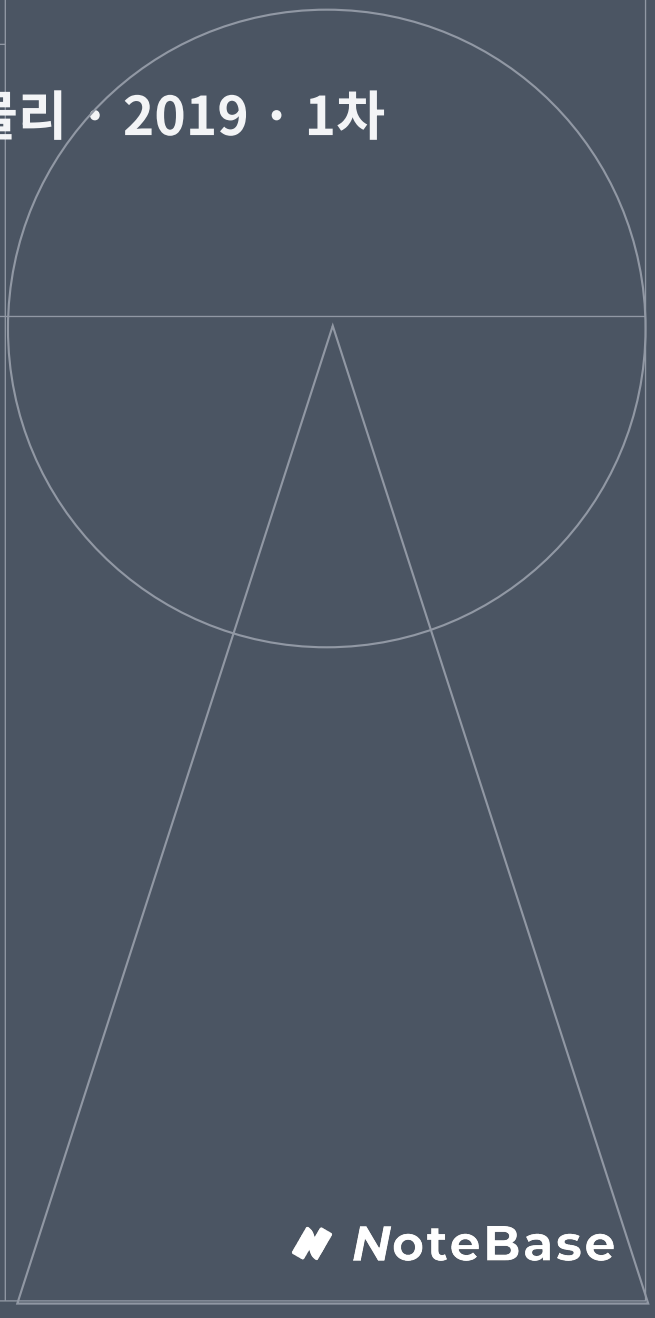
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 물리 · 2019 · 1차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 물리 · 2019 · 1차

공무원/해경/일반직 9급 · 물리 · 2019 · 1차

문 1. 힘과 운동의 법칙을 설명하고 있다. 다른 하나는 무엇인가?

① 달리던 사람이 돌부리에 걸려 넘어진다.

② 로켓이 가스를 내뿜으며 올라간다.

③ 버스가 갑자기 출발하면 승객이 뒤로 넘어진다.

④ 마라톤 선수가 결승선에서 계속 달리다가 멈춘다.

정답 2번

출제 포인트

관성으로 설명되는 현상과 작용·반작용으로 설명되는 현상을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

관성은 물체가 외부 힘을 받지 않을 때 정지 상태나 등속 직선 운동 상태를 유지하려는 성질이다. 작용·반작용은 두 물체가 서로 힘을 주고받을 때 크기가 같고 방향이 반대인 힘이 각각의 물체에 작용하는 법칙이다. ①, ③, ④는 관성의 사례이고, ②는 작용·반작용의 사례이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
달리던 사람의 발이 돌부리에 걸려 갑자기 멈춰도 상체는 앞으로 운동하던 상태를 유지하려 하므로 사람이 넘어진다. 관성의 사례이므로 '다른 하나'가 아니며, 올바르게는 관성으로 설명되는 현상이다.

② O
로켓이 가스를 아래쪽으로 밀어 내는 힘이 작용이고, 가스가 로켓을 위쪽으로 미는 힘이 반작용이다. 나머지 선지와 달리 뉴턴의 운동 제3법칙인 작용·반작용으로 설명된다.

③ X
정지해 있던 승객의 몸은 버스가 앞으로 갑자기 출발할 때 원래의 정지 상태를 유지하려 한다. 그 결과 버스에 대해 뒤로 넘어지는 것처럼 보이므로 관성의 사례이다. '다른 하나'라는 판단이 틀리며, 올바르게는 관성으로 설명되는 현상이다.

④ X
결승선을 통과한 선수는 운동 상태를 계속 유지하려는 관성 때문에 즉시 멈추지 못하고 계속 달리다가 근육의 힘과 마찰력 등으로 속도를 줄여 멈춘다. '다른 하나'라는 판단이 틀리며, 올바르게는 관성으로 설명되는 현상이다.

