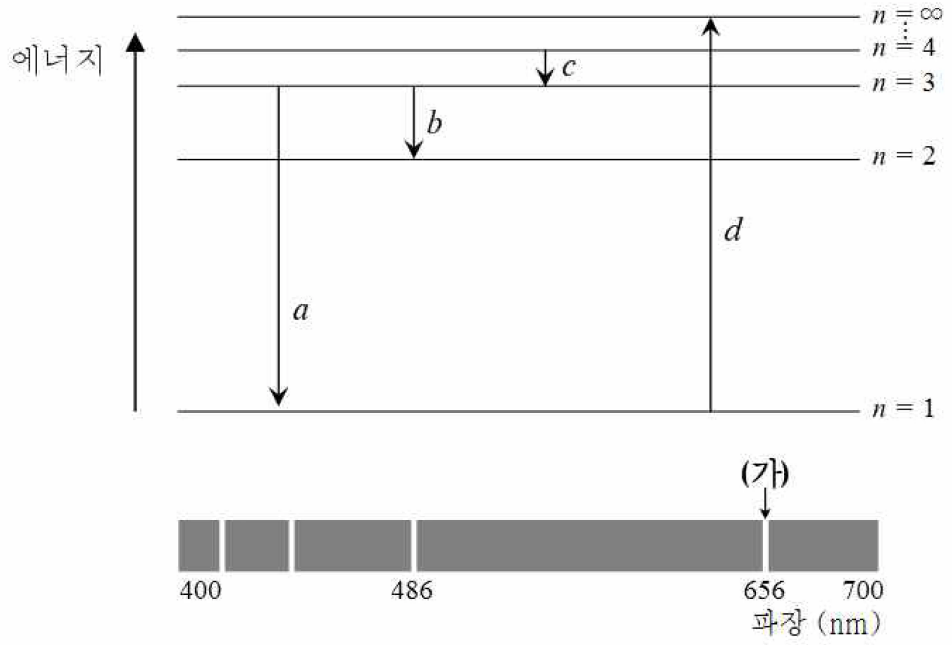
반응식의 원자 수를 먼저 맞춘 뒤 산화수 변화를 확인한다. 산화수가 증가한 물질은 산화되고 환원제로 작용하며, 모든 원소의 산화수가 그대로이면 산화·환원 반응이 아니다. 마지막으로 옳은 보기만 포함한 조합을 고른다.

암기 포인트

철 제련의 핵심 반응은 $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$이며, CO는 환원제이다. 산화수 변화가 없으면 산화·환원 반응이 아니다.

NoteBase

문 9. 다음 그림은 수소 원자에서 일어나는 전자 전이 a~d와, 수소 원자의 가시광선 영역의 선 스펙트럼을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위는 $E_n = -\frac{1312}{n^2}$ kJ/mol이고, n은 주양자수이다.)



<보기>

㉠ (가)는 b에 의해 나타난다.

㉡ a에 의해 나타나는 선 스펙트럼의 파장은 400 nm보다 짧다.

㉢ c에 의해 방출되는 빛의 에너지는 $\frac{1312}{9}$ kJ/mol이다.

㉣ d에 해당하는 에너지는 수소 원자의 이온화 에너지와 같다.

① ㉠㉡

② ㉡㉢

③ ㉢㉣

④ ㉠㉡㉣

정답 4번

출제 포인트

수소 원자의 전자 전이에 따른 에너지 차와 선 스펙트럼의 파장을 연결하여 옳은 진술을 고르는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

그림에서 a는 $n=3\to1$, b는 $n=3\to2$, c는 $n=4\to3$의 방출 전이이고, d는 $n=1\to\infty$의 흡수 전이이다. 가시광선 영역의 수소 선 스펙트럼은 높은 준위에서 $n=2$로 내려오는 발머 계열이며, 파장이 길수록 방출 광자의 에너지는 작다.

사용할 공식

에너지 준위는 $E_n=-\frac{1312}{n^2}kJ/mol$이고, 전이 에너지의 크기는 $|\Delta E|=|E_f-E_i|$이다. 광자 에너지와 파장은 $E=\frac{hc}{\lambda}$의 관계이므로 에너지가 클수록 파장은 짧다.

계산 과정

㉠ $656nm$의 (가)는 발머 계열에서 에너지 차가 가장 작은 $n=3\to2$ 전이에 해당하므로 b에 의해 나타난다. 따라서 옳다.

㉡ a의 방출 에너지는 $1312(1-\frac{1}{9})=1312\times\frac{8}{9}kJ/mol$이다. 이는 가시광선보다 에너지가 큰 자외선에 해당하며 파장은 약 $103nm$이므로 $400nm$보다 짧다. 따라서 옳다.

㉢ c의 방출 에너지는 $1312(\frac{1}{9}-\frac{1}{16})=1312\times\frac{7}{144}kJ/mol$이다. 따라서 $\frac{1312}{9}kJ/mol$이라는 진술은 틀리며, 올바르게는 $1312\times\frac{7}{144}kJ/mol$이다.

㉣ d는 바닥상태 $n=1$의 전자를 $n=\infty$까지 떼어 내는 전이이므로 필요한 에너지는 $1312kJ/mol$이다. 이는 수소 원자의 이온화 에너지와 같으므로 옳다.

선지 판단

① X — ㉠과 ㉡은 옳지만 옳은 ㉣이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉠㉡㉣이다.

② X — ㉡은 옳지만 ㉢이 틀리고 옳은 ㉠과 ㉣이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉠㉡㉣이다.

③ X — ㉣은 옳지만 ㉢이 틀리고 옳은 ㉠과 ㉡이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㉠㉡㉣이다.

④ O — ㉠, ㉡, ㉣이 모두 옳고 틀린 ㉢을 포함하지 않는다.

오답 포인트

㉢은 $n=3$ 준위의 에너지 크기 $\frac{1312}{9}kJ/mol$을 그대로 전이 에너지로 착각하게 만든다. 전이 에너지는 출발 준위와 도착 준위 에너지의 차이이므로 c에서는 반드시 $\frac{1}{9}-\frac{1}{16}$을 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 화살표의 시작과 끝에서 n_i와 n_f를 읽고, 방출은 아래 방향·흡수는 위 방향임을 구분한다. 그다음 두 준위의 에너지 차를 계산하고 $E\propto\frac{1}{\lambda}$로 파장의 장단을 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

발머 계열은 $n = 2$로 내려오는 전이이고, $3 \to 2$가 가시광선 중 가장 긴 $656nm$이다. $1 \to \infty$에 필요한 에너지는 바닥상태 수소 원자의 이온화 에너지이다.

