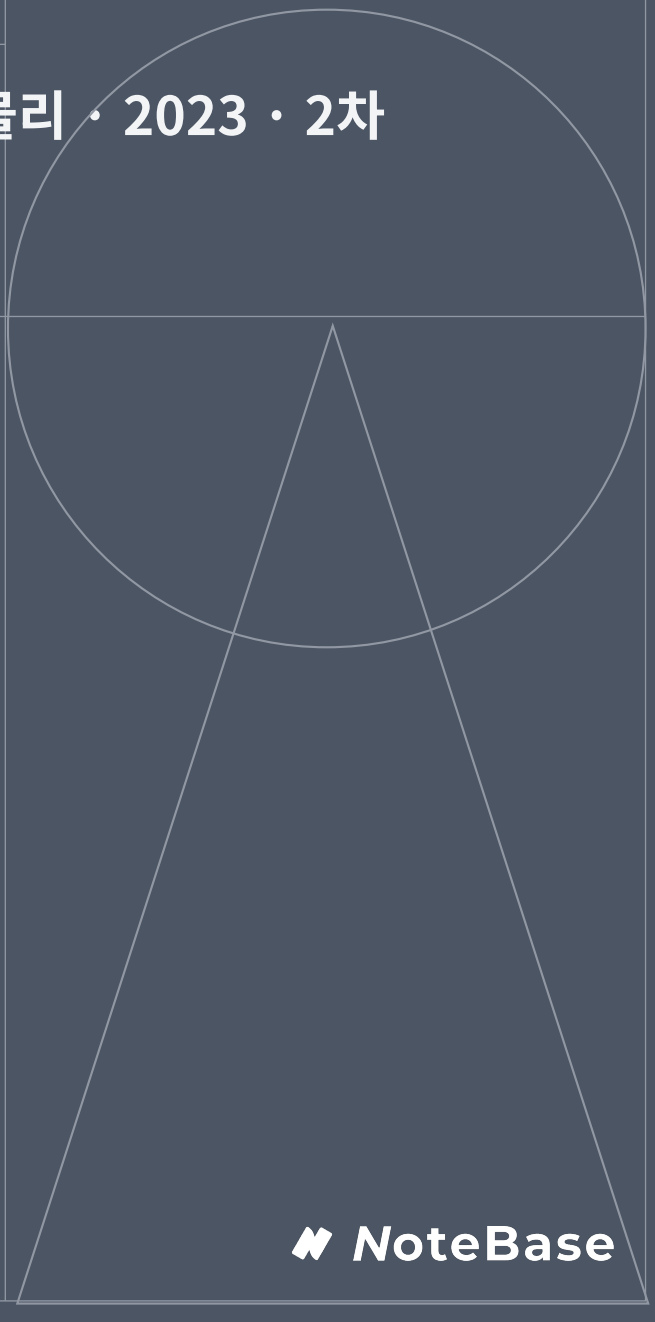
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 물리 · 2023 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 물리 · 2023 · 2차

공무원/해경/일반직 9급 · 물리 · 2023 · 2차

문 1. 상승하는 공기의 온도가 내려가 이슬점 이하로 낮아지면 수증기가 응결하여 구름이 생성된다. 다음 중 이와 가장 관련 있는 열역학 과정은?

① 등온 팽창

② 등온 압축

③ 단열 압축

④ 단열 팽창

정답 4번

출제 포인트

상승하는 공기 덩어리가 기압 감소로 팽창하면서 온도가 내려가는 과정을 단열 팽창으로 판단하는 문제이다.

핵심 개념

단열 과정은 공기 덩어리와 주위 사이의 열 교환이 거의 없는 과정이다. 공기가 상승하면 주위 기압이 낮아져 팽창하고, 팽창하면서 외부에 일을 하므로 내부 에너지와 온도가 감소한다. 따라서 공기의 온도가 이슬점 이하로 내려가 구름이 생기는 현상과 직접 관련된 과정은 단열 팽창이다.
등온 과정은 온도가 일정한 과정이고, 압축은 부피가 줄어드는 과정이므로 상승 공기의 냉각을 설명하지 못한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
'등온 팽창'에서 틀린 표현은 '등온'이다. 등온 과정에서는 온도가 일정하므로 상승 공기의 온도 하강을 설명할 수 없다. 올바르게는 열 교환이 거의 없는 상태에서 공기가 팽창하며 냉각되는 '단열 팽창'이다.

② X
'등온 압축'은 온도를 일정하게 유지하면서 부피가 감소하는 과정이므로, 기압이 낮아지는 곳으로 상승하며 팽창하고 냉각되는 공기의 변화와 반대이다. 올바르게는 '단열 팽창'이다.

③ X
'단열 압축'에서 틀린 표현은 '압축'이다. 단열 압축에서는 외부가 공기에 일을 하여 내부 에너지와 온도가 증가한다. 상승 공기는 압축되는 것이 아니라 팽창하므로 올바르게는 '단열 팽창'이다.

④ O
상승한 공기는 주위 기압이 낮아져 팽창한다. 이 과정에서 주위와의 열 교환이 거의 없고 공기가 외부에 일을 하므로 온도가 내려간다. 따라서 구름 생성과 가장 관련 있는 과정은 단열 팽창이다.

오답 포인트

공기가 팽창하면 무조건 등온 팽창이라고 판단하거나, 단열 압축과 단열 팽창의 온도 변화를 뒤바꾸기 쉽다. 이 문항에서는 '상승 → 기압 감소 → 팽창 → 온도 하강'의 연결이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

공기 덩어리의 상승·하강 방향과 부피 변화를 먼저 연결한다. 상승하면 기압 감소로 팽창하여 냉각되고, 하강하면 기압 증가로 압축되어 가열된다. 대기 중에서 열 교환이 충분히 이루어질 시간 없이 진행되는 변화는 단열 과정으로 판단한다.

암기 포인트

상승은 단열 팽창·냉각, 하강은 단열 압축·가열이다.

NoteBase

문 2. 도체에 대전체를 접근시키면 대전체에 가까운 부분은 대전체가 띠고 있는 전하와 반대 종류의 전하가, 먼 부분에는 같은 종류의 전하가 나타나는 현상은?

① 정전기 유도
② 전하량 보존
③ 유전 분극
④ 마찰 전기

정답 1번

출제 포인트

도체에 대전체를 가까이했을 때 도체 내부의 자유 전하가 재배치되는 현상의 명칭을 묻는 문제이다.

핵심 개념

정전기 유도는 대전체를 도체에 접촉시키지 않고 가까이할 때 도체의 자유 전하가 이동하여 가까운 쪽에는 대전체와 반대 종류의 전하가, 먼 쪽에는 같은 종류의 전하가 나타나는 현상이다.
유전 분극은 부도체인 유전체 내부에서 양전하와 음전하의 중심이 미세하게 어긋나거나 분자 쌍극자가 정렬되는 현상이다.

선지별 해설

① O — 도체에 대전체를 접근시켜 가까운 부분과 먼 부분에 서로 다른 종류의 전하가 나타나는 것은 정전기 유도이다.
② X — 틀린 표현은 '전하량 보존'이다. 전하량 보존은 고립된 계의 전체 전하량이 변하지 않는다는 원리이며, 제시된 현상의 명칭은 정전기 유도이다.
③ X — 틀린 표현은 '유전 분극'이다. 유전 분극은 유전체의 결합 전하가 미세하게 변위되거나 쌍극자가 정렬되는 현상이며, 도체의 자유 전하가 이동해 분리되는 제시 상황은 정전기 유도이다.
④ X — 틀린 표현은 '마찰 전기'이다. 마찰 전기는 서로 다른 물체를 마찰할 때 전자가 이동하여 물체가 대전되는 현상이며, 접촉 없이 대전체를 도체에 접근시키는 제시 상황은 정전기 유도이다.

오답 포인트

중성 도체에서는 가까운 쪽과 먼 쪽의 전하가 분리되어도 도체 전체의 전하량이 보존되므로 ②와 혼동하기 쉽다. 그러나 문제는 성립 원리가 아니라 현상의 명칭을 묻고 있으며, '도체에 대전체를 접근'과 '가까운 쪽은 반대 전하, 먼 쪽은 같은 전하'가 정전기 유도의 결정적 단서이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

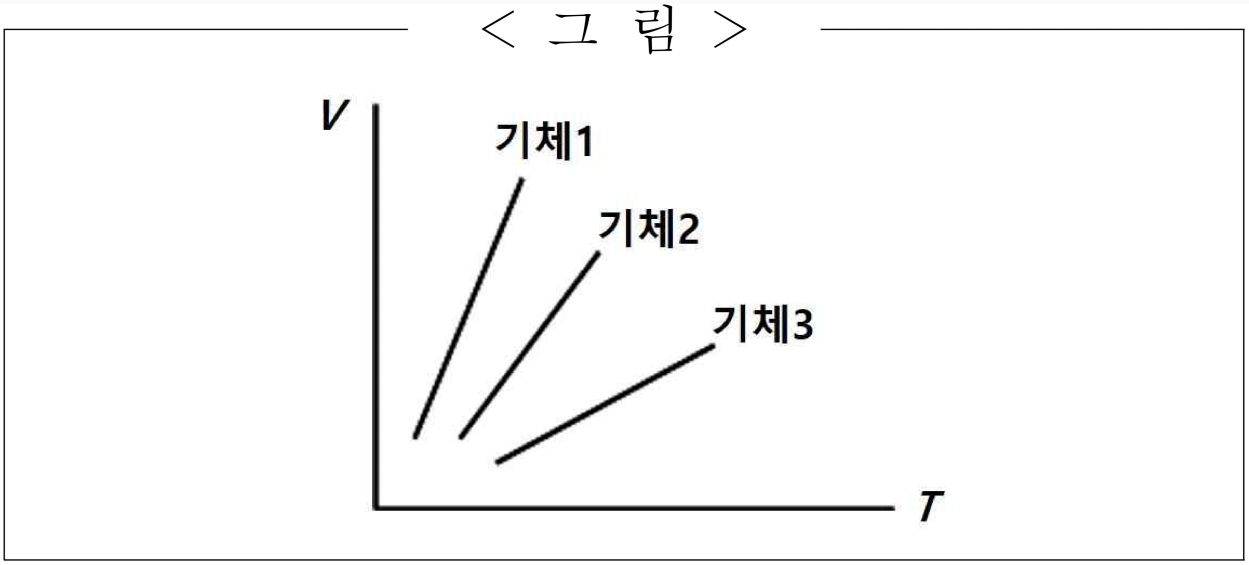
도체와 대전체가 접촉하지 않았는데 도체 내부 전하의 위치가 달라지면 정전기 유도로 판단한다. 유전체 내부의 미세한 전하 변위는 유전 분극, 마찰에 의한 전자 이동은 마찰 전기로 구별한다.