오답 포인트

②도 물체가 움직이는 장면이라는 이유만으로 관성이라고 판단하기 쉽다. 그러나 핵심 표현은 '가스를 내뿜으며 올라간다'이며, 가스와 로켓이 서로 반대 방향의 힘을 주고받는 관계가 정답의 근거이다.

다시 나오면 이렇게 판단

한 물체가 기존의 정지 또는 운동 상태를 유지하려는지를 보면 관성으로 판단한다. 두 물체가 서로 크기가 같고 방향이 반대인 힘을 주고받는지를 보면 작용·반작용으로 판단한다.

암기 포인트

상태를 유지하려는 것은 관성, 두 물체가 힘을 맞바꾸는 것은 작용·반작용이다.

NoteBase

문 2. 지구 주위를 돌고 있는 인공위성 안에서 물체를 공중에 놓아도 떨어지지 않고 떠 있는 이유를 옳게 설명한 것은 무엇인가?

① 물체의 무게와 공기의 부력에 의한 크기가 같아 평형 상태이다.

② 인공위성이 지구와 태양의 만유인력의 평형점에 있기 때문이다.

③ 물체의 무게와 원심력의 합력이 같기 때문이다.

④ 인공위성이 중력의 영향에서 탈출했기 때문이다.

정답 3번

출제 포인트

궤도를 도는 인공위성과 그 내부의 물체가 함께 지구 중력에 의해 자유낙하할 때 나타나는 무중량 상태의 원리를 묻는 문제이다.

핵심 개념

인공위성은 중력이 사라진 곳에 있는 것이 아니라, 중력이 구심력으로 작용하여 지구를 향해 계속 자유낙하하면서 지구 둘레를 도는 물체이다. 위성 내부의 물체도 위성과 같은 중력가속도로 함께 자유낙하하므로 바닥이 물체를 떠받치는 수직항력이 생기지 않아 떠 있는 것처럼 보인다. 위성과 함께 도는 회전 좌표계에서는 중력과 원심력이 서로 반대 방향으로 평형을 이루는 것으로 설명할 수 있다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '공기의 부력'이다. 인공위성 안에서 물체가 떠 있는 주된 이유는 부력이 무게와 같아서가 아니라, 위성과 물체가 함께 자유낙하하여 물체에 수직항력이 작용하지 않기 때문이다.
② X — 틀린 표현은 '지구와 태양의 만유인력의 평형점'이다. 지구 주위를 도는 일반적인 인공위성은 두 천체의 인력이 상쇄되는 지점에 있는 것이 아니라, 지구의 중력을 구심력으로 받아 궤도 운동을 한다.
③ O — 위성과 함께 회전하는 좌표계에서는 물체에 작용하는 무게와 원심력이 서로 반대 방향으로 평형을 이루어 합력이 0인 것으로 나타낼 수 있다. 관성계에서는 위성과 물체가 모두 지구 중력에 의해 같은 가속도로 자유낙하한다고 설명한다.
④ X — 틀린 표현은 '중력의 영향에서 탈출'이다. 인공위성이 궤도를 유지하는 데에는 지구의 중력이 필요하며, 그 중력이 인공위성의 구심력으로 작용한다.

오답 포인트

'떠 있다'는 모습을 힘이 전혀 작용하지 않는 상태로 오해하기 쉽다. 실제로는 중력이 계속 작용하지만 위성과 내부 물체가 함께 자유낙하하므로 서로에 대한 상대적 낙하가 나타나지 않는 상태이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

궤도 안의 무중력 현상은 먼저 중력의 소멸이 아니라 공동 자유낙하로 판단한다. 관성계에서는 중력이 구심력을 제공한다고 보고, 위성과 함께 도는 회전 좌표계에서는 중력과 원심력의 평형으로 해석한다.

암기 포인트

궤도 무중력은 중력 없음이 아니라 위성과 물체의 공동 자유낙하이다.

NoteBase

문 3. 20 m/s로 수평으로 날아오는 공을 $\frac{1}{10}$초 후 멈추게 하려면 얼마만큼의 힘이 필요한가?(단, 공의 질량은 150 g 이고, 공기저항을 무시한다.)

① 150 dyne

② 3×10^5 dyne

③ 3×10^6 dyne

④ 3×10^7 dyne

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 운동량 변화와 충격량의 관계를 이용해 공을 멈추는 데 필요한 평균 힘을 구하고, 이를 dyne으로 환산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 질량은 150g = 0.150kg, 처음 속력은 20m/s, 나중 속력은 0m/s, 멈추는 시간은 $\frac{1}{10}$s = 0.1s 이다.
구해야 할 값: 공을 멈추게 하는 평균 힘의 크기이다.
주의할 조건: 힘의 방향은 공의 운동 방향과 반대이며, 선지는 힘의 크기를 dyne으로 제시한다.

사용할 공식

평균 힘은 운동량의 시간에 따른 변화이므로 다음 공식을 사용한다.
$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = m\frac{\Delta v}{\Delta t}$
공의 질량이 일정하고 공기저항을 무시하므로, 공의 속도를 주어진 시간 안에 20m/s에서 0m/s로 바꾸는 평균 힘을 이 식으로 구할 수 있다.