NoteBase

문 10. 다음은 생활 속에서 볼 수 있는 같은 종류의 화학 반응의 예이다. 이와 동일한 종류의 화학 반응을 일으키기 위해 묽은 염산에 물질 A를 섞었더니 물질 B와 염이 만들어졌다. A와 B를 가장 적절하게 연결한 것은?

· 레몬즙을 생선회에 뿌려서 비린내를 제거한다.
· 신 김치에 달걀 껍데기나 조개껍질을 넣어둔다.
· 비누로 머리를 감은 후 식초를 떨어뜨린 물에 헹군다.

① A: 수산화 마그네슘, B: 물
② A: 수산화 나트륨, B: 아세트산
③ A: 수산화 칼륨, B: 암모니아
④ A: 아세트산, B: 수산화 나트륨

정답 1번

출제 포인트

생활 속 중화 반응을 알아보고, 묽은 염산과 반응하여 염과 물을 만드는 물질을 고르는 문제이다.

핵심 개념

중화 반응은 산과 염기가 반응하여 서로의 성질을 약화시키면서 염과 물을 만드는 반응이다. 묽은 염산은 산이므로 염기인 수산화물을 섞으면 염화물과 물이 생성된다.

선지별 해설

① O — 수산화 마그네슘은 염기이므로 묽은 염산과 중화 반응하여 염화 마그네슘이라는 염과 물을 만든다. 따라서 A는 수산화 마그네슘, B는 물이다.
② X — 틀린 부분은 B의 '아세트산'이다. 수산화 나트륨과 묽은 염산이 반응하면 염화 나트륨과 물이 생성되므로 B는 물이어야 한다.
③ X — 틀린 부분은 B의 '암모니아'이다. 수산화 칼륨과 묽은 염산이 반응하면 염화 칼륨과 물이 생성되므로 B는 물이어야 한다.
④ X — 틀린 부분은 A의 '아세트산'과 B의 '수산화 나트륨'이다. 아세트산과 염산은 모두 산이므로 이 조합은 산과 염기의 중화 반응이 아니다. A에는 수산화 나트륨과 같은 염기가, B에는 물이 와야 한다.

오답 포인트

수산화 나트륨이나 수산화 칼륨도 염산과 중화 반응을 하지만, ②와 ③은 생성물 B를 각각 아세트산과 암모니아로 잘못 연결하였다. 반응물 A뿐 아니라 생성물 B가 물인지까지 함께 확인해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 주어진 생활 반응이 산과 염기의 중화 반응인지 확인한다. 이어서 산인 염산과 반응할 A가 염기인지, 생성물 B가 물인지 차례로 판단한다.

암기 포인트

산 + 염기 → 염 + 물이다.

NoteBase

문 11. 다음 밑줄 친 ㉠에 해당하는 생명 현상의 특성과 가장 관련이 깊은 것은 무엇인가?

항생제는 세균 감염증을 치료하는 약물이다. 그러나 반복적으로 사용하다 보면 항생제에 대한 내성을 갖는 세균이 살아남게 된다. 이에 따라 새로운 항생제를 개발하여 사용하게 되지만, 이에 대한 내성을 갖는 새로운 세균도 등장하여 살아남게 된다. ㉠이러한 상황이 반복되면 어떠한 항생제에 대해서도 내성을 갖는 세균이 살아남게 되는데, 이 세균을 슈퍼박테리아라고 한다.

① 식물은 광합성을 통해 양분을 합성한다.

② 갈라파고스 군도의 핀치 새는 섬에 따라 부리 모양이 다르다.

③ 지렁이에게 빛을 비추면 어두운 곳으로 이동한다.

④ 더운 여름에는 땀의 분비량이 증가하여 체온이 상승하는 것을 막는다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 항생제에 내성이 있는 세균이 살아남는 현상을 생명 현상의 특성인 적응과 진화로 파악하고, 물질대사·자극에 대한 반응·항상성과 구별하는 문제이다.

핵심 개념

적응과 진화: 환경에 유리한 유전적 특성을 지닌 개체가 더 잘 살아남고 번식하면서 세대를 거쳐 집단의 특성이 달라지는 현상이다.
물질대사: 생명체 안에서 물질을 합성하거나 분해하는 모든 화학 반응이다.
자극에 대한 반응: 생명체가 빛, 온도 등 환경 변화를 감지하여 행동이나 상태를 바꾸는 현상이다.
항상성: 외부 환경이 변해도 체온 등 체내 상태를 일정한 범위로 유지하는 성질이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
식물이 광합성으로 양분을 합성하는 것은 물질대사 중 동화 작용의 예이다. ㉠과 같은 적응과 진화의 사례가 아니며, 올바르게는 '생명체의 물질대사를 나타낸다'라고 분류한다.

② O
갈라파고스 군도의 핀치가 섬의 먹이와 환경에 따라 서로 다른 부리 모양을 갖게 된 것은 환경에 유리한 형질이 세대를 거쳐 선택된 적응과 진화의 사례이다. 항생제 환경에서 내성 세균이 살아남아 집단에서 늘어나는 ㉠과 가장 관련이 깊다.

③ X
지렁이가 빛을 받고 어두운 곳으로 이동하는 것은 빛이라는 자극에 대한 반응이다. ㉠과 같은 적응과 진화의 사례가 아니며, 올바르게는 '생명체의 자극에 대한 반응을 나타낸다'라고 분류한다.

④ X
더울 때 땀 분비가 증가하여 체온 상승을 막는 것은 체온을 일정한 범위로 유지하는 항상성의 예이다. ㉠과 같은 적응과 진화의 사례가 아니며, 올바르게는 '생명체의 항상성을 나타낸다'라고 분류한다.

오답 포인트

각 선지의 현상 자체는 모두 옳지만, 묻는 것은 ㉠과 같은 생명 현상의 특성이다. 특히 항생제를 사용한 개별 세균이 필요에 따라 내성을 얻는 것이 아니라, 원래 내성에 유리한 특성을 지닌 세균이 살아남아 번식하면서 집단의 특성이 달라진다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

여러 세대에 걸쳐 환경에 유리한 형질의 비율이 높아지면 적응과 진화, 물질의 합성·분해이면 물질대사, 즉각적인 행동 변화이면 자극에 대한 반응, 체내 상태를 일정하게 유지하면 항상성으로 판단한다.