암기 포인트

도체의 자유 전하 재배치는 정전기 유도, 유전체의 결합 전하 변위는 유전 분극이다.

NoteBase

문 3. 그림은 서로 다른 세 이상기체의 온도 변화에 따른 부피 변화를 나타낸다. 어떤 온도 T에서 이상기체 사이의 압력의 크기는? (단, 기체1, 2, 3의 압력은 각각 P_1, P_2, P_3이며, $T > 0$이다.)



① $P_1 = P_2 = P_3$

② $P_1 < P_2 < P_3$

③ $P_1 > P_2 > P_3$

④ $P_1 < P_2 = P_3$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 이상기체의 상태방정식에서 얻는 V-T 그래프의 기울기와 압력의 관계를 판단하는 문제이다.

조건 정리

세 직선의 기울기는 기체1, 기체2, 기체3의 순서로 크다. 같은 양의 이상기체를 같은 온도 T에서 비교하면 그래프의 기울기가 클수록 부피가 크고 압력은 작다.

사용할 공식

이상기체 상태방정식은 $PV = nRT$이다. 이를 부피에 관해 정리하면 $V = \frac{nR}{P}T$이므로 V-T 그래프의 기울기는 $\frac{nR}{P}$이다. 같은 물질량 n에서는 기울기가 압력 P에 반비례한다.

NoteBase

계산 과정

1. 그래프에서 기울기는 기체1 > 기체2 > 기체3이다.
2. 기울기=(nR)/(P)이고 n과 R이 같으므로 압력의 순서는 기울기의 역순이다.
3. 따라서 $P_1 < P_2 < P_3$이다.

선지 판단

① X — $P_1 = P_2 = P_3$은 세 직선의 기울기가 모두 같을 때 성립한다. 이 그림에서는 기울기가 서로 다르므로 올바르게는 $P_1 < P_2 < P_3$이다.
② O — 기체1의 기울기가 가장 크고 기체3의 기울기가 가장 작으므로 압력은 그 역순인 $P_1 < P_2 < P_3$이다.
③ X — $P_1 > P_2 > P_3$은 기울기와 압력이 비례한다고 잘못 판단한 결과이다. 압력은 기울기에 반비례하므로 올바르게는 $P_1 < P_2 < P_3$이다.
④ X — $P_2 = P_3$은 기체2와 기체3의 직선 기울기가 같을 때 성립하지만 그림에서는 기체2의 기울기가 더 크다. 올바르게는 $P_2 < P_3$이며, 전체 관계는 $P_1 < P_2 < P_3$이다.

오답 포인트

그래프의 기울기가 클수록 압력도 크다고 착각하기 쉽다. 그러나 기울기는 $\frac{nR}{P}$이므로 압력이 분모에 있으며, 기울기 순서를 반드시 뒤집어 압력 순서를 정해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

V-T 직선이 나오면 먼저 $V = \frac{nR}{P}T$로 바꾸어 기울기 $\frac{nR}{P}$를 확인한다. 같은 물질량이면 기울기가 큰 기체일수록 압력이 작다고 판단한다.

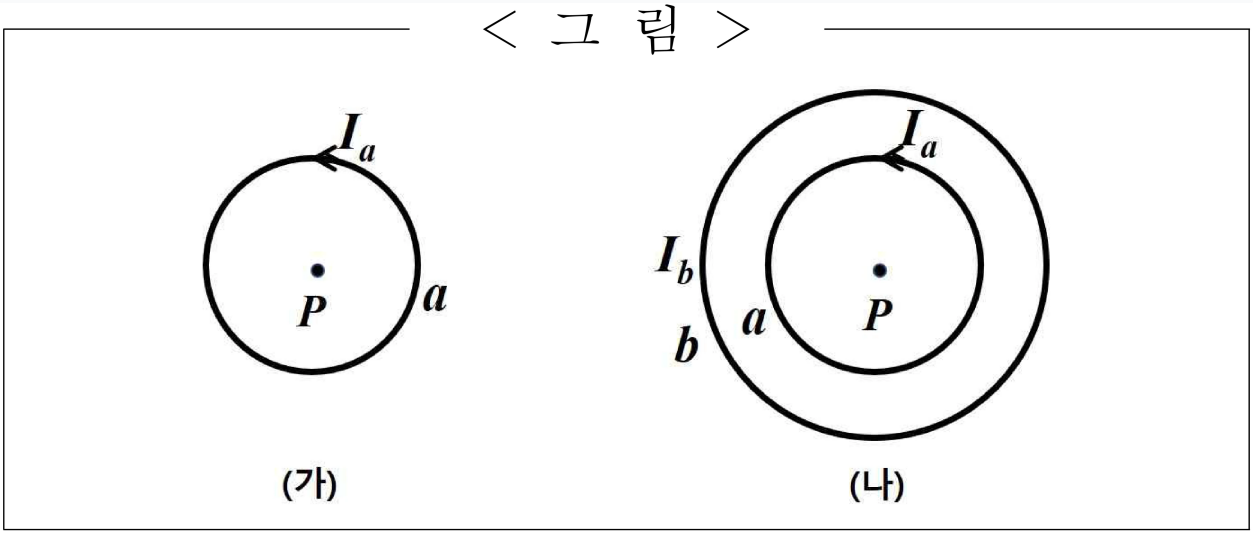
암기 포인트

같은 양의 이상기체에서 V-T 그래프의 기울기는 압력의 역수에 비례한다: 큰 기울기 = 작은 압력이다.

NoteBase

문 4. 그림 (가)에서는 원형 도선 a에 전류 I_a가 반시계 방향으로 흐르며 원의 중심 P에서 자기장 B를 만든다. 이때 (나)에서와 같이 전류 I_b가 흐르는 원형 도선 b를 a와 같은 중심으로 하는 동일한 평면에 추가로 놓았는데, 중심 P에서의 자기장 세기는 여전히 B로 같았다. 다음 중 가장 옳지 않은 것은?

< 그 림 >



① (가)에서 자기장의 방향은 지면을 수직으로 뚫고 들어가는 방향이다.

② (나)에서 도선 a와 b가 만드는 자기장의 방향은 서로 반대이다.

③ (나)에서 도선 a와 b에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다.

④ (나)에서 도선 a와 b에 흐르는 전류의 크기는 $I_a < I_b$이다.

정답 1번

출제 포인트

원형 도선의 전류 방향에 오른손 법칙을 적용하여 중심 자기장의 방향을 정하고, 도선 중심의 자기장 관계 $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$로 두 도선의 전류 크기를 비교하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X

반시계 방향 전류가 만드는 중심 자기장은 오른손 법칙에 따라 지면을 수직으로 뚫고 나오는 방향이다. '지면을 수직으로 뚫고 들어가는 방향'이 틀린 표현이며, 올바르게는 '지면을 수직으로 뚫고 나오는 방향'이다.

② O

(가)에서 도선 a가 만든 자기장을 $B_a = B$라 하면, (나)에서도 합성 자기장의 세기가 B이다. 도선 b에도 전류가 흐르므로 $B_b \neq 0$이고, $|B_a + B_b| = B_a$를 만족하려면 $B_b = -2B_a$이어야 한다. 따라서 두 도선이 만드는 자기장의 방향은 서로 반대이다.

③ O

같은 평면의 동심 원형 도선에서는 중심 자기장의 방향이 전류의 회전 방향으로 정해진다. ②에서 두 자기장의 방향이 반대이므로 두 도선의 전류 방향도 서로 반대이다.

④ O

원형 도선 중심의 자기장 세기는 $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$이다. ②에서 $|B_b| = 2|B_a|$이고 그림에서 $R_b > R_a$이므로 $\frac{I_b}{R_b} = 2\frac{I_a}{R_a}$, 즉 $I_b = 2\frac{R_b}{R_a} I_a > I_a$이다. 따라서 $I_a < I_b$이다.

오답 포인트

①에서는 반시계 방향 전류의 자기장 방향을 반대로 판단하기 쉽다. 또한 (나)의 합성 자기장 세기가 처음과 같다는 조건은 도선 b의 자기장이 0이라는 뜻이 아니라, 방향이 반대이고 세기가 a의 자기장의 2배라는 뜻이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 오른손의 감긴 손가락을 전류 방향에 맞춰 엄지가 가리키는 중심 자기장 방향을 정한다. 그다음 자기장 방향에 부호를 붙여 합성 조건을 식으로 세우고, $B \propto I/R$를 이용해 전류의 크기를 비교한다.

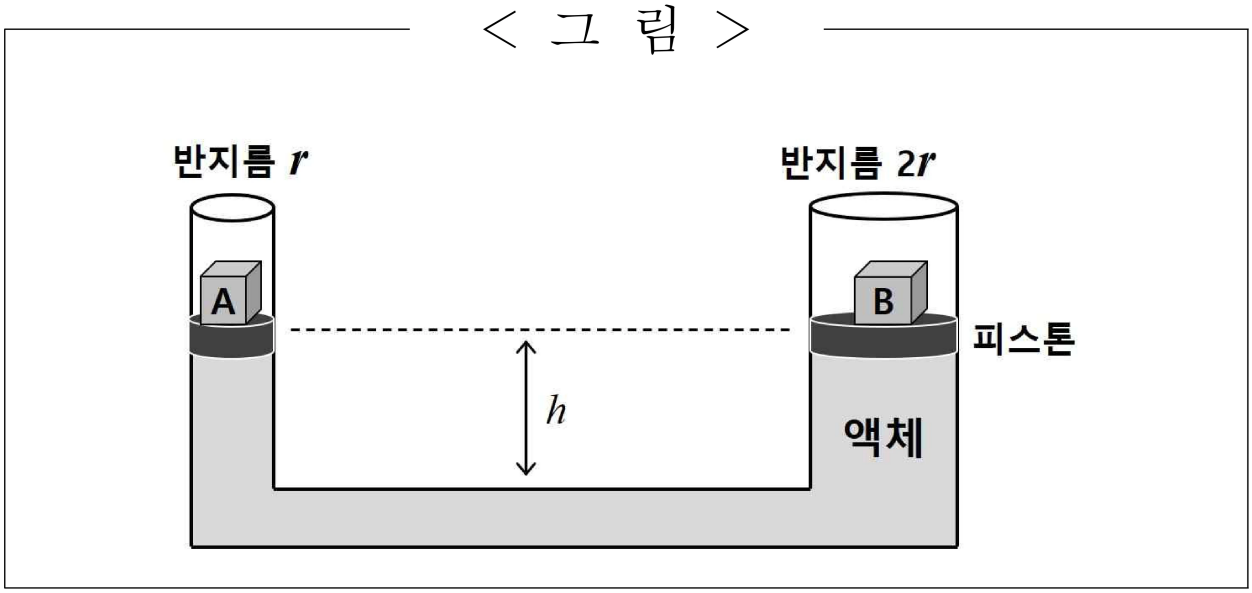
암기 포인트

원형 도선은 반시계 전류이면 자기장이 지면 밖으로 향하며, 중심 자기장 세기는 I/R에 비례한다.