계산 과정

1. 속도 변화의 크기는 $|\Delta v| = |0 - 20| = 20$m/s이다.
2. 평균 힘의 크기는
$|F| = 0.150 \times \frac{20}{0.1} = 30$N
이다.
3. $1\text{N} = 10^5$dyne이므로
$30\text{N} = 30 \times 10^5\text{dyne} = 3 \times 10^6\text{dyne}$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 150dyne은 질량의 수치 150을 힘으로 그대로 본 값으로, 속도 변화와 정지 시간을 반영하지 않았다. 올바른 힘의 크기는 3×10^6dyne이다.
② X — 3×10^5dyne = 3N이므로 계산값 30N보다 10배 작다. 올바르게는 3×10^6dyne이다.
③ O — 계산 결과가 정확히 3×10^6dyne이다.
④ X — 3×10^7dyne = 300N이므로 계산값보다 10배 크다. 올바르게는 3×10^6dyne이다.
따라서 계산 결과가 3×10^6dyne이므로 정답은 3번이다.

오답 포인트

핵심 함정은 150g을 0.150kg으로 바꾸지 않거나, 0.1s의 시간 간격을 빠뜨리거나, $1\text{N} = 10^5$dyne의 환산 지수를 틀리는 것이다. 또한 힘의 방향까지 묻는다면 운동 방향의 반대이지만, 이 문항은 '얼마만큼'이라고 물으므로 크기를 구한다.

다시 나오면 이렇게 판단

물체를 일정 시간 안에 멈추는 문제는 질량과 속도의 단위를 먼저 맞춘 뒤 $|F| = m|\Delta v|/\Delta t$로 평균 힘을 구하고, 마지막에 선지의 단위로 환산한다.

암기 포인트

멈추는 평균 힘은 '운동량 변화량 ÷ 걸린 시간'이며, $1\text{N} = 10^5$dyne이다.

NoteBase

문 4. 베르누이 법칙을 바르게 설명한 것은 모두 몇 개 인가?

㉠ 유체 속도가 증가하면 압력이 낮아진다.
㉡ 깊이가 같으면 같은 깊이 지점의 압력이 모두 같다.
㉢ 분무기, 벤투리관, 비행기의 날개
㉣ 자동차 브레이크, 자동차 조향 장치, 굴삭기의 유압장치

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 2번

출제 포인트

베르누이 법칙의 내용과 대표적인 적용 사례를 정수압 및 파스칼 원리와 구별하여, 옳은 설명의 개수를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

베르누이 법칙: 정상적으로 흐르는 이상 유체의 한 유선에서 압력 에너지, 운동 에너지, 위치 에너지의 합이 일정하다는 법칙이다. 이를 식으로 쓰면 P+(1)/(2)ρ v^2+ρ gh=일정이다. 같은 높이에서는 유속 v가 커질수록 압력 P가 낮아진다.
㉠ O: 같은 높이에서 유체의 속도가 증가하면 정압이 낮아진다는 베르누이 법칙의 설명이다.
㉡ X: 유체가 정지해 있을 때 같은 깊이의 압력이 같다는 정수압의 성질이다. 베르누이 법칙의 고유한 설명이 아니다.
㉢ O: 분무기와 벤투리관은 좁은 곳에서 빨라진 유체의 압력이 낮아지는 현상을 이용하며, 비행기 날개의 양력도 베르누이 법칙의 대표적 적용 사례로 다룬다.
㉣ X: 자동차의 유압 브레이크·유압 조향 장치·굴삭기 유압장치는 밀폐된 유체에 가한 압력이 각 부분에 전달되는 파스칼 원리를 이용한다.
따라서 베르누이 법칙에 해당하는 것은 ㉠, ㉢의 2개이다.

선지별 해설

① X: '1개'가 틀렸다. 베르누이 법칙에 해당하는 것은 ㉠과 ㉢이므로 올바르게는 '2개'이다.
② O: ㉠과 ㉢의 두 설명이 베르누이 법칙에 해당하므로 '2개'가 맞다.
③ X: '3개'가 틀렸다. ㉡은 정수압의 성질이고 ㉣은 파스칼 원리의 사례이므로 올바르게는 '2개'이다.
④ X: '4개'가 틀렸다. 네 설명 중 ㉠과 ㉢만 해당하므로 올바르게는 '2개'이다.

NoteBase

오답 포인트

㉡과 ㉣도 모두 유체의 압력에 관한 내용이라는 점이 함정이다. ‘유속 증가와 압력 감소’는 베르누이 법칙, ‘정지 유체에서 같은 깊이의 같은 압력’은 정수압, ‘밀폐 유체를 통한 압력 전달’은 파스칼 원리로 구분한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유속과 압력의 반대 변화를 묻거나 분무기·벤투리관·날개가 나오면 베르누이 법칙으로 판단한다. 같은 깊이의 압력은 정수압, 유압 장치는 파스칼 원리로 분류한 뒤 해당 항목의 개수를 센다.