암기 포인트

항생제 내성 세균과 핀치의 부리 차이는 적응과 진화, 광합성은 물질대사, 지렁이의 이동은 자극에 대한 반응, 땀 분비는 항상성이다.

NoteBase

문 12. 인체의 방어 작용(면역)에 관한 내용으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
㉠ 1차 방어 작용(선천성 면역)은 병원체의 종류에 따라 특이적으로 일어난다.
㉡ 세포독성 T림프구는 병원체를 구별하지 않는 비특이적 면역성을 갖는다.
㉢ 백신은 체내에서 항체 생성을 유도한다.
㉣ 백신 사용의 주목적은 질병 치료이다.

① ㉢
② ㉠㉡
③ ㉡㉢
④ ㉡㉣

정답 1번

출제 포인트

선천성 면역과 후천성 면역의 특이성 차이, 그리고 백신의 작용과 사용 목적을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

선천성 면역은 병원체의 종류를 특정하여 기억하지 않고 공통적인 특징에 반응하는 비특이적 방어 작용이다. 후천성 면역은 특정 항원을 인식하여 작용하며, 세포독성 T림프구는 특정 항원을 제시하는 감염 세포를 공격한다. 백신은 병원체의 항원 정보를 미리 노출하여 항체와 기억세포의 형성을 유도함으로써 질병을 예방한다.
따라서 ㉠은 X, ㉡은 X, ㉢은 O, ㉣은 X이다.

선지별 해설

① O — ㉢만 고른 조합이다. 백신은 체내에 특정 항원에 대한 면역 반응을 일으켜 항체 생성을 유도하므로 옳다.
② X — ㉠과 ㉡을 고른 조합이지만 둘 다 옳지 않다. ㉠의 '병원체의 종류에 따라 특이적으로'가 틀렸으며, 1차 방어 작용인 선천성 면역은 비특이적으로 일어난다. ㉡의 '병원체를 구별하지 않는 비특이적 면역성'도 틀렸으며, 세포독성 T림프구는 특정 항원을 인식하는 특이적 면역에 관여한다. 올바른 조합은 ㉢뿐이다.
③ X — ㉢은 옳지만 ㉡이 옳지 않다. ㉡의 '비특이적 면역성'은 '특정 항원을 인식하는 특이적 면역'으로 고쳐야 한다. 올바른 조합은 ㉢뿐이다.
④ X — ㉡과 ㉣을 고른 조합이지만 둘 다 옳지 않다. ㉡은 세포독성 T림프구를 비특이적 면역으로 본 점이 틀렸다. ㉣의 '주목적은 질병 치료'도 틀렸으며, 백신 사용의 주목적은 감염병의 예방이다. 올바른 조합은 ㉢뿐이다.

NoteBase

오답 포인트

‘1차 방어 작용’과 ‘세포독성 T림프구’의 특이성을 서로 바꾸어 제시한 것이 핵심 함정이다. 또한 백신이 면역 반응을 유도한다는 사실을 이미 발생한 질병을 치료하는 기능으로 오해하기 쉽지만, 백신의 주목적은 예방이다.

다시 나오면 이렇게 판단

피부·점막·식균 작용처럼 공통적으로 막는 방어는 선천성·비특이적 면역으로, B림프구·항체·T림프구처럼 특정 항원을 인식하는 방어는 후천성·특이적 면역으로 판단한다. 백신은 치료제가 아니라 항체와 기억세포 형성을 유도하는 예방 수단으로 구분한다.

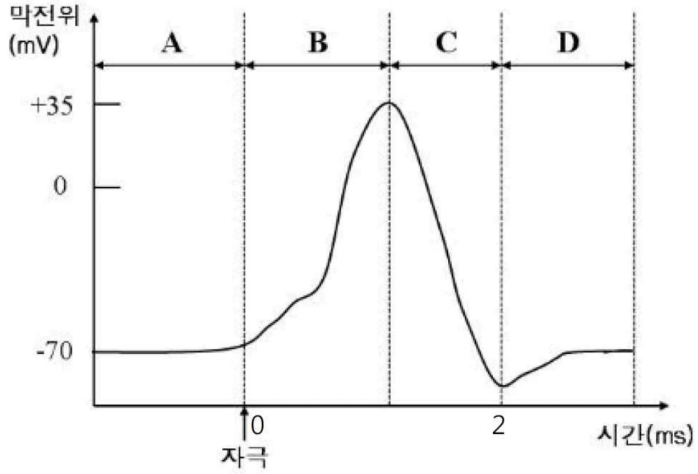
암기 포인트

선천성 면역은 비특이적, 림프구의 후천성 면역은 특이적, 백신의 주목적은 예방이다.

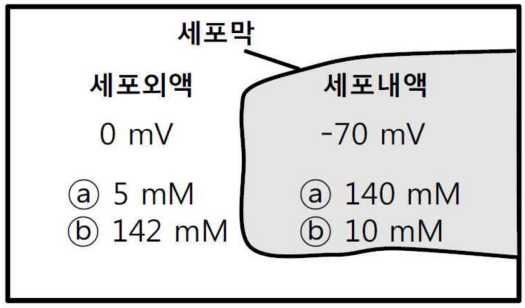
NoteBase

문 13. 다음 그림 (가)는 신경세포에 자극을 주었을 때 세포 내의 막전위 변화를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 A부터 D 중 어떤 시기에 막전위 및 이온 ⓐ와 ⓑ의 농도를 나타내며, ⓐ, ⓑ는 나트륨 이온(Na^+)과 칼륨 이온(K^+) 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가)



(나)



<보기>

㉠ 구간 A에서 역치 미만의 자극을 받아 활동 전위가 형성된다.

㉡ 구간 B에서 ⓑ가 세포 내로 유입된다.

㉢ 구간 C에서 ⓐ가 이동하는 통로는 닫혀 있고, ⓑ가 이동하는 통로는 열려 있다.

㉣ 구간 D에서 ⓑ의 세포 내 유입이 증가하면서 막전위가 -70 mV 이하로 내려간다.