NoteBase

문 5. 그림과 같이 질량 m_A인 물체 A는 반지름 r, m_B인 물체 B는 반지름 $2r$인 피스톤 위에 놓여있다. 물체 A와 B의 높이가 같을 때 질량비 $m_A : m_B$는?
(단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

< 그 림 >



① 4 : 1
② 2 : 1
③ 1 : 2
④ 1 : 4

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 연결된 정지 액체에서 같은 높이의 압력이 같다는 원리와 압력 $P = F/A$를 이용하여 두 물체의 질량비를 구하는 문제이다.

조건 정리

피스톤 A의 반지름은 r, 피스톤 B의 반지름은 $2r$이다.
두 피스톤은 같은 높이에 있고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.
따라서 물체가 피스톤을 통해 액체에 더하는 압력만 비교하면 된다.

NoteBase

사용할 공식

피스톤의 넓이는 $A = \pi R^2$이고, 물체가 가하는 압력은 $P = mg/A$이다.
연결된 정지 액체의 같은 높이에서는 압력이 같으므로
$\frac{m_A g}{\pi r^2} = \frac{m_B g}{\pi (2r)^2}$
가 성립한다. 두 피스톤 위에 작용하는 대기압은 양쪽에 공통이므로 압력 평형식에서 서로 상쇄된다.

계산 과정

피스톤 B의 넓이는
$\pi (2r)^2 = 4\pi r^2$
이므로 피스톤 A 넓이의 4배이다. 압력이 같으려면 질량도 피스톤 넓이에 비례해야 한다.
$\frac{m_A}{\pi r^2} = \frac{m_B}{4\pi r^2}$
따라서 $4m_A = m_B$이고,
$m_A : m_B = 1 : 4$
이다.

선지 판단

① X — 4 : 1은 넓이가 더 작은 A의 질량을 더 크게 둔 비율이다. 틀린 비율 4 : 1은 올바르게는 1 : 4이다.
② X — 2 : 1은 반지름의 비만 잘못 반영하면서 질량비의 방향도 거꾸로 잡은 값이다. 틀린 비율 2 : 1은 올바르게는 1 : 4이다.
③ X — 1 : 2는 피스톤 넓이가 반지름의 제곱에 비례한다는 점을 빠뜨리고 반지름비를 그대로 사용한 값이다. 틀린 비율 1 : 2는 올바르게는 1 : 4이다.
④ O — 피스톤 넓이의 비가 $\pi r^2 : 4\pi r^2 = 1 : 4$이고 같은 높이에서 압력이 같으므로 질량비도 $m_A : m_B = 1 : 4$이다.

오답 포인트

핵심 함정은 반지름의 비 1 : 2를 넓이의 비로 착각하는 것이다. 원의 넓이는 반지름의 제곱에 비례하므로 반지름이 2배이면 넓이와 같은 압력을 만드는 질량은 4배가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

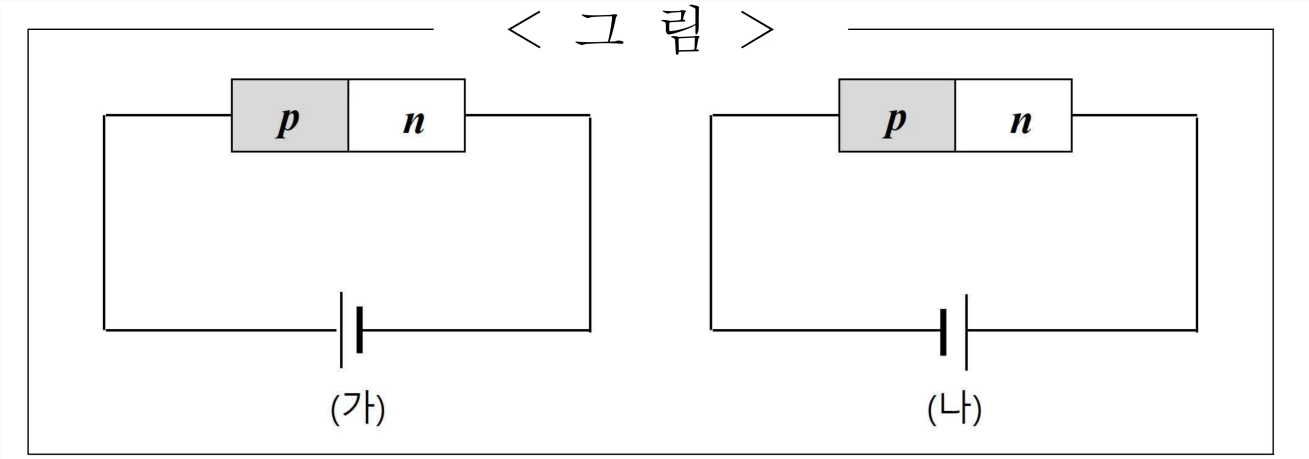
연결된 액체의 피스톤 문제에서는 먼저 비교 지점의 높이가 같은지 확인한 뒤 F/A를 같게 둔다. 원형 피스톤이면 반지름을 곧바로 비교하지 않고 반드시 $A = \pi r^2$로 넓이를 계산한다.

암기 포인트

같은 높이에서는 같은 압력이고, 같은 압력을 만드는 하중은 피스톤 넓이 r^2에 비례한다.

NoteBase

문 6. 다음 중 반도체 $p-n$접합 다이오드 회로에 관한 설명으로 가장 옳은 것은?



① (가)는 역방향 접합으로 전압이 증가해도 전류 흐름에 제한이 있다.

② (가)는 순방향 접합으로 p형 반도체 내 양공은 $p-n$ 접합면에 가까이 간다.

③ (나)는 역방향 접합으로 전압이 증가하면 전류도 증가한다.

④ (나)는 순방향 접합으로 n형 반도체 내 전자는 $p-n$ 접합면에서 멀어진다.

정답 2번

출제 포인트

전지 기호의 긴 선이 양극이라는 점을 이용하여 p형 쪽이 양극에 연결된 (가)는 순방향 접합, n형 쪽이 양극에 연결된 (나)는 역방향 접합임을 판단하는 문제이다.

선지별 해설

① X — (가)는 p형 반도체가 전지의 양극, n형 반도체가 음극에 연결된 순방향 접합이다. 순방향 전압을 높이면 장벽이 낮아져 전류가 크게 증가한다. 틀린 표현 '역방향 접합으로 전압이 증가해도 전류 흐름에 제한이 있다'는 '순방향 접합으로 전압이 증가하면 전류가 크게 증가한다'로 고쳐야 한다.

② O — (가)는 순방향 접합이다. 전지의 양극이 p형 반도체의 양공을 접합면 쪽으로 밀기 때문에 양공은 $p-n$ 접합면에 가까이 간다.

③ X — (나)는 역방향 접합이지만, 항복 전압에 이르기 전에는 역방향 전압을 높여도 소수 운반자에 의한 매우 작은 역방향 전류만 흐르며 전류가 일반적으로 함께 증가한다고 볼 수 없다. 틀린 표현 '전압이 증가하면 전류도 증가한다'는 '항복 전까지 전압이 증가해도 전류는 매우 작게 제한된다'로 고쳐야 한다.

④ X — (나)는 n형 반도체가 전지의 양극에 연결된 역방향 접합이다. 이때 n형 반도체의 전자는 양극 쪽으로 끌려 접합면에서 멀어진다. 따라서 이동 방향은 맞지만 '순방향 접합'이 틀렸으며, '역방향 접합'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

전지 기호의 긴 선과 짧은 선을 반대로 읽으면 (가)와 (나)의 접합 방향을 모두 뒤바꾸게 된다. 또한 ④는 전자의 이동 방향은 맞고 접합 방향만 틀린 선지이므로 문장 전체를 한꺼번에 판단하면 함정에 빠지기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전지의 긴 선을 양극으로 표시한다. 그다음 p형이 양극에 연결되면 순방향, n형이 양극에 연결되면 역방향으로 판정하고, 순방향에서는 다수 운반자가 접합면으로 이동하며 역방향에서는 접합면에서 멀어진다는 순서로 판단한다.

암기 포인트

p-양극은 순방향, n-양극은 역방향이다. 순방향은 다수 운반자가 접합면으로 모이고, 역방향은 접합면에서 멀어진다.

NoteBase

문 7. 다음 중 여러 가지 물질에 관한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 초전도체는 저항이 없으며 마이스너 효과라 하는 강자성 특성을 가진다.

② 순수한 반도체는 상온에서 금속과 비슷할 정도의 매우 작은 비저항을 갖는다.

③ 실리콘(Si) 결정에 소량의 인(P)을 첨가하는 경우 자유전자 수가 늘어난다.

④ 상자성 특성을 가지는 물질은 하드디스크와 같은 자기기억장치로 이용할 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

초전도체의 마이스너 효과, 순수 반도체의 비저항, 불순물 반도체의 전하 운반자, 자기기억장치에 필요한 자기적 성질을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

초전도체는 임계온도 아래에서 전기저항이 0이 되고 내부의 자기장을 밀어내는 마이스너 효과를 보인다.
마이스너 효과는 강자성이 아니라 완전 반자성에 해당한다.
순수 반도체는 불순물을 첨가하지 않은 반도체로, 상온에서 금속보다 자유 전하 운반자가 훨씬 적어 비저항이 크다.
실리콘에 5가 원소인 인을 첨가하면 인의 여분 전자 하나가 전도에 참여하므로 전자가 다수 운반자인 n형 반도체가 된다.
자기기억장치에는 외부 자기장을 제거한 뒤에도 자화 상태가 남아야 하므로 강자성 또는 페리자성 물질이 이용된다.