암기 포인트

베르누이는 ‘빠르면 압력이 낮다’, 파스칼은 ‘밀폐 유체가 압력을 전달한다’, 정수압은 ‘같은 깊이는 같은 압력’이다.

NoteBase

문 5. 다음 중 물리량과 차원의 관계가 다른 것은?

① 물리량: 밀도, 차원: $[ML^{-3}]$

② 물리량: 에너지, 차원: $[ML^{2}T^{-2}]$

③ 물리량: 운동량, 차원: $[ML^{-1}T^{-2}]$

④ 물리량: 힘, 차원: $[MLT^{-2}]$

정답 3번

출제 포인트

밀도, 에너지, 운동량, 힘의 정의식에서 질량 M, 길이 L, 시간 T의 지수를 구해 제시된 차원과 비교하는 문제이다.

조건 정리

기본 차원은 질량 $[M]$, 길이 $[L]$, 시간 $[T]$이다. 속도의 차원은 $[LT^{-1}]$, 가속도의 차원은 $[LT^{-2}]$, 부피의 차원은 $[L^{3}]$이다.

사용할 공식

$\rho = \frac{m}{V}, \qquad E = W = Fs, \qquad p = mv, \qquad F = ma$

각 물리량의 정의식을 기본 차원으로 바꾸면 제시된 차원식의 옳고 그름을 판별할 수 있다.

계산 과정

밀도: $[\rho] = [M]/[L^{3}] = [ML^{-3}]$

힘: $[F] = [M][LT^{-2}] = [MLT^{-2}]$

에너지: $[E] = [F][L] = [MLT^{-2}][L] = [ML^{2}T^{-2}]$

운동량: $[p] = [M][LT^{-1}] = [MLT^{-1}]$

선지 판단

① O — 밀도는 질량을 부피로 나눈 물리량이므로 차원은 $[ML^{-3}]$이다.

② O — 에너지는 힘과 이동 거리의 곱으로 나타낼 수 있으므로 차원은 $[ML^{2}T^{-2}]$이다.

③ X — 운동량의 차원을 $[ML^{-1}T^{-2}]$로 제시한 부분이 틀렸다. 올바르게는 운동량 $p = mv$이므로 차원은 $[MLT^{-1}]$이다. 제시된 $[ML^{-1}T^{-2}]$는 힘을 면적으로 나눈 압력의 차원이다.

④ O — 힘은 질량과 가속도의 곱이므로 차원은 $[MLT^{-2}]$이다.

오답 포인트

③의 $[ML^{-1}T^{-2}]$는 운동량이 아니라 압력의 차원이다. 운동량의 시간 지수는 속도에서 오는 -1이고, 길이 지수는 $+1$이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

물리량을 정의식으로 쓴 뒤 속도는 $[LT^{-1}]$, 가속도는 $[LT^{-2}]$, 부피는 $[L^3]$로 바꾸고 M, L, T의 지수를 각각 비교한다.

암기 포인트

운동량은 $[MLT^{-1}]$, 힘은 $[MLT^{-2}]$, 압력은 $[ML^{-1}T^{-2}]$이다.

NoteBase

문 6. 평행한 두 직선도선에서 왼쪽 도선은 위쪽으로 전류가 흐르고 오른쪽 도선은 아래쪽으로 흐를 때 두 도선 사이 중앙부에서 자기장의 방향은?

① 위쪽

② 아래쪽

③ 중앙부로 들어가는 방향

④ 중앙부에서 나오는 방향

정답 3번

출제 포인트

직선도선 주위 자기장의 방향을 오른손 감기 법칙으로 정하고, 두 도선이 만드는 자기장을 중첩하는 문제이다.

핵심 개념

직선도선 주위의 자기장은 도선을 중심으로 동심원을 이루며, 오른손 엄지를 전류 방향으로 향하게 했을 때 나머지 손가락이 감기는 방향이 자기장의 방향이다. 두 도선 사이 중앙부에서는 각 도선이 만드는 자기장의 방향을 따로 구한 뒤 합한다.

선지별 해설

① X — '위쪽'이 틀린 표현이다. 중앙부는 두 도선에서 수평으로 떨어진 점이므로 자기장은 도선 방향인 위쪽이 아니라 지면에 수직인 방향이며, 올바르게는 중앙부로 들어가는 방향이다.
② X — '아래쪽'이 틀린 표현이다. 자기장은 도선과 나란한 아래쪽이 아니라 도선을 둘러싸는 방향이며, 올바르게는 중앙부로 들어가는 방향이다.
③ O — 왼쪽 도선의 위쪽 전류는 그 도선의 오른쪽인 중앙부에서 들어가는 자기장을 만든다. 오른쪽 도선의 아래쪽 전류도 그 도선의 왼쪽인 중앙부에서 들어가는 자기장을 만든다. 두 자기장이 같은 방향으로 더해진다.
④ X — '중앙부에서 나오는 방향'이 틀린 표현이다. 오른손 감기 법칙을 각각 적용하면 두 도선이 만드는 자기장은 모두 중앙부로 들어가는 방향이다.