① ㉡

② ㉠㉢

③ ㉡㉣

④ ㉢㉣

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 이온의 세포 안팎 농도와 활동 전위 그래프를 연결하여 탈분극·재분극·과분극 때의 이온 이동을 판단하는 문제이다. 세포 밖에서 142*mM*, 안에서 10*mM*인 ⓑ는 Na^+이고, 세포 밖에서 5*mM*, 안에서 140*mM*인 ⓐ는 K^+이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — ㉡만 옳다. B는 막전위가 상승하는 탈분극 구간이므로 Na^+ 통로가 열리고 ⓑ인 Na^+가 세포 안으로 유입된다.
② X — ㉠과 ㉢이 모두 틀렸다. ㉠의 '역치 미만의 자극을 받아 활동 전위가 형성된다'는 표현은 틀리며, 활동 전위는 역치 이상의 자극을 받을 때 형성된다. ㉢의 'K^+ 통로는 닫히고 Na^+ 통로는 열린다'는 표현도 반대이며, C의 재분극 구간에서는 Na^+ 통로가 닫히고 K^+ 통로가 열려 K^+가 세포 밖으로 이동한다.
③ X — ㉡은 옳지만 ㉣이 틀렸다. D에서 막전위가 $-70mV$ 아래로 내려가는 과분극은 Na^+의 세포 내 유입 증가가 아니라 K^+ 통로가 늦게 닫히면서 K^+의 세포 밖 이동이 한동안 계속되기 때문에 나타난다.
④ X — ㉢과 ㉣이 모두 틀렸다. C에서는 K^+ 통로가 열리고 Na^+ 통로가 닫히며, D의 과분극은 K^+의 지속적인 유출로 생긴다. 따라서 '㉢㉣'이 아니라 옳은 것은 ㉡뿐이다.

오답 포인트

ⓐ와 ⓑ의 정체를 반대로 잡으면 C와 D의 이온 이동도 연쇄적으로 뒤바뀐다. Na^+는 세포 밖 농도가 높고 탈분극 때 유입되며, K^+는 세포 안 농도가 높고 재분극과 과분극 때 유출된다는 점이 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

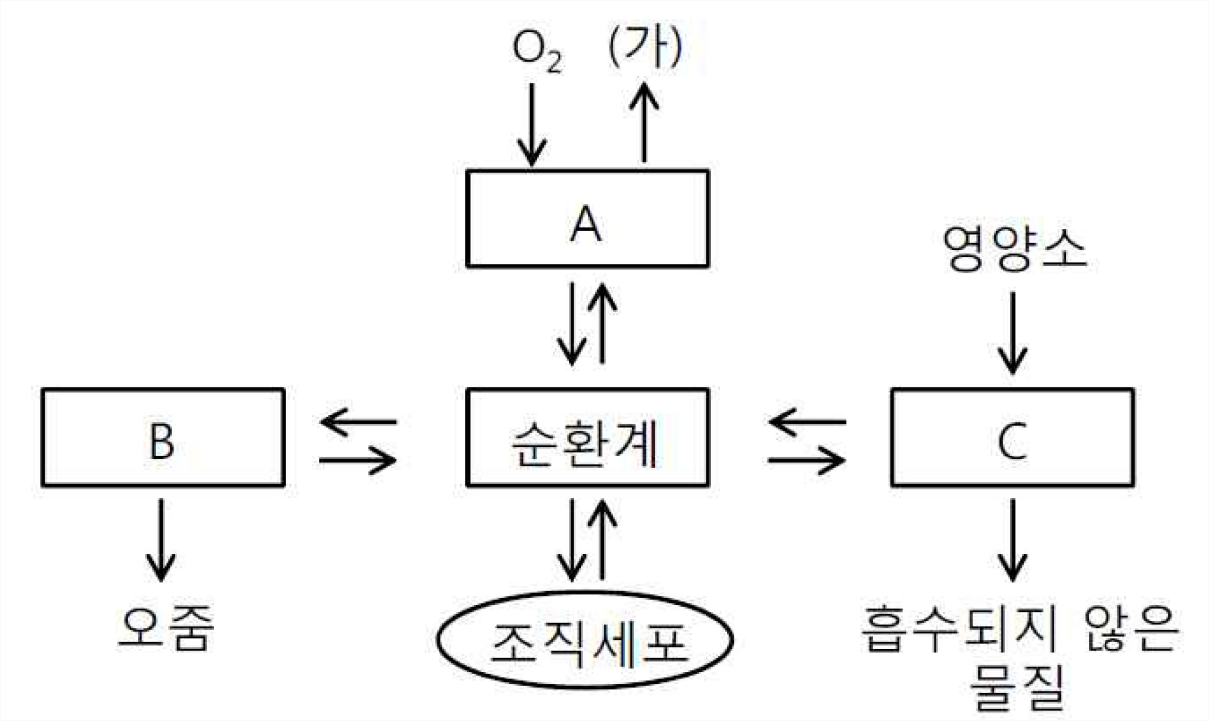
먼저 세포 밖 농도가 높은 이온을 Na^+, 세포 안 농도가 높은 이온을 K^+로 구분한다. 그다음 막전위가 상승하면 Na^+ 유입에 의한 탈분극, 하강하면 K^+ 유출에 의한 재분극, 안정 막전위 아래로 내려가면 K^+ 통로의 지연된 닫힘에 따른 과분극으로 판단한다.

암기 포인트

상승은 Na^+ 유입, 하강과 과분극은 K^+ 유출이다.

NoteBase

문 14. 다음 그림은 사람 몸에 있는 각 기관계의 통합적 작용을 나타낸 것이며, A부터 C는 소화계, 배설계, 호흡계 중 하나이다. 그림에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

㉠ (가)는 A를 통해 배출되는 일산화탄소(CO)이다.

㉡ 폐는 A에 속한다.

㉢ 대장은 B에 속한다.

㉣ 간은 C에 속하며 물질대사가 일어난다.

① ㉠

② ㉡㉢

③ ㉡㉣

④ ㉢㉣

정답 3번

출제 포인트

도식의 물질 이동을 근거로 A~C의 기관계를 구별하는 문제이다. 산소를 받아들이고 기체를 내보내는 A는 호흡계, 오줌을 배출하는 B는 배설계, 영양소를 흡수하고 흡수되지 않은 물질을 내보내는 C는 소화계이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠이 틀렸다. A는 호흡계이며, 호흡계를 통해 배출되는 (가)는 일산화탄소인 CO가 아니라 이산화탄소인 CO_2이다. 따라서 ㉠만을 고른 ①은 옳지 않다. 올바른 조합은 ㉡과 ㉣이다.