선지별 해설

① X — 초전도체는 임계온도 아래에서 저항이 0이 되고 마이스너 효과를 보이지만, 틀린 표현은 '강자성 특성'이다. 마이스너 효과는 자기장을 내부에서 배제하는 완전 반자성 특성이다.
② X — 틀린 표현은 '금속과 비슷할 정도의 매우 작은 비저항'이다. 순수한 반도체는 상온에서 금속보다 자유 전하 운반자 수가 훨씬 적으므로 금속보다 비저항이 훨씬 크다.
③ O — 실리콘은 원자가전자가 4개이고 인은 5개이다. 인을 소량 첨가하면 결합에 쓰이고 남은 전자가 전도전자가 되어 자유전자 수가 늘어나므로 n형 반도체가 된다.
④ X — 틀린 표현은 '상자성 특성을 가지는 물질'이다. 상자성 물질은 외부 자기장이 사라지면 자화가 거의 남지 않으므로 정보를 안정적으로 기억하기 어렵다. 자기기억장치에는 잔류자화와 자기 이력 현상을 보이는 강자성 또는 페리자성 물질이 이용된다.

NoteBase

오답 포인트

①은 '자기장을 밀어낸다'는 현상을 자석처럼 강하게 자화되는 강자성과 혼동하게 만든다. ②는 반도체도 전류가 흐른다는 사실을 금속 수준의 작은 비저항으로 과장하며, ④는 약하게 자화되는 상자성을 자화 상태를 보존하는 강자성과 바꾸어 놓았다.

다시 나오면 이렇게 판단

마이스너 효과는 완전 반자성, 5가 불순물을 넣은 Si는 자유전자가 늘어나는 n형 반도체, 비휘발성 자기기억은 잔류자화를 기준으로 판단한다. 순수 반도체의 비저항은 금속보다 크다는 점도 함께 확인한다.

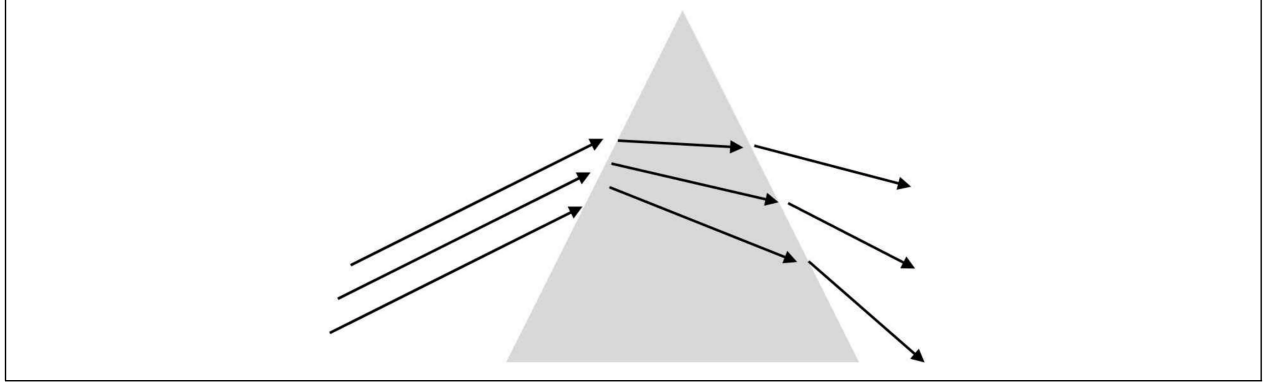
암기 포인트

초전도체는 저항 0·완전 반자성, Si에 P 첨가는 전자 증가·n형, 자기기억은 잔류자화이다.

NoteBase

문 8. 다음 중 프리즘을 지나는 백색광의 특성에 관한 설명으로 가장 옳은 것은?

< 그 림 >



① 프리즘을 빠져나온 빛이 무지개색으로 나뉘는 현상은 빛의 편광 특성 때문이다.

② 프리즘을 빠져나온 빛이 무지개색으로 나뉘는 현상은 굴절률이 빛의 파장 길이에 관계없이 일정하기 때문이다.

③ 비 온 뒤 하늘에 나타나는 무지개는 프리즘과 완전히 다른 이유인 간섭현상으로 색이 나뉘는 것이다.

④ 파장 길이에 따라 렌즈의 초점거리가 달라지는 것은 프리즘이 서로 다른 색으로 갈라지는 것과 같은 원리이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 빛의 파장에 따라 물질의 굴절률과 굴절 정도가 달라지는 분산을 이해하고, 이를 프리즘·무지개·렌즈에 공통으로 적용할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

분산은 물질의 굴절률이 빛의 파장에 따라 달라져 백색광의 여러 색이 서로 다른 각도로 굴절되는 현상이다. 편광은 빛의 진동 방향과 관련된 현상이고, 간섭은 둘 이상의 빛이 중첩되어 세기가 달라지는 현상이므로 분산과 구별된다. 렌즈도 파장마다 굴절률이 달라 초점거리가 달라질 수 있으며, 이를 색수차라고 한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 부분은 '편광 특성 때문이다'이다. 프리즘에서 백색광이 색별로 나뉘는 주된 원인은 편광이 아니라 파장에 따라 굴절률과 굴절각이 달라지는 분산이다.

② X
틀린 부분은 '굴절률이 빛의 파장 길이에 관계없이 일정하기 때문이다'이다. 굴절률이 파장과 무관하게 일정하다면 각 색의 굴절 정도가 같아 색이 갈라지지 않는다. 실제로는 굴절률이 파장에 따라 달라지기 때문에 분산이 일어난다.

③ X
틀린 부분은 '프리즘과 완전히 다른 이유인 간섭현상'이다. 무지개는 빗방울 속에서 빛이 굴절되고 내부 반사된 뒤 다시 굴절되는 과정에서 파장별 굴절률 차이로 색이 분산되어 나타난다. 따라서 프리즘과 마찬가지로 분산이 색 분리에 관여하며, 간섭이 주된 원인이 아니다.

④ O
렌즈의 굴절 능력은 렌즈 물질의 굴절률에 좌우되고, 굴절률은 파장에 따라 달라진다. 따라서 색마다 초점거리가 달라지는 색수차는 프리즘에서 색마다 굴절각이 달라지는 분산과 같은 원리에서 생긴다.

오답 포인트

빛의 대표적 파동 현상인 편광·간섭을 모두 색 분리의 원인으로 착각하기 쉽다. 이 문항에서는 ①의 '편광', ③의 '간섭'이 아니라 ②에서 부정한 '파장에 따른 굴절률 변화'가 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

백색광이 물질을 통과한 뒤 색별로 다른 방향이나 다른 초점에 모이면 먼저 파장에 따른 굴절률 차이, 즉 분산을 적용한다. 진동 방향을 고르는 현상은 편광, 빛의 중첩에 따른 밝고 어두운 무늬는 간섭으로 판단한다.

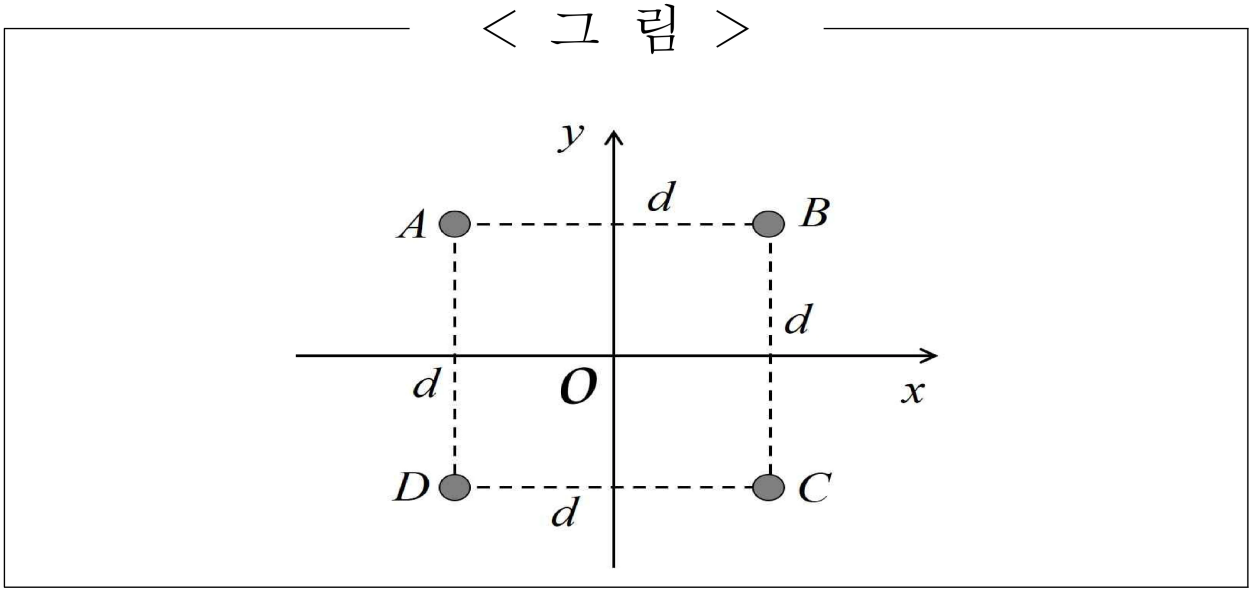
암기 포인트

파장별 굴절률 차이 → 프리즘의 색 분리·무지개·렌즈의 색수차이다.

NoteBase

문 9. 그림처럼 $x-y$평면에 전하 A, B, C, D를 거리 d만큼 유지하며 고정시켰다. 이때 중심점 O에서 전기장이 0이라면, 다음 중 가장 옳은 것은?

< 그 림 >



① A와 C는 서로 다른 부호의 전하이다.

② A와 B는 반드시 서로 다른 부호의 전하여야 한다.

③ B와 D의 전하량의 크기와 부호는 같다.

④ D와 A는 반드시 크기와 부호가 같은 전하여야 한다.

정답 3번

출제 포인트

중심에서 네 전하까지의 거리가 같을 때, 전기장의 x성분과 y성분이 각각 0이 되는 조건을 연립하여 전하 사이의 관계를 구하는 문제이다.