오답 포인트

전류가 서로 반대 방향이므로 중앙부의 자기장도 서로 반대라고 판단하기 쉽다. 그러나 중앙부는 왼쪽 도선의 오른쪽이면서 오른쪽 도선의 왼쪽이므로, 전류 방향과 관찰 위치가 함께 반대로 바뀌어 두 자기장은 같은 방향이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 도선을 하나씩 가리고 오른손 엄지를 그 도선의 전류 방향에 맞춘다. 문제의 점에서 손가락이 가리키는 들어감·나옴을 각각 표시한 뒤 같은 방향이면 더하고 반대 방향이면 뺀다.

NoteBase

암기 포인트

평행 도선의 전류가 반대 방향이면 두 도선 사이의 자기장은 같은 방향으로 더해진다.

NoteBase

문 7. 이상 기체 1몰이 있다. 이 이상 기체의 상태가 압력이 3배, 부피가 $\frac{1}{4}$배로 변하게 되었다. 최종 상태의 내부에너지는 처음 상태의 몇 배가 되겠는가?

① $\frac{3}{4}$배
② $\frac{4}{3}$배
③ $\frac{1}{4}$배
④ $\frac{1}{12}$배

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 이상 기체의 내부에너지가 절대온도에 비례한다는 성질과 이상 기체 상태방정식을 이용해 내부에너지의 변화 비율을 구하는 문제이다.

조건 정리

기체의 몰수는 1몰로 일정하다. 최종 압력은 $P_2 = 3P_1$, 최종 부피는 $V_2 = \frac{1}{4}V_1$이다. 구해야 할 값은 U_2/U_1이다.

사용할 공식

이상 기체 상태방정식은 $PV = nRT$이다. 몰수 n이 일정하므로 $T \propto PV$이고, 같은 이상 기체의 내부에너지는 절대온도에 비례하므로 $U \propto T$이다. 따라서 $\frac{U_2}{U_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2V_2}{P_1V_1}$을 사용한다.

계산 과정

압력비와 부피비를 곱하면 된다.
$\frac{U_2}{U_1} = \frac{P_2V_2}{P_1V_1} = 3 \times \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$
따라서 최종 상태의 내부에너지는 처음 상태의 $\frac{3}{4}$배이다.

선지 판단

① O — 계산 결과가 $\frac{3}{4}$이므로 옳다.
② X — $\frac{4}{3}$은 최종값과 처음값의 비를 거꾸로 취한 값이다. 올바르게는 최종 내부에너지가 처음 내부에너지의 $\frac{3}{4}$배이다.
③ X — $\frac{1}{4}$은 압력의 3배 변화를 반영하지 않고 부피비만 사용한 값이다. 올바르게는 압력비와 부피비를 곱한 $3 \times \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$배이다.
④ X — $\frac{1}{12}$은 압력이 3배라는 조건을 곱하지 않고 나누어 얻는 값이다. 올바르게는 $\frac{P_2V_2}{P_1V_1} = 3 \times \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$배이다.

NoteBase

오답 포인트

압력이 3배로 증가해도 부피가 $\frac{1}{4}$배로 더 크게 감소하므로 온도와 내부에너지는 감소한다. 압력비와 부피비를 각각 보거나 두 비율을 나누지 않고, 반드시 곱해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

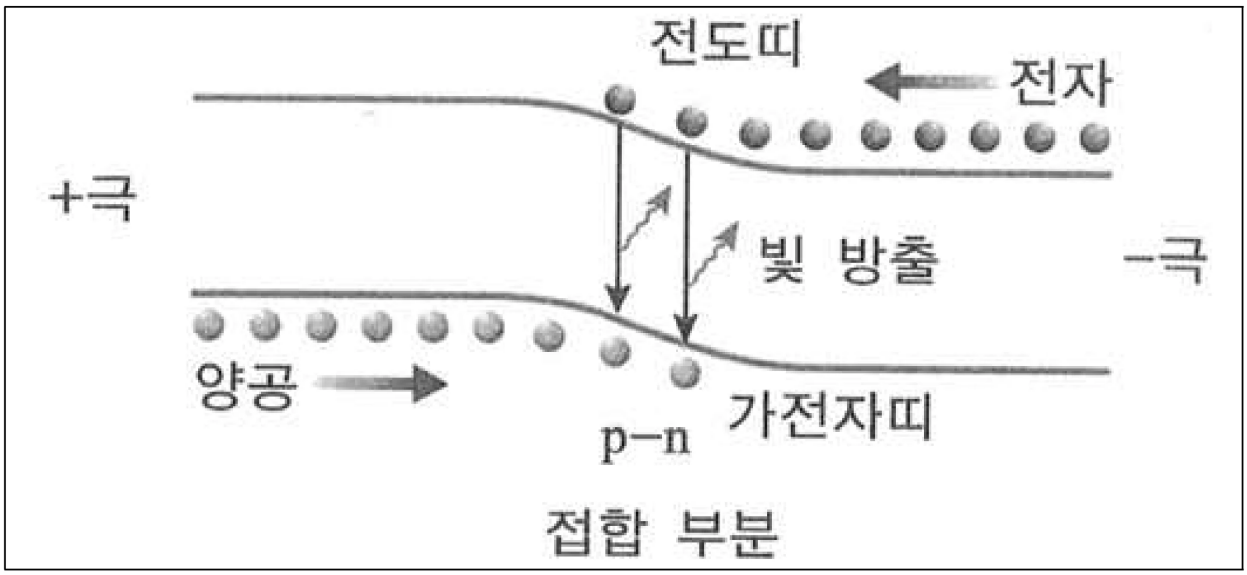
몰수가 일정한 이상 기체의 상태 변화에서는 먼저 $T_2/T_1 = (P_2/P_1)(V_2/V_1)$을 계산한 뒤, 같은 기체에 대해 $U_2/U_1 = T_2/T_1$을 적용한다.