② X
㉡은 맞지만 ㉢이 틀렸다. 폐는 호흡계인 A에 속한다. 그러나 대장은 배설계인 B가 아니라 소화계인 C에 속한다. 따라서 ㉡과 ㉢을 고른 ②는 옳지 않으며, 올바른 조합은 ㉡과 ㉣이다.

③ O
㉡과 ㉣이 모두 맞다. 폐는 호흡계인 A에 속한다. 간은 소화계인 C에 속하며, 영양소의 저장·전환·분해 등 여러 물질대사가 일어난다.

④ X
㉣은 맞지만 ㉢이 틀렸다. 간은 소화계인 C에 속하며 물질대사가 일어나지만, 대장은 배설계인 B가 아니라 소화계인 C에 속한다. 따라서 ㉢과 ㉣을 고른 ④는 옳지 않으며, 올바른 조합은 ㉡과 ㉣이다.

오답 포인트

㉠의 일산화탄소와 이산화탄소를 혼동하거나, 대장에서 대변이 나간다는 이유로 대장을 배설계에 넣는 것이 함정이다. 호흡계가 내보내는 기체는 이산화탄소이고, 배설계는 몸속 물질대사에서 생긴 노폐물을 오줌 등으로 배출한다. 소화되지 않은 물질을 대변으로 내보내는 대장은 소화계에 속한다.

다시 나오면 이렇게 판단

도식의 바깥쪽 화살표에 표시된 물질을 먼저 확인한다. 산소의 흡수와 이산화탄소의 배출은 호흡계, 오줌의 배출은 배설계, 영양소의 흡수와 흡수되지 않은 물질의 배출은 소화계로 연결한다.

암기 포인트

폐-호흡계, 콩팥-배설계, 대장·간-소화계로 묶는다. 호흡계는 O_2를 받아들이고 CO_2를 내보낸다.

NoteBase

문 15. 돌연변이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
㉠ 낫 모양 적혈구 빈혈증은 DNA 염기서열 이상에 의한 유전자 돌연변이이다.
㉡ 다운 증후군은 성염색체의 비분리에 의한 염색체 돌연변이이다.
㉢ 고양이울음 증후군은 5번 염색체의 중복에 의한 염색체 돌연변이이다.
㉣ 클라인펠터 증후군은 성염색체의 비분리에 의한 염색체 돌연변이이다.

① ㉠㉡
② ㉠㉣
③ ㉡㉢
④ ㉢㉣

정답 2번

출제 포인트

유전자 돌연변이와 염색체 돌연변이를 구분하고, 각 유전 질환의 원인이 염기서열 변화인지 염색체 수·구조의 변화인지 판단하는 문제이다.

핵심 개념

유전자 돌연변이는 한 유전자 내부의 DNA 염기서열이 변하는 현상이다. 낫 모양 적혈구 빈혈증이 대표적이다.
염색체 수 이상은 염색체 비분리 등으로 특정 염색체의 수가 달라지는 현상이다. 다운 증후군은 21번 상염색체가 3개인 경우이고, 클라인펠터 증후군은 성염색체가 XXY인 경우이다.
염색체 구조 이상은 염색체 일부의 결실·중복·역위·전좌 등으로 구조가 바뀌는 현상이다. 고양이울음 증후군은 5번 염색체 짧은 팔의 결실로 발생한다.

선지별 해설

① X — ㉠은 옳지만 ㉡은 틀리므로 옳은 것만 묶은 선택지가 아니다. ㉡의 틀린 표현은 '성염색체의 비분리'이며, 올바르게는 '21번 상염색체의 비분리에 따른 21번 염색체 삼염색체성'이다. 따라서 ㉠㉡이 아니라 ㉠㉣이 옳다.
② O — ㉠과 ㉣이 모두 옳다. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 DNA 염기서열 변화에 따른 유전자 돌연변이이고, 클라인펠터 증후군은 성염색체 비분리로 XXY 핵형이 나타나는 염색체 수 돌연변이이다.
③ X — ㉡과 ㉢이 모두 틀리다. ㉡은 성염색체가 아니라 21번 상염색체의 비분리와 관련된다. ㉢의 틀린 표현은 '중복'이며, 올바르게는 '5번 염색체 짧은 팔의 결실'이다. 따라서 옳은 것은 ㉡㉢이 아니라 ㉠㉣이다.
④ X — ㉣은 옳지만 ㉢은 틀리므로 옳은 것만 묶은 선택지가 아니다. ㉢의 '5번 염색체의 중복'은 '5번 염색체 짧은 팔의 결실'로 고쳐야 한다. 따라서 ㉢㉣이 아니라 ㉠㉣이 옳다.

NoteBase

오답 포인트

다운 증후군과 클라인펠터 증후군이 모두 비분리로 생길 수 있다는 공통점만 보고 염색체 종류까지 같다고 판단하면 틀린다. 다운 증후군은 21번 상염색체, 클라인펠터 증후군은 성염색체의 수 이상이다. 또한 고양이울음 증후군의 핵심은 5번 염색체의 중복이 아니라 짧은 팔의 결실이다.

다시 나오면 이렇게 판단

질환별로 '유전자 내부 염기서열 변화', '염색체 수 이상', '염색체 구조 이상'을 먼저 구분한다. 이어 다운 증후군은 21번 상염색체 삼염색체성, 클라인펠터 증후군은 XXY, 고양이울음 증후군은 5번 염색체 짧은 팔 결실인지 확인한다.

암기 포인트

낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 염기서열 변화, 다운은 21번 삼염색체성, 고양이울음은 5번 짧은 팔 결실, 클라인펠터는 XXY이다.

NoteBase

문 16. 다음 표는 2016년 특정 시간에 발생한 경주 지진을 측정한 가상의 결과이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 진도는 12등급으로 구성된 수정 메르칼리 진도이다.)

지진 관측소	진앙으로부터 거리	진도	규모
A	25 km	VI	(가)
B	98 km	IV	5.8
C	168 km	II	(나)

<보기>

㉠ A에서 기록된 PS시는 C보다 짧다.

㉡ 지진의 규모 (가)는 (나)보다 크다.

㉢ C에서 관측된 진도가 가장 크다.

㉣ A에서 기록된 지진파 그래프의 최대 진폭은 C보다 크다.