조건 정리

네 전하의 위치를 $A(-d, d), B(d, d), C(d, -d), D(-d, -d)$로 둘 수 있다. 중심 O에서 각 전하까지의 거리는 모두 $r=\sqrt{2}d$로 같다. 따라서 각 전기장의 공통 크기 인자를 제외하고 방향 성분과 전하량의 부호만 비교하면 된다.

사용할 공식

점전하 q_i가 중심에 만드는 전기장은 다음과 같다.
$\vec{E}_i = k\frac{q_i}{r^3}(-\vec{r}_i)$
모든 전하에서 k/r^3가 같으므로 전체 전기장이 0이라는 조건은 각 방향의 전기장 성분 합이 0이라는 뜻이다.

NoteBase

계산 과정

각 전하량을 q_A, q_B, q_C, q_D라 하면 x성분과 y성분 조건은 각각 다음과 같다.

$q_A - q_B - q_C + q_D = 0$

$-q_A - q_B + q_C + q_D = 0$

두 식을 더하면 $-2q_B + 2q_D = 0$이므로 $q_B = q_D$이다. 두 식을 빼면 $2q_A - 2q_C = 0$이므로 $q_A = q_C$이다.

따라서 서로 대각선에 놓인 전하끼리 전하량의 크기와 부호가 각각 같아야 한다.

선지 판단

① X — $q_A = q_C$이므로 '서로 다른 부호'가 틀린 표현이다. 올바르게는 A와 C의 전하량의 크기와 부호가 같다.

② X — 전기장 0 조건은 A와 B의 부호 관계를 정하지 않으므로 '반드시 서로 다른 부호'가 틀린 표현이다.

올바르게는 A와 B는 같은 부호일 수도, 서로 다른 부호일 수도 있다.

③ O — 성분 방정식을 연립하면 $q_B = q_D$이므로 B와 D의 전하량의 크기와 부호가 같다.

④ X — 전기장 0 조건은 D와 A의 전하량을 서로 같게 제한하지 않으므로 '반드시 크기와 부호가 같은'이 틀린 표현이다. 올바르게는 D와 A의 크기와 부호는 서로 같을 필요가 없다.

오답 포인트

마주 보는 두 전기장 화살표만 보고 인접한 전하의 부호를 추측하면 ②나 ④를 고르기 쉽다. 전체 전기장이 0이라는 조건은 대각선 쌍 $A - C$, $B - D$에 각각 같은 전하량을 요구할 뿐, 인접한 두 전하 사이의 크기나 부호 관계까지 정하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

대칭 배치의 전기장 문제에서는 각 전하의 위치벡터를 정하고, 모든 전하에 공통인 거리 인자를 제거한 뒤 x성분 합과 y성분 합을 각각 0으로 놓아 연립한다.

암기 포인트

정사각형의 중심 전기장이 0이면 이 배치에서는 대각선 전하끼리 같다: $q_A = q_C$, $q_B = q_D$.

NoteBase

문 10. 다음 중 전자기 현상을 이용한 장치를 설명한 것으로 가장 옳은 것은?

① 전기기타는 전자기 유도 현상을 이용하여 선의 진동을 전기 신호로 변환한다.

② 강력한 자기장 위에서 물체가 뜨는 자기부상 현상은 물질의 강자성 때문이다.

③ 마이크는 전기기타와 달리 전자기 유도 현상과 무관하다.

④ 발전기는 앙페르의 법칙에 따른 전류 생성 효과를 이용한 것이다.

정답 1번

출제 포인트

전자기 유도, 반자성, 전류의 자기 작용을 구별하고 각 장치의 작동 원리를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

전자기 유도는 코일을 지나는 자기 선속이 변할 때 유도 기전력이 생기는 현상이다. 전기기타의 픽업, 다이내믹 마이크, 발전기에 이용된다.
반자성은 외부 자기장과 반대 방향으로 자화되어 자기장이 강한 곳에서 약한 곳으로 밀려나는 성질이며, 강한 자기장을 이용한 부상 현상의 원리가 될 수 있다.
전류의 자기 작용은 전류가 자기장을 만드는 현상이며, 앙페르 법칙은 전류와 그 주위 자기장의 관계를 나타낸다.

선지별 해설

① O — 전기기타의 자기식 픽업에서는 자화된 금속 현의 진동으로 코일을 지나는 자기 선속이 변하고, 이에 따라 유도 전기 신호가 발생한다.
② X — 틀린 표현은 '물질의 강자성 때문이다'이다. 강한 자기장 위에서 물체가 밀려 떠오르는 현상은 반자성으로 설명할 수 있으므로, 올바르게는 '물질의 반자성 때문이다'이다.
③ X — 틀린 표현은 '전자기 유도 현상과 무관하다'이다. 다이내믹 마이크는 소리에 따라 진동판과 연결된 코일이 자기장 속에서 움직일 때 생기는 유도 기전력을 전기 신호로 이용하므로, 올바르게는 '전자기 유도 현상을 이용한다'이다.
④ X — 틀린 표현은 '앙페르의 법칙에 따른 전류 생성 효과'이다. 발전기는 코일을 지나는 자기 선속을 변화시켜 유도 기전력을 얻으므로, 올바르게는 '패러데이의 전자기 유도 법칙에 따른 전류 생성 효과를 이용한다'이다.
앙페르 법칙은 전류가 만드는 자기장을 설명한다.

오답 포인트

③에서는 마이크의 종류를 떠올리지 못해 전자기 유도와 무관하다고 오인하기 쉽고, ④에서는 '전류가 자기장을 만든다'는 앙페르 법칙과 '변하는 자기 선속이 기전력을 만든다'는 패러데이 법칙을 뒤바꾸기 쉽다. 또한 ②의 부상 원리는 자석에 강하게 끌리는 강자성이 아니라 자기장이 강한 영역에서 밀려나는 반자성이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

운동이나 진동으로 자기 선속이 변해 전기 신호가 생기면 전자기 유도와 패러데이 법칙에 해당한다. 전류가 자기장을 만들면 앙페르 법칙에 해당하고, 강한 자기장에서 물체가 밀려 뜨는 현상은 반자성 여부를 확인한다.

암기 포인트

자기 선속 변화 → 패러데이·전자기 유도, 전류가 만드는 자기장 → 앙페르, 자기장에서 밀림 → 반자성이다.

NoteBase

문 11. 정지해 있던 질량 $4m$인 나무토막에 질량 m인 총알이 날라와 박혀서 같이 움직인다. 충돌 직전 총알의 속도가 v였다면 충돌 직후 총알+나무토막의 속력은? (단, 토막과 바닥 사이의 마찰은 무시한다.)

① $\frac{1}{4}v$

② $\frac{1}{5}v$

③ $4v$

④ $5v$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 완전비탄성충돌에서 운동량 보존 법칙을 이용해 충돌 직후의 공통 속력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 총알의 질량은 m, 나무토막의 질량은 $4m$, 총알의 충돌 직전 속력은 v이고 나무토막은 정지해 있다.
구해야 할 값: 총알이 나무토막에 박힌 직후 두 물체의 공통 속력 u이다.
주의할 조건: 총알과 나무토막이 붙어서 움직이므로 충돌 후 질량은 $m + 4m = 5m$이다. 바닥과의 마찰을 무시하므로 충돌하는 짧은 동안 수평 방향 외력이 주는 충격량이 없어 수평 운동량이 보존된다.

사용할 공식

운동량 보존 법칙은 p_충돌 전=p_충돌 후이다. 따라서
$mv + 4m \cdot 0 = (m + 4m)u$
를 사용한다. 총알이 나무토막에 박히는 완전비탄성충돌에서는 역학적 에너지가 보존되지 않지만, 외부의 수평 충격량이 없으므로 운동량은 보존된다.

계산 과정

충돌 전 전체 운동량은 mv이다. 충돌 후 총질량은 $5m$이고 공통 속력은 u이므로 전체 운동량은 $5mu$이다.
$mv = 5mu$
양변을 $5m$으로 나누면
$u = \frac{v}{5}$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $\frac{1}{4}v$는 충돌 후 움직이는 질량에서 총알의 질량 m을 빠뜨리고 나무토막의 질량 $4m$만 분모에 둔 값이다. 올바르게는 총질량 $5m$을 사용한 $\frac{1}{5}v$이다.

② O — 운동량 보존식 $mv = 5mu$에서 $u = \frac{1}{5}v$가 되므로 옳다.

③ X — $4v$는 운동량 보존 결과와 일치하지 않는다. 충돌 후에는 질량 $5m$이 함께 움직이므로 올바른 속력은 $\frac{1}{5}v$이다.

④ X — $5v$는 질량비를 거꾸로 적용해 속력을 증가시킨 값이다. 운동량이 mv로 일정한 상태에서 움직이는 질량이 m에서 $5m$으로 늘어나므로 올바른 속력은 $\frac{1}{5}v$이다.

오답 포인트

총알이 박힌 뒤의 운동량을 $4mu$로 두는 것이 핵심 함정이다. 충돌 후에는 총알도 나무토막과 함께 움직이므로 운동량은 반드시 $(m + 4m)u = 5mu$로 계산한다. 또한 완전비탄성충돌에서는 운동에너지가 아니라 운동량 보존 법칙을 적용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

물체가 충돌 후 붙어서 움직이는 문제에서는 먼저 외부 충격량이 없는지 확인하고, 충돌 전 전체 운동량을 충돌 후 합쳐진 전체 질량과 공통 속력의 곱으로 놓는다. 즉 $m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)u$로 판단한다.

암기 포인트

붙는 충돌에서는 운동량이 보존되며, 충돌 후 질량은 두 물체의 질량을 합한 값이다.

NoteBase

문 12. 주파수 93.1 MHz KBS 제1 FM 방송을 청취하기 위해 세탁소에서 준 철사 옷걸이를 이용하여 한 변의 길이가 파장 길이의 1/4에 해당하는 정사각형 안테나를 만들려고 한다. 한 변의 길이를 몇 cm로 만들어야 하는지 가장 근접한 값을 찾으면? (단, 빛의 속력은 3×10^8 m/s로 한다.)

① 20 cm

② 40 cm

③ 80 cm

④ 100 cm

정답 3번

출제 포인트

전자기파의 파장 $\lambda = c/f$를 구한 뒤, 안테나 한 변이 파장의 1/4이라는 조건을 적용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 주파수 $f = 93.1MHz = 93.1 \times 10^6Hz$, 빛의 속력 $c = 3 \times 10^8m/s$이다.
구해야 할 값: 파장의 1/4에 해당하는 안테나 한 변의 길이이다.
주의할 조건: 계산 결과를 m에서 cm로 바꾸고 가장 가까운 선지를 고른다.