암기 포인트

일정한 몰수의 이상 기체에서는 $U \propto T \propto PV$이므로 내부에너지의 비는 압력비와 부피비의 곱이다.

NoteBase

문 8. 다음 그림은 발광다이오드의 발광 원리를 나타내고 있다. 이에 대한 설명으로 틀린 것은?



① 발광 다이오드는 p-n 접합 다이오드로 제작된다.

② LED에 어떤 파장의 빛을 비추어도 전류는 발생하지 않는다.

③ 많은 수의 전자가 전도띠에 있으며 많은 수의 양공이 원자가띠에 분포한다.

④ n형 반도체에 전지로부터 전자가 계속 공급되어 빛을 방출하게 된다.

정답 2번

출제 포인트

발광 다이오드(LED)는 순방향 전압이 걸린 p-n 접합에서 전자와 양공이 재결합하며 빛을 내는 소자이다. 그림에서는 n형 영역의 전자가 전도띠를 따라, p형 영역의 양공이 원자가띠를 따라 접합부로 이동한 뒤 재결합하여 빛을 방출한다.

선지별 해설

① O — 발광 다이오드는 p형 반도체와 n형 반도체를 접합한 p-n 접합 다이오드로 제작된다.

② X — '어떤 파장의 빛을 비추어도 전류는 발생하지 않는다'는 표현이 틀렸다. 광자의 에너지 $E = hc/\lambda$가 반도체의 띠틈 에너지 이상이면 전자·양공 쌍이 생성되어 광전류가 흐를 수 있다. 올바르게는 'LED도 흡수 가능한 파장의 빛을 받으면 전류가 발생할 수 있다'이다.

③ O — n형 영역에는 전도띠의 전자가, p형 영역에는 원자가띠의 양공이 다수 운반자로 많이 존재한다. 순방향 전압을 걸면 이들이 접합부 쪽으로 주입된다.

④ O — 전지는 n형 영역에 전자를 계속 공급하고 p형 영역에는 양공이 공급되도록 한다. 접합부에 주입된 전자와 양공이 재결합할 때 에너지 차이가 광자로 방출되어 빛이 난다.

NoteBase

오답 포인트

LED를 오직 빛을 내는 소자로만 보면 ②의 절대 표현인 '어떤 파장의 빛을 비추어도'를 놓치기 쉽다. p-n 접합은 전기 에너지를 빛으로 바꿀 수도 있고, 충분한 에너지의 빛을 흡수하여 전자·양공 쌍과 전류를 만들 수도 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

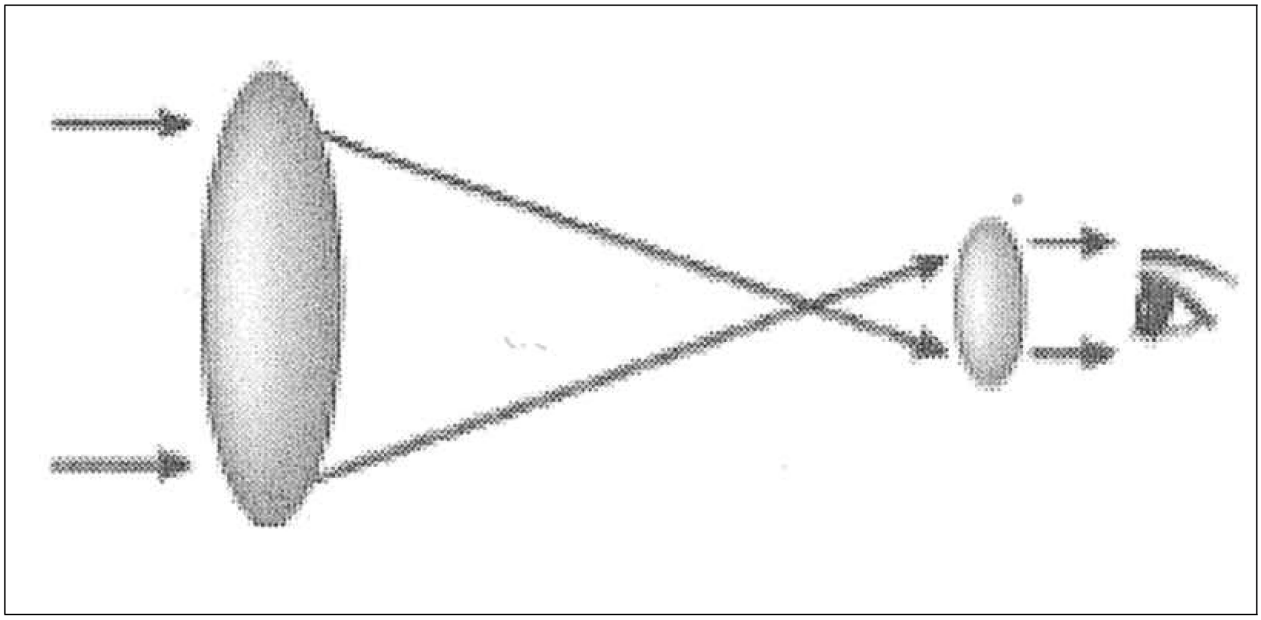
먼저 순방향 바이어스에서 n형의 전자와 p형의 양공이 접합부로 주입되어 재결합하는지를 확인한다. 빛을 비추는 상황에서는 광자 에너지가 띠틈 에너지 이상인지 확인하면 광전류 발생 가능성을 판단할 수 있다.