① ㉠㉢

② ㉠㉣

③ ㉡㉢

④ ㉠㉡㉣

정답 2번

출제 포인트

한 지진을 여러 관측소에서 측정한 표에서 진앙 거리와 PS시의 관계, 규모와 진도의 차이, 거리에 따른 지진파 진폭의 변화를 판단하는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 진앙으로부터의 거리를 비교하면 A가 25*km*로 가장 가깝고 C가 168*km*로 가장 멀다.
2. 진도는 A가 VI, B가 IV, C가 II이므로 A에서 가장 크다.
3. 규모는 지진 자체의 크기이므로 같은 지진에 대해서는 관측소가 달라도 동일하지만, 진도와 지진파의 진폭은 관측 지점에 따라 달라질 수 있다.

NoteBase

핵심 근거

㉠ O: PS시는 P파와 S파의 도착 시간 차로, 진앙 거리가 가까울수록 짧다. A가 C보다 진앙에 가까우므로 A의 PS시가 C보다 짧다.
㉡ X: (가)와 (나)는 같은 지진의 규모이므로 서로 같으며, B에 제시된 값에 따라 모두 5.8이다.
㉢ X: 표의 진도는 A가 VI로 가장 크고 C는 II로 가장 작다.
㉣ O: 같은 지진에서는 일반적으로 진앙에서 가까운 곳일수록 기록되는 지진파의 진폭이 크다. A가 C보다 훨씬 가까우므로 A의 최대 진폭이 C보다 크다.

선지별 해설

① X: ㉠은 옳지만 ㉢은 옳지 않다. C의 진도 II가 가장 큰 것이 아니라 A의 진도 VI가 가장 크므로, 옳은 조합은 ㉠㉣이다.
② O: ㉠과 ㉣이 모두 옳다. A는 C보다 진앙에 가까워 PS시가 더 짧고 최대 진폭은 더 크다.
③ X: ㉡과 ㉢이 모두 옳지 않다. (가)가 (나)보다 큰 것이 아니라 (가)와 (나)는 모두 5.8이고, C의 진도가 가장 큰 것이 아니라 A의 진도가 가장 크므로, 옳은 조합은 ㉠㉣이다.
④ X: ㉠과 ㉣은 옳지만 ㉡은 옳지 않다. (가)가 (나)보다 큰 것이 아니라 같은 지진의 규모이므로 (가)와 (나)는 모두 5.8이며, 옳은 조합은 ㉠㉣이다.

오답 포인트

규모와 진도를 혼동하기 쉽다. 규모는 지진 자체의 에너지 크기이므로 관측소가 달라도 같고, 진도는 관측 지점에서 느끼는 흔들림의 세기이므로 위치에 따라 달라진다. 또한 ㉢의 'C에서 가장 크다'는 표현은 표의 로마 숫자를 직접 비교하면 A의 VI가 가장 크다는 점에서 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

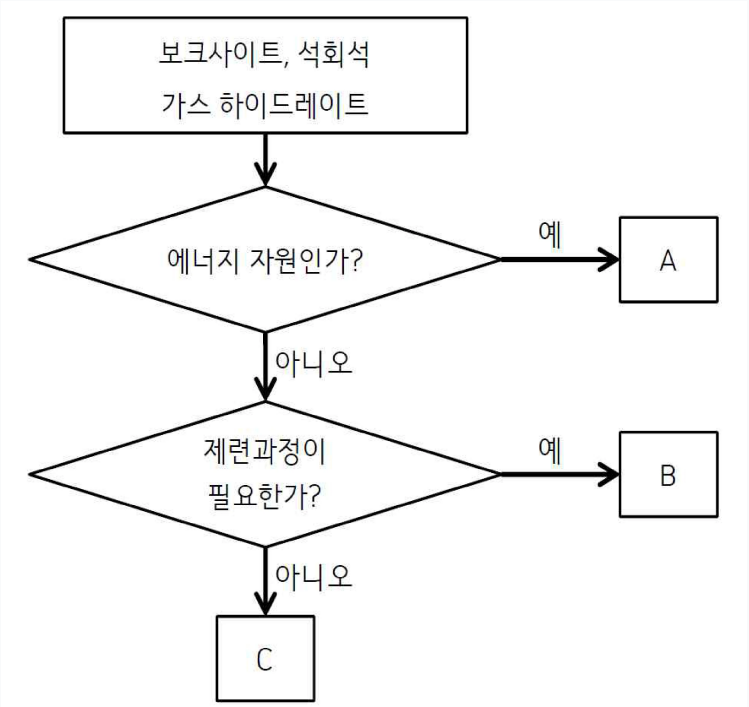
같은 지진을 여러 지점에서 관측한 자료에서는 먼저 규모는 동일하다고 판단한다. 그다음 진앙 거리가 짧을수록 PS시는 짧고, 일반적으로 진도와 지진파의 진폭은 더 크게 나타난다는 관계를 각 보기에 적용한다.

암기 포인트

같은 지진이면 규모는 하나이고, 진앙에 가까울수록 PS시는 짧으며 흔들림과 진폭은 대체로 크다.

NoteBase

문 17. 다음 그림은 보크사이트, 석회석, 가스 하이드레이트를 분류하는 과정을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

㉠ A와 B는 광물 자원이다.

㉡ B는 퇴적 광상에서 만들어진다.

㉢ A는 우리나라 울릉도와 독도 연안에 다량 매장되어 있다.

㉣ C는 건설 산업에 많이 이용된다.

① ㉠

② ㉢㉣

③ ㉡㉢

④ ㉡㉢㉣

정답 4번

출제 포인트

분류 기준에 따라 A, B, C가 각각 어떤 자원인지 식별하고, 각 자원의 종류·생성 과정·매장 지역·용도를 판단하는 문제이다. 에너지 자원인 A는 가스 하이드레이트, 에너지 자원은 아니지만 제련이 필요한 B는 보크사이트, 제련이 필요하지 않은 C는 석회석이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
㉠만 고른 조합이므로 옳지 않다. A인 가스 하이드레이트는 에너지 자원이고 B인 보크사이트는 광물 자원이므로, A와 B가 모두 광물 자원이라는 ㉠은 틀리다. 올바른 조합은 ㉡㉢㉣이다.

② X
㉢과 ㉣은 옳지만 ㉡이 빠져 있으므로 옳지 않다. B인 보크사이트는 퇴적 광상에서 만들어지므로 ㉡도 포함해야 한다. 올바른 조합은 ㉡㉢㉣이다.

③ X
㉡과 ㉢은 옳지만 ㉣이 빠져 있으므로 옳지 않다. C인 석회석은 시멘트 등의 원료로 건설 산업에 많이 이용되므로 ㉣도 포함해야 한다. 올바른 조합은 ㉡㉢㉣이다.