사용할 공식

파동의 속력 관계는 $c = f\lambda$이므로 $\lambda = c/f$이다. 안테나 한 변의 길이를 L이라 하면 $L = \lambda/4$이다. 방송 전파는 빛의 속력으로 진행하는 전자기파이고, 문제에서 한 변을 파장의 1/4로 정했으므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 파장을 구한다.
$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{93.1 \times 10^6}m \approx 3.222m$
2. 한 변의 길이는 파장의 1/4이다.
$L = \frac{\lambda}{4} \approx \frac{3.222}{4}m \approx 0.8056m$
3. 단위를 변환한다.
$0.8056m \times 100cm/m \approx 80.56cm$
따라서 가장 근접한 값은 $80cm$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $20cm$는 계산값 $80.56cm$와 가깝지 않다. 틀린 값이며, 올바르게는 약 $80.56cm$, 즉 가장 가까운 $80cm$이다.
② X — $40cm$는 계산값의 약 절반으로, 파장의 1/4 길이가 아니다. 올바르게는 약 $80.56cm$, 즉 가장 가까운 $80cm$이다.
③ O — $80cm$는 계산값 $80.56cm$에 가장 근접한다.
④ X — $100cm$는 계산값 $80.56cm$보다 크며 가장 가까운 값이 아니다. 올바르게는 약 $80.56cm$, 즉 가장 가까운 $80cm$이다.

오답 포인트

주파수의 MHz를 $10^6 Hz$로 바꾸지 않거나, 파장을 구한 뒤 다시 1/4을 적용하지 않으면 오답이 된다. 또한 $0.8056m$는 $80.56cm$이므로 길이 단위 변환을 빠뜨리지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

주파수가 주어진 안테나 길이 문제는 $\lambda = c/f$로 파장을 구하고, 문제에 제시된 파장 비율을 곱한 뒤, 선지의 단위로 변환하여 판단한다.

암기 포인트

전자기파는 $c = f\lambda$, 한 변이 4분의 1 파장이면 $L = c/(4f)$이다.

NoteBase

문 13. 질량 500 kg인 자동차가 수평면 위에서 20 m/s의 속력으로 직선운동을 하고 있다. 속력이 40 m/s로 빨라질 경우, 운동에너지는 처음보다 몇 배로 증가하는가? (단, 공기의 저항, 도로와 마찰은 무시한다.)

① 2배

② 4배

③ 8배

④ 16배

정답 2번

출제 포인트

운동에너지 $K = \frac{1}{2}mv^2$에서 질량이 일정할 때 운동에너지가 속력의 제곱에 비례한다는 점을 이용해 변화 배수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 질량 $m = 500kg$, 처음 속력 $v_1 = 20m/s$, 나중 속력 $v_2 = 40m/s$이다.
구해야 할 값: K_2/K_1, 즉 나중 운동에너지가 처음의 몇 배인지이다.
주의할 조건: 질량은 변하지 않으며 공기 저항과 마찰을 무시하므로 두 상태의 운동에너지를 그대로 비교한다.

사용할 공식

운동에너지는 $K = \frac{1}{2}mv^2$이다. 질량이 같은 두 상태를 비교하므로 $\frac{1}{2}m$은 비에서 약분되고, 운동에너지의 비는 속력비의 제곱이 된다.

계산 과정

처음 운동에너지는 $K_1 = \frac{1}{2} \times 500 \times 20^2 = 100{,}000J$이다.
나중 운동에너지는 $K_2 = \frac{1}{2} \times 500 \times 40^2 = 400{,}000J$이다.
따라서 $\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{40}{20}\right)^2 = 2^2 = 4$이므로 운동에너지는 처음의 4배가 된다.

선지 판단

① X — '2배'는 속력비만 그대로 적용한 값이다. 올바르게는 속력비 2를 제곱한 4배이다.
② O — 속력이 2배가 되었으므로 운동에너지는 $2^2 = 4$배가 된다.
③ X — '8배'는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바르게는 $K_2/K_1 = (40/20)^2 = 4$이므로 4배이다.
④ X — '16배'는 속력비의 제곱 관계를 중복 적용하여 2^4으로 계산한 값이다. 올바르게는 속력비 2를 한 번 제곱한 4배이다.

NoteBase

오답 포인트

속력이 2배라는 사실만 보고 운동에너지도 2배라고 판단하는 것이 핵심 함정이다. 운동에너지는 속력에 비례하지 않고 속력의 제곱에 비례하므로 반드시 속력비 전체를 제곱한다.

다시 나오면 이렇게 판단

질량이 일정한 운동에너지 변화 문제에서는 먼저 속력비 v_2/v_1를 구한 뒤 그 비를 제곱하여 K_2/K_1을 판단한다. 질량도 변하면 $K_2/K_1 = (m_2/m_1)(v_2/v_1)^2$를 사용한다.

암기 포인트

질량이 같으면 속력 2배는 운동에너지 4배, 속력 3배는 운동에너지 9배이다.

NoteBase

문 14. 다음 중 순수한 실리콘을 *p*형 반도체로 만들기 위해 첨가할 수 있는 불순물 중 가장 옳지 않은 것은?

① 붕소(B)

② 알루미늄(Al)

③ 갈륨(Ga)

④ 비소(As)

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 실리콘의 원자가전자 수와 불순물의 원자가전자 수를 비교하여 *p*형 반도체를 만드는 억셉터 불순물을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

순수한 실리콘은 원자가전자가 4개인 14족 원소이다. 여기에 원자가전자가 3개인 13족 불순물을 첨가하면 공유결합에 전자 하나가 부족해 정공이 생기며, 정공이 다수 운반자인 *p*형 반도체가 된다. 반대로 원자가전자가 5개인 15족 불순물은 남는 전자 하나를 제공하여 전자가 다수 운반자인 *n*형 반도체를 만든다.

선지별 해설

① O — 붕소(B)는 원자가전자가 3개인 13족 원소이다. 실리콘에 첨가하면 정공을 만드는 억셉터로 작용하므로 *p*형 반도체를 만들 수 있다.
② O — 알루미늄(Al)은 원자가전자가 3개인 13족 원소이다. 실리콘에 첨가하면 정공이 생기므로 *p*형 반도체용 불순물로 사용할 수 있다.
③ O — 갈륨(Ga)은 원자가전자가 3개인 13족 원소이다. 실리콘에서 억셉터로 작용하므로 *p*형 반도체를 만들 수 있다.
④ X — 비소(As)는 원자가전자가 5개인 15족 원소이다. 실리콘에 첨가하면 자유전자를 제공하는 도너로 작용하여 *n*형 반도체를 만든다. 틀린 부분은 비소를 *p*형 반도체용 불순물로 본 점이며, 올바르게는 붕소·알루미늄·갈륨과 같은 13족 원소를 첨가해야 한다.

오답 포인트

모든 불순물이 정공을 만드는 것은 아니다. ④의 비소는 실리콘보다 원자가전자가 하나 많아 정공이 아니라 자유전자를 늘린다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

실리콘의 원자가전자 4개를 기준으로 불순물의 원자가전자를 비교한다. 3개이면 전자 하나가 부족해 정공이 생기므로 *p*형이고, 5개이면 전자 하나가 남으므로 *n*형이다.

NoteBase

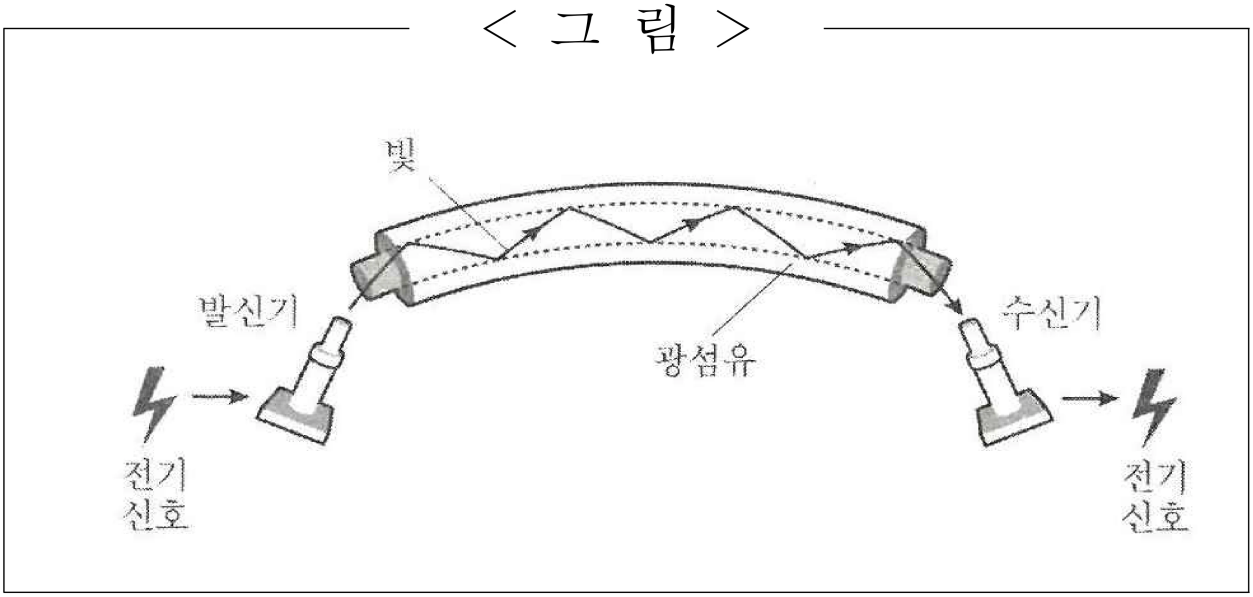
암기 포인트

13족 B·Al·Ga는 정공을 만드는 억셉터라서 *p*형이고, 15족 As는 전자를 주는 도너라서 *n*형이다.

NoteBase

문 15. 그림은 빛이 광섬유를 통해 진행하는 모습을 나타낸 것이다. 다음 중 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

< 그 림 >



① 광통신은 빛 신호로 정보를 전달하기 때문에 외부 전파에 의한 간섭이나 혼선이 도선을 이용한 유선 통신에 비해 적다.

② 광통신은 전기 통신보다 많은 양의 정보를 동시에 전달할 수 있다.

③ 광통신은 도선을 이용한 유선 통신에 비해 전송 거리가 매우 짧다.