암기 포인트

LED의 발광은 전자·양공의 재결합이고, 수광은 충분한 에너지의 광자에 의한 전자·양공 쌍 생성이다.

NoteBase

문 9. 다음 그림은 어떤 망원경의 빛의 경로를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 대형 망원경의 제작이 어렵고 제작비가 많이 든다.

② 반사 망원경의 원리이다.

③ 오목거울을 사용하여 빛을 모은다.

④ 상이 흔들리는 단점이 있다.

정답 1번

출제 포인트

그림처럼 대물렌즈가 빛을 굴절시켜 모으고 접안렌즈로 확대해 보는 장치는 굴절망원경이다. 굴절망원경은 큰 대물렌즈를 만들고 지지하기 어려워 대형화할수록 제작이 어렵고 비용이 많이 든다.

선지별 해설

① O — 굴절망원경의 대물렌즈는 가장자리로만 지지해야 하므로 지름이 커질수록 처짐과 변형을 막기 어렵고, 균질한 대형 렌즈의 가공 비용도 커진다. 따라서 대형 망원경의 제작이 어렵고 제작비가 많이 든다는 설명이 옳다.
② X — '반사 망원경의 원리'가 아니라 굴절망원경의 원리이다. 그림에서는 빛이 렌즈를 통과하며 굴절하고, 반사망원경처럼 거울에서 반사되지 않는다.
③ X — '오목거울'이 아니라 볼록한 대물렌즈를 사용하여 빛을 모은다. 오목거울로 빛을 모으는 장치는 반사망원경이다.
④ X — '상이 흔들리는 단점'은 굴절망원경 자체의 고유한 광학적 단점이 아니다. 상의 흔들림은 주로 대기의 요동이나 가대의 진동 때문에 생기며, 굴절망원경의 대표적 단점은 색수차와 대형 대물렌즈 제작의 어려움이다.

NoteBase

오답 포인트

대물렌즈의 겉모양만 보고 거울로 착각하면 ②나 ③을 고르기 쉽다. 빛이 광학 요소를 통과하면서 꺾이면 굴절이고, 표면에서 되돌아 나오면 반사이다. 또한 상의 흔들림과 렌즈 자체에서 생기는 색수차를 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

빛이 대물렌즈를 통과하는지, 오목거울에서 반사되는지를 먼저 확인한다. 대물렌즈를 통과하면 굴절망원경이므로 색수차와 대형 렌즈 제작의 어려움을 연결한다.

암기 포인트

렌즈 통과는 굴절망원경, 거울 반사는 반사망원경이다. 굴절망원경은 색수차가 있고 대형 대물렌즈 제작이 어렵다.

NoteBase

문 10. 높이 300 m인 곳에서 물체 A를 자유 낙하시킴과 동시에 그 바로 밑의 지상에서는 물체 B를 50 m/s로 연직 상방으로 던져 올렸다. 두 물체는 몇 초 후에 만나겠는가?(단, 중력가속도는 g이고, 공기의 저항은 무시한다.)

① 4초

② 6초

③ 10초

④ 12초

정답 2번

출제 포인트

두 물체가 같은 중력가속도를 받을 때 상대가속도가 0이 된다는 점을 이용하여 만나는 시간을 구하는 문제이다.

조건 정리

물체 A의 처음 높이는 $300m$, 처음 속도는 $0m/s$이다.
물체 B의 처음 높이는 $0m$, 처음 속도는 연직 위 방향으로 $50m/s$이다.
두 물체에는 모두 아래 방향으로 같은 중력가속도 g가 작용하므로 상대가속도는 0이다.

사용할 공식

지면을 원점, 연직 위 방향을 양의 방향으로 잡으면
$y_A = 300 - \frac{1}{2}gt^2$
$y_B = 50t - \frac{1}{2}gt^2$
이다. 두 물체가 만날 때는 $y_A = y_B$이다. 두 위치식의 중력항이 같아 서로 소거되므로, 처음 거리 $300m$를 상대속력 $50m/s$로 나눈 시간이 만나는 시간이다.