④ O
㉡㉢㉣을 모두 고른 조합이다. 보크사이트는 퇴적 광상에서 만들어지고, 가스 하이드레이트는 우리나라 울릉도와 독도 연안에 다량 매장되어 있으며, 석회석은 건설 산업에 많이 이용된다.

오답 포인트

A와 B를 모두 광물 자원으로 묶는 ㉠이 함정이다. A는 에너지 자원인 가스 하이드레이트이고 B는 제련하여 알루미늄을 얻는 보크사이트이므로 두 자원의 분류가 다르다. 또한 조합형 선지는 옳은 설명 하나를 빠뜨린 경우에도 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

도식의 첫 기준인 '에너지 자원인가?'부터 적용하면 가스 하이드레이트가 A가 된다. 남은 보크사이트와 석회석은 '제련 과정이 필요한가?'로 나누어 보크사이트를 B, 석회석을 C로 정한 뒤 각 진술의 참·거짓을 판별한다.

암기 포인트

가스 하이드레이트는 에너지 자원, 보크사이트는 알루미늄의 원료이자 제련 대상, 석회석은 시멘트 등 건설 재료의 원료이다.

NoteBase

문 18. 다음은 우리나라의 대표적인 지질 명소 세 지역을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가) 웅장한 암석 봉우리를 보여주는 서울의 북한산
(나) 세계 자연유산인 제주의 한라산
(다) 말의 귀와 닮은 지형을 보여주는 전북의 마이산
<보기>
㉠ (가)와 (나)는 화산암, (다)는 퇴적암 지역이다.
㉡ (나)는 용암이 분출해서 만들어졌다.
㉢ (가), (나), (다) 중 두 번째로 오래된 것은 (다)이다.
㉣ (다)에는 석회동굴이 많이 발달되어 있다.

① ㉠
② ㉡
③ ㉡㉢
④ ㉡㉢㉣

정답 3번

출제 포인트

북한산·한라산·마이산을 이루는 암석의 종류와 형성 과정, 상대적인 형성 시기를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

북한산: 지하 깊은 곳에서 마그마가 천천히 굳어 형성된 화강암 지형이다.
한라산: 용암이 지표로 분출하여 형성된 화산 지형이다.
마이산: 자갈 등이 쌓이고 굳어 만들어진 역암으로 이루어진 퇴적암 지형이다.
형성 시기는 북한산의 화강암이 가장 오래되고, 마이산의 역암이 그다음이며, 한라산의 화산 지형이 가장 젊다.

선지별 해설

① X — ㉠이 틀렸다. 북한산은 화산암 지역이 아니라 지하에서 마그마가 굳어 형성된 화강암 지역이다.
올바르게는 '(가)는 심성암인 화강암, (나)는 화산암, (다)는 퇴적암 지역이다'이다.
② X — ㉡은 옳지만 ㉢도 옳으므로 옳은 설명을 모두 고른 조합이 아니다. 올바른 조합은 ㉡㉢이다.
③ O — 한라산은 용암 분출로 형성되었고, 세 지역의 형성 시기는 북한산, 마이산, 한라산 순으로 오래되었으므로 ㉡과 ㉢이 모두 옳다.
④ X — ㉣이 틀렸다. 마이산은 석회암 지형이 아니라 역암 지형이므로 석회동굴이 많이 발달한 곳이 아니다.
올바르게는 '(다)는 역암으로 이루어져 있으며 풍화·침식으로 독특한 지형이 발달하였다'이다.

NoteBase

오답 포인트

㉠에서는 '암석 봉우리'라는 겉모습만 보고 북한산을 화산암 지역으로 판단하기 쉽다. 그러나 북한산의 대표 암석은 심성암인 화강암이다. ㉡에서는 마이산의 구멍이 많은 지형을 석회동굴과 혼동하기 쉽지만, 마이산은 역암의 풍화·침식 지형이다.

다시 나오면 이렇게 판단

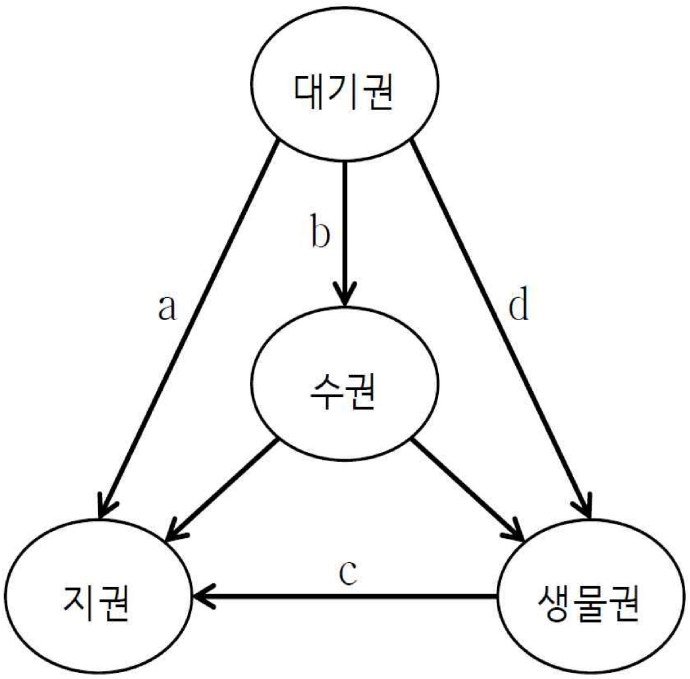
각 지형을 '북한산－화강암－심성암', '한라산－용암 분출－화산암', '마이산－역암－퇴적암'으로 연결한 뒤, 형성 시기를 북한산, 마이산, 한라산 순으로 비교한다. 조합형 선택지는 옳은 진술을 모두 포함했는지도 함께 확인한다.

암기 포인트

북한산은 화강암, 한라산은 화산암, 마이산은 역암이며, 오래된 순서는 북한산－마이산－한라산이다.

NoteBase

문 19. 다음 그림은 지구계 탄소 순환의 일부 과정을 표시한 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

㉠ a가 증가하면 지구 전체의 탄소량은 감소한다.

㉡ 해수면의 온도가 낮아지면 b가 증가한다.

㉢ 석유와 석탄 형성 과정은 c에 해당한다.

㉣ 생물의 호흡 작용은 d에 해당한다.