④ 발신기에서는 전기 신호가 빛 신호로 변환되고, 수신기에서는 빛 신호가 전기 신호로 변환된다.

정답 3번

출제 포인트

광섬유 안에서 빛이 전반사를 거듭하며 진행한다는 원리와 광통신의 전송 특성을 묻는 문제이다.

핵심 개념

광통신은 전기 신호를 빛 신호로 바꾸어 광섬유로 보내고, 수신 측에서 다시 전기 신호로 바꾸는 통신 방식이다. 광섬유에서는 빛이 코어와 클래딩의 경계에서 전반사를 거듭하므로 신호를 멀리 전달할 수 있으며, 전자기적 간섭이 적고 넓은 대역폭을 이용할 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 광섬유는 전류가 아니라 빛으로 신호를 전달하므로 외부 전파에 의한 전자기적 간섭과 혼선의 영향을 도선보다 적게 받는다.
② O — 빛을 반송파로 사용하는 광통신은 넓은 대역폭을 확보할 수 있어 전기 통신보다 많은 양의 정보를 동시에 전송할 수 있다.
③ X — 틀린 표현은 ‘전송 거리가 매우 짧다’이다. 광섬유는 전송 손실이 작아 중계 없이 보낼 수 있는 거리가 길며, 올바르게는 ‘도선을 이용한 유선 통신에 비해 장거리 전송에 유리하다’이다.
④ O — 그림과 같이 발신기에서는 전기 신호를 빛 신호로 변환해 광섬유에 보내고, 수신기에서는 도착한 빛 신호를 전기 신호로 변환한다.

오답 포인트

광섬유가 가늘고 빛이 여러 번 반사된다는 모습 때문에 전송 거리가 짧다고 오해하기 쉽다. 그러나 전반사는 빛을 광섬유 내부에 가두어 진행시키는 원리이고, 광섬유의 작은 전송 손실은 장거리 통신에 유리한 성질이다.

다시 나오면 이렇게 판단

광통신 선지는 ‘발신기: 전기→빛, 광섬유: 전반사에 의한 전달, 수신기: 빛→전기’의 흐름과 ‘간섭이 적고 대용량·장거리 전송에 유리하다’는 특성으로 판단한다.

암기 포인트

광통신은 전반사로 멀리, 빛으로 많이, 전파 간섭은 적게 전달한다.

NoteBase

문 16. 다음 중 방사선에 대한 일반적인 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 방사선에는 α선, β선, γ선 등이 있다.

② 방사선 원소의 붕괴 과정에서 방출된다.

③ 방사선을 쪼이면 체내에 축적된다.

④ 자연에서도 일정량의 방사선이 방출된다.

정답 3번

출제 포인트

방사선의 종류와 발생 원인을 알고, 방사선에 노출되는 조사와 방사성 물질이 몸 안에 들어오는 내부 오염을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

방사선은 에너지가 입자나 전자기파의 형태로 공간을 통과하는 현상이다. α선과 β선은 입자 방사선이고, γ선은 전자기파이다. 방사선을 쬐는 것 자체는 방사성 물질이 몸에 남는 것을 뜻하지 않는다. 방사성 물질이 흡입·섭취 등으로 체내에 들어오면 내부 피폭이 계속될 수 있으므로, 방사선 조사와 방사성 물질의 체내 오염을 구별해야 한다.

선지별 해설

① O — 대표적인 방사선에는 α선, β선, γ선 등이 있다.
② O — 불안정한 방사성 원자핵이 붕괴하면서 입자나 전자기파 형태의 방사선을 방출한다.
③ X — 틀린 표현은 '방사선을 쪼이면 체내에 축적된다'이다. 방사선은 몸을 통과하거나 몸과 상호작용하며 에너지를 전달할 뿐, 조사되었다는 이유만으로 체내에 쌓이는 물질이 아니다. 올바르게는 '방사성 물질이 흡입이나 섭취 등으로 체내에 들어오면 체내에 잔류하여 내부 피폭을 일으킬 수 있다'이다.
④ O — 우주선, 지각과 건축 재료 속의 자연 방사성 핵종, 공기 중 라돈 등으로 인해 자연에서도 일정한 배경 방사선이 존재한다.

오답 포인트

③은 '방사선'과 '방사성 물질'을 혼동하게 만든다. 방사선을 쬐는 외부 피폭은 방사성 물질이 체내에 축적되는 현상이 아니며, 체내 잔류 가능성은 방사성 물질이 몸 안으로 들어온 경우에 문제된다.

다시 나오면 이렇게 판단

'쬔다·통과한다·에너지를 전달한다'는 표현은 방사선 조사로, '흡입한다·섭취한다·몸 안에 남는다'는 표현은 방사성 물질에 의한 내부 오염으로 구분한다.

NoteBase

암기 포인트

방사선은 에너지의 전달이고, 체내에 들어와 잔류할 수 있는 것은 방사성 물질이다.

NoteBase

문 17. 다음 중 표와 같이 여러 가지 파동을 A와 B로 분류한 기준으로 가장 옳은 것은?

A	지진파의 S파, 적외선, 마이크로파
B	음파, 지진파의 P파

① 파동의 진동수

② 매질의 필요 유무

③ 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향의 관계

④ 파동의 전파 속력

정답 3번

출제 포인트

지진파의 S파·적외선·마이크로파와 음파·지진파의 P파를 각각 횡파와 종파로 구분하는 기준을 묻는 문제이다.

핵심 개념

횡파는 진동 방향이 파동의 진행 방향에 수직인 파동이고, 종파는 진동 방향이 진행 방향과 나란한 파동이다.
A의 지진파 S파는 매질 입자가 진행 방향에 수직으로 진동하며, 적외선과 마이크로파는 전기장과 자기장이 진행 방향에 수직으로 진동하는 전자기파이므로 횡파이다.
B의 음파와 지진파 P파는 매질 입자가 진행 방향과 나란히 진동하는 종파이다. 전자기파에는 매질이 없으므로, 표의 분류에서는 매질의 진동 대신 전기장·자기장의 진동 방향을 대응시켜 판단한다.

선지별 해설

① X — '파동의 진동수'는 분류 기준이 아니다. A 안에서도 S파·적외선·마이크로파의 진동수는 서로 다르고, 이 진동수 차이가 A와 B를 가르지 않는다. 올바르게는 진동 방향과 진행 방향의 관계를 기준으로 분류한다.
② X — '매질의 필요 유무'는 표의 묶음과 일치하지 않는다. A에는 매질이 필요한 S파와 매질이 필요 없는 적외선·마이크로파가 함께 있다. 올바르게는 횡파인지 종파인지에 따라 구분한다.
③ O — A는 진동 방향이 진행 방향에 수직인 횡파이고, B는 두 방향이 나란한 종파이다. 따라서 진동 방향과 파동의 진행 방향의 관계가 분류 기준이다.
④ X — '파동의 전파 속력'은 분류 기준이 아니다. 전파 속력은 파동의 종류와 매질의 성질 등에 따라 달라지며 표의 A와 B를 일관되게 나누지 못한다. 올바르게는 진동 방향과 진행 방향의 관계를 기준으로 분류한다.

NoteBase

오답 포인트

②는 적외선과 마이크로파만 보면 매질이 필요 없다는 공통점이 보여 선택하기 쉽지만, 같은 A에 있는 S파는 매질이 필요한 역학적 파동이다. 또한 전자기파에는 매질의 진동이 없다는 점 때문에 ③을 배제하기 쉬우나, 전기장·자기장의 진동 방향을 기준으로 보면 횡파에 해당한다.

다시 나오면 이렇게 판단

S파와 전자기파가 같은 묶음에 있고 P파와 음파가 다른 묶음에 있으면 먼저 횡파와 종파의 구분을 떠올린다. 진동 방향이 진행 방향에 수직이면 횡파, 나란하면 종파로 판단한다.

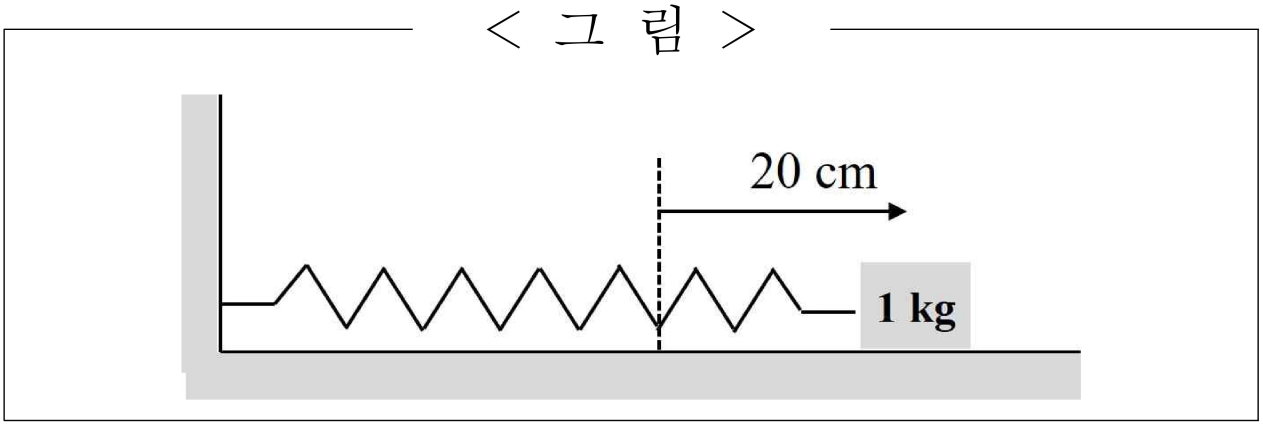
암기 포인트

S파·전자기파는 횡파, P파·음파는 종파이다.

NoteBase

문 18. 용수철 상수가 500 N/m인 용수철에 질량 1 kg인 물체가 수평으로 달려있다. 물체를 20 cm 당긴 후 놓았을 때 평형위치에서 물체의 최대 속력은? (단, 물체와 바닥 사이의 마찰과 물체와 공기의 저항은 무시한다.)

<그 림>



① 20 m/s

② $\sqrt{20}$ m/s

③ 10 m/s

④ $\sqrt{10}$ m/s

정답 2번

출제 포인트

마찰과 공기 저항이 없는 용수철 운동에서 역학적 에너지 보존을 이용해 평형 위치의 최대 속력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 용수철 상수 $k = 500N/m$, 질량 $m = 1kg$, 진폭 $A = 20cm = 0.20m$이다.
구해야 할 값: 평형 위치에서의 최대 속력 v_{max}이다.
주의할 조건: 마찰과 공기 저항을 무시하므로 용수철의 탄성 퍼텐셜 에너지가 물체의 운동 에너지로 모두 전환된다.