① ㉠㉢

② ㉡㉢

③ ㉠㉣

④ ㉡㉣

정답 2번

출제 포인트

탄소 순환 도식에서 화살표의 방향을 읽고, 각 과정이 지구 전체의 탄소량을 바꾸는지 또는 권역 사이의 탄소 이동만 일으키는지 판단하는 문제이다. 도식에서 a는 대기권→지권, b는 대기권→수권, c는 생물권→지권, d는 대기권→생물권의 탄소 이동이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- ㉠은 틀리고 ㉢은 옳으므로 옳은 것만 고른 조합이 아니다. a가 증가해도 탄소가 대기권에서 지권으로 이동할 뿐 지구 전체의 탄소량은 감소하지 않는다. '지구 전체의 탄소량은 감소한다' → '지구 전체의 탄소량은 변하지 않고 지권의 탄소량이 증가한다'가 옳다. c는 생물권의 탄소가 지권으로 이동하는 과정이므로 석유와 석탄의 형성에 해당한다.

② O
- ㉡과 ㉢이 모두 옳다. 해수면의 온도가 낮아지면 이산화 탄소의 용해도가 커져 대기권에서 수권으로 이동하는 b가 증가한다. 석유와 석탄은 생물의 유해가 오랜 시간 지권에 묻혀 형성되므로 생물권에서 지권으로 이동하는 c에 해당한다.

③ X
- ㉠과 ㉣이 모두 틀리다. ㉠의 '지구 전체의 탄소량은 감소한다' → '지구 전체의 탄소량은 변하지 않고 지권의 탄소량이 증가한다'가 옳다. d는 대기권에서 생물권으로 탄소가 이동하는 광합성에 해당하므로, ㉣의 '생물의 호흡 작용' → '생물의 광합성'으로 고쳐야 한다.

④ X
- ㉡은 옳지만 ㉣은 틀리므로 옳은 것만 고른 조합이 아니다. 생물의 호흡은 생물권의 탄소를 대기권으로 내보내는 과정으로 d와 반대 방향이다. ㉣의 '생물의 호흡 작용' → '생물의 광합성'이 옳다.

오답 포인트

a를 탄소의 소멸로 보거나 d를 호흡으로 보는 것이 함정이다. 탄소 순환의 화살표는 탄소가 없어지는 현상이 아니라 권역 사이를 이동하는 방향을 나타낸다. 또한 대기권→생물권은 광합성이고, 호흡은 생물권→대기권이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 화살표의 출발 권역과 도착 권역을 확인한다. 대기권→수권은 해수의 이산화 탄소 흡수, 생물권→지권은 화석 연료 형성, 대기권→생물권은 광합성으로 연결한다. 권역 사이의 이동만으로는 지구 전체의 탄소 총량이 변하지 않는다.

암기 포인트

찬 바다에는 이산화 탄소가 더 잘 녹고, 광합성은 대기권→생물권, 호흡은 생물권→대기권이다.

NoteBase

문 20. 다음은 태양계 행성들을 설명한 글이다. 행성 (가)부터 (라)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(가) 태양계의 8개 행성들 중에서 크기가 가장 작다.
(나) 지구에서 가장 가까운 행성이다.
(다) 물이 흐른 모습의 침식 지형이 발견되었다.
(라) 태양계 행성 중에서 두 번째로 크다.
<보기>
㉠ (다)는 (라)보다 평균 밀도가 작다.
㉡ (가)와 같이 작은 행성을 왜소 행성이라 부른다.
㉢ (나)의 대기권에는 온실가스가 많아 표면 온도가 높다.
㉣ (라)는 질소와 메테인이 대기의 주성분인 위성을 갖고 있다.

① ㉠
② ㉡㉣
③ ㉢㉣
④ ㉠㉢㉣

정답 3번

출제 포인트

행성의 크기·밀도·대기와 대표 위성의 특징을 이용해 수성, 금성, 화성, 토성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

(가)는 태양계 8개 행성 중 가장 작은 수성이다. (나)는 지구에 가장 가까이 접근하는 행성인 금성이다. (다)는 과거 물이 흐른 흔적이 발견된 화성이다. (라)는 목성 다음으로 큰 토성이다.
화성의 평균 밀도는 토성보다 크다. 금성은 이산화 탄소가 풍부한 대기에서 강한 온실 효과가 나타나 표면 온도가 매우 높다. 토성의 위성 타이탄은 질소와 메테인이 주성분인 대기를 가진다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㉠만 고른 선택지이지만 ㉠은 틀리다. 화성의 평균 밀도는 토성보다 크므로, '(다)는 (라)보다 평균 밀도가 작다'는 '(다)는 (라)보다 평균 밀도가 크다'로 고쳐야 한다. 옳은 보기의 조합은 ㉢㉣이다.
② X — ㉡㉣ 중 ㉣은 맞지만 ㉡은 틀리다. 수성은 크기가 작아도 태양 주위를 돌며 자신의 공전 궤도 주변을 지배하는 행성이므로 지구형 행성에 속한다. '(가)와 같이 작은 행성을 왜소 행성이라 부른다'는 '명왕성처럼 행성의 조건을 모두 충족하지 못하는 천체를 왜소 행성으로 분류한다'로 고쳐야 한다. 옳은 보기의 조합은 ㉢㉣이다.
③ O — ㉢과 ㉣이 모두 맞다. 금성은 이산화 탄소가 많은 대기의 강한 온실 효과로 표면 온도가 높고, 토성은 질소와 메테인이 주성분인 대기를 가진 위성 타이탄을 거느린다.
④ X — ㉢과 ㉣은 맞지만 ㉠이 틀리므로 ㉠㉢㉣을 모두 고를 수 없다. '㉠㉢㉣'은 '㉢㉣'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

㉠은 행성의 크기와 평균 밀도를 같은 성질로 생각하게 만드는 함정이다. 토성은 화성보다 훨씬 크지만 주로 수소와 헬륨으로 이루어진 기체 행성이어서 평균 밀도는 화성보다 작다. 또한 '크기가 작은 행성'과 '왜소 행성'은 같은 뜻이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 단서로 행성을 확정한 뒤 각 진술을 따로 판정한다. '가장 작음→수성, 강한 온실 효과→금성, 물이 흐른 흔적→화성, 두 번째로 큼·타이탄→토성'의 대응을 적용하면 ㉢과 ㉣만 남는다.

암기 포인트

수성은 가장 작고, 금성은 뜨거운 이산화 탄소 대기, 화성은 물의 흔적, 토성은 두 번째 크기와 타이탄으로 연결한다.

NoteBase