사용할 공식

$\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2$
따라서 $v_{max} = A\sqrt{\frac{k}{m}}$이다. 물체를 놓는 순간에는 속력이 0이고 탄성 퍼텐셜 에너지가 최대이며, 평형 위치에서는 탄성 퍼텐셜 에너지가 최소이고 속력이 최대이므로 이 식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 변위를 SI 단위로 바꾸면 $20cm = 0.20m$이다.
2. 에너지 보존식에 대입하면 $\frac{1}{2}(500)(0.20)^2 = \frac{1}{2}(1)v_{max}^2$이다.
3. 이를 정리하면 $v_{max}^2 = 20m^2/s^2$이므로 $v_{max} = \sqrt{20}\,m/s$이다.

선지 판단

① X — $20m/s$는 속력의 제곱값 20에서 제곱근을 취하지 않은 값이다. 올바른 속력은 $\sqrt{20}\,m/s$이다.
② O — 에너지 보존식으로 구한 최대 속력 $\sqrt{20}\,m/s$와 일치한다.
③ X — 계산 중 얻는 10은 전체 역학적 에너지의 수치이며 단위는 J이다. 이를 속력 $10m/s$로 볼 수 없고, 올바른 속력은 $\sqrt{20}\,m/s$이다.
④ X — $\sqrt{10}\,m/s$는 운동 에너지 $\frac{1}{2}mv^2$의 계수 $\frac{1}{2}$를 빠뜨려 $v^2 = 10$으로 둔 값이다. 올바르게는 $v^2 = 20$이므로 $v = \sqrt{20}\,m/s$이다.

오답 포인트

진폭 $20cm$를 $0.20m$로 바꾸지 않거나, 계산 결과 $v^2 = 20$을 속력 자체로 착각하기 쉽다. 또한 용수철 에너지 $10J$와 속력의 수치를 혼동해서는 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

저항이 없는 용수철 문제에서는 끝점의 탄성 퍼텐셜 에너지와 평형 위치의 운동 에너지를 같게 둔 뒤, 길이를 m 단위로 변환하고 마지막에 속력의 제곱근까지 계산한다.

암기 포인트

용수철 단순 조화 운동의 평형 위치 최대 속력은 $v_{max} = A\sqrt{k/m} = A\omega$이다.

NoteBase

문 19. 서울과 도쿄는 같은 시간대에 있지만 경도 차이에 따라 해 뜨는 시각이 다르다. 두 도시 사이의 경도가 약 7.5도 차이가 난다고 할 때, 도쿄는 서울보다 몇 분 먼저 해가 뜨는가?

① 30분

② 22분 30초

③ 15분

④ 7분 30초

정답 1번

출제 포인트

지구의 자전으로 생기는 경도 차이를 지방시의 시간 차이로 환산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 서울과 도쿄의 경도 차이는 약 7.5 °이다.
구해야 할 값: 도쿄에서 해가 서울보다 먼저 뜨는 시간이다.
주의할 조건: 도쿄는 서울보다 동쪽에 있으므로 해가 더 먼저 뜬다.

사용할 공식

지구는 24시간 동안 360 ° 자전하므로 1시간에 15 ° 자전한다. 따라서 경도 1 ° 차이는 4분의 시간 차이에 해당한다.

$\frac{24\text{h}}{360^\circ} = \frac{60\text{min}}{15^\circ} = 4\text{min}/^\circ$

두 도시의 해 뜨는 시각 차이는 경도 차이에 1도당 4분을 곱해 구한다.

계산 과정

1. 경도 1 °당 시간 차이는 4분이다.
2. 경도 차이 7.5 °를 시간으로 환산한다.

$7.5^\circ \times 4\text{min}/^\circ = 30\text{min}$

3. 도쿄가 서울보다 동쪽에 있으므로 도쿄에서 해가 약 30분 먼저 뜬다.

NoteBase

선지 판단

① O — 경도 7.5 °에 1도당 4분을 곱하면 30분이므로 옳다.
② X — ‘22분 30초’는 경도 차이의 올바른 시간 환산값이 아니다. 올바르게는 30분이다.
③ X — ‘15분’은 계산값의 절반에 불과하다. 올바르게는 7.5 × 4 = 30이므로 30분이다.
④ X — ‘7분 30초’는 경도의 수치 7.5를 그대로 분으로 본 값이어서 틀리다. 올바르게는 1도당 4분을 곱한 30분이다.
계산 결과 30분이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

경도 차이의 숫자 7.5를 곧바로 분으로 읽거나, 360 °와 24시간의 관계를 잘못 환산하면 오답이 된다. 핵심은 경도 15 °가 1시간, 경도 1 °가 4분에 해당한다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

두 지점의 경도 차이에 1도당 4분을 곱해 시간 차이를 구한 뒤, 동쪽 지점일수록 태양 관련 시각이 빠르다는 방향을 적용한다.

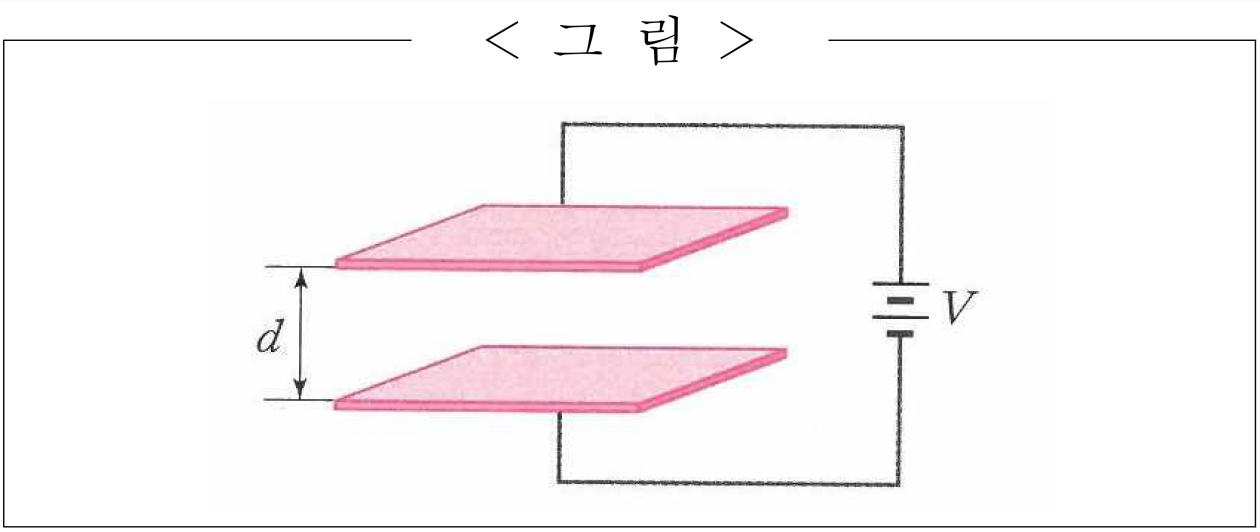
암기 포인트

지구 자전은 24시간에 360 °, 1시간에 15 °, 4분에 1 °이다.

NoteBase

문 20. 그림은 평행판 축전기를 나타낸 것이다. 충분히 충전된 축전기의 금속 평행판 사이의 거리 d를 감소시켰을 때 나타나는 현상으로 가장 옳지 않은 것은?

< 그 림 >



① 두 금속판 사이의 전기장의 세기는 강해진다.

② 두 금속판 사이에 걸리는 전압이 증가한다.

③ 금속판에 충전된 전하량은 증가한다.

④ 두 금속판의 전기 용량은 증가한다.

정답 2번

출제 포인트

전원에 계속 연결된 평행판 축전기에서 판 사이의 거리 d가 감소할 때 전압, 전기 용량, 전하량, 전기장이 어떻게 변하는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

그림에서 축전기는 전압 V인 전원에 계속 연결되어 있으므로 두 금속판 사이의 전압 V는 일정하다. 판의 면적 A와 판 사이 물질의 유전율 ε은 변하지 않고, 판 사이 거리 d만 감소한다.

사용할 공식

평행판 축전기의 전기 용량은 $C = \frac{\varepsilon A}{d}$, 전하량은 $Q = CV$, 판 사이의 균일한 전기장 세기는 $E = \frac{V}{d}$이다. 전원에 연결되어 V가 일정하므로 d의 변화가 C, Q, E에 미치는 영향을 이 식들로 판단한다.

NoteBase

계산 과정

1. d가 감소하면 $C = \frac{\varepsilon A}{d}$에 따라 C는 증가한다.
2. V가 일정한 상태에서 $Q = CV$이므로 C의 증가에 따라 Q도 증가한다.
3. $E = \frac{V}{d}$에서 V는 일정하고 d가 감소하므로 E는 증가한다.

선지 판단

① O. $E = \frac{V}{d}$에서 일정한 V에 대해 d가 감소하므로 두 금속판 사이의 전기장 세기는 강해진다.
② X. '두 금속판 사이에 걸리는 전압이 증가한다'가 틀린 표현이다. 올바르게는 축전기가 전원에 계속 연결되어 있으므로 두 금속판 사이의 전압은 V로 일정하다.
③ O. C가 증가하고 V는 일정하므로 $Q = CV$에 따라 전원에서 금속판으로 전하가 더 이동하여 충전된 전하량이 증가한다.
④ O. $C = \frac{\varepsilon A}{d}$이므로 판 사이 거리 d가 감소하면 전기 용량은 증가한다.

오답 포인트

②는 판 사이 거리가 줄어 전기장이 강해지는 현상을 전압 증가로 잘못 연결하게 하는 선지이다. 이 회로에서는 전원이 연결되어 전압이 고정되며, $E = V/d$에서 분모인 d가 작아지기 때문에 전기장이 강해진다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 축전기가 전원에 연결되어 있는지 확인한다. 전원에 연결되어 있으면 V가 일정하므로 d 감소 → C 증가 → Q 증가로 판단하고, $E = V/d$에 따라 E도 증가한다고 판단한다.

암기 포인트

전원 연결 평행판 축전기에서는 V가 일정하다. d가 감소하면 C, Q, E는 모두 증가한다.

NoteBase