계산 과정

두 위치를 같게 놓으면
$300 - \frac{1}{2}gt^2 = 50t - \frac{1}{2}gt^2$
이다. 양변의 중력항을 소거하면
$300 = 50t$
이므로
$t = \frac{300}{50} = 6s$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $4s$ 동안 줄어드는 두 물체 사이의 거리는 $50m/s \times 4s = 200m$이므로 아직 $100m$ 떨어져 있다. ‘4초’가 아니라 ‘6초’가 옳다.
② O — $50m/s \times 6s = 300m$이 되어 처음 간격과 같으므로 두 물체가 만난다.
③ X — 두 물체는 이미 $6s$에 만났으므로 ‘10초’는 옳지 않다. 만나는 시간은 ‘6초’이다.
④ X — 두 물체는 이미 $6s$에 만났으므로 ‘12초’는 옳지 않다. 만나는 시간은 ‘6초’이다.

오답 포인트

각 물체의 낙하 운동을 따로 복잡하게 계산하면서 g의 수치가 주어지지 않았다고 판단하는 것이 함정이다. 두 물체에는 같은 중력가속도가 작용하므로 상대운동에서는 중력의 효과가 상쇄되고, 처음 간격과 상대속도만 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

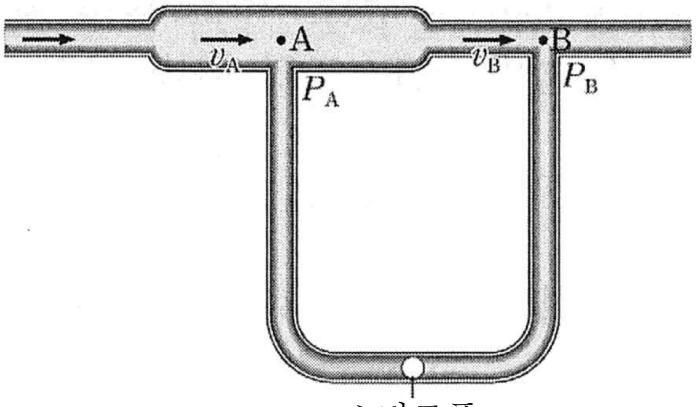
같은 중력장 안에서 두 물체가 동시에 운동하면 먼저 두 물체의 가속도가 같은지 확인한다. 가속도가 같으면 상대가속도는 0이므로 ‘처음 간격 ÷ 처음 상대속력’으로 만나는 시간을 구할 수 있다.

암기 포인트

같은 중력가속도에서는 상대운동의 중력항이 소거된다: t=처음 간격접근 상대속력.

NoteBase

문 11. 다음 그림은 베르누이 법칙을 알아볼 수 있는 장치를 나타낸 것이다. 굵은 관과 가는 관을 U자 모양의 관으로 연결하고 가벼운 스티로폼 공을 넣어 기압의 차이를 확인할 수 있다. 굵은 관의 A 지점을 지날 때 공기의 속력은 v_A, 압력은 P_A이고 가는 관의 B 지점을 지날 때 공기의 속력은 v_B, 압력은 P_B이다. 공기가 관을 지나는 동안에 대한 설명으로 옳은 것은 모두 몇 개 인가?(단, 유체는 베르누이 법칙을 만족한다.)



㉠ 두 단면을 같은 시간 동안 통과하는 유체의 질량은 서로 같다.
㉡ v_A가 v_B보다 크다.
㉢ P_A가 P_B보다 크다.
㉣ 스티로폼 공에 오른쪽으로 힘이 작용한다.

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 3번

출제 포인트

관의 단면적에 따른 유속 변화는 연속 방정식으로, 같은 높이에서의 유속과 압력 관계는 베르누이 방정식으로 판단하는 문제이다.

조건 정리

A는 굵은 관, B는 가는 관에 있으며 두 지점의 높이는 같다. 정상 흐름에서 같은 시간 동안 각 단면을 통과하는 유체의 질량은 같고, 관이 가늘수록 유속이 커진다. U자 관 속 공에는 양쪽 연결 지점의 압력이 전달된다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/해경/일반직 9급 · 물리 · 2019 · 1차

사용할 공식

연속 방정식: $A_A v_A = A_B v_B$
베르누이 방정식: P+(1)/(2)ρ v^2+ρ gh=일정

유체가 정상적으로 흐르므로 연속 방정식을 적용하고, A와 B의 높이가 같으므로 베르누이 방정식에서 위치 에너지 항을 서로 소거할 수 있다.

판단 과정

ㄱ O — 정상 흐름에서는 질량 보존에 따라 같은 시간 동안 두 단면을 통과하는 유체의 질량이 같다.
ㄴ X — 가는 관인 B의 단면적이 더 작으므로 연속 방정식에 따라 $v_B > v_A$이다. 틀린 표현 v_A가 v_B보다 크다 → 올바르게는 v_B가 v_A보다 크다.
ㄷ O — 두 지점의 높이가 같고 $v_B > v_A$이므로 베르누이 방정식에 따라 $P_A > P_B$이다.
ㄹ O — 공의 왼쪽에는 더 큰 압력 P_A, 오른쪽에는 더 작은 압력 P_B가 작용하므로 알짜힘은 오른쪽을 향한다.
따라서 옳은 설명은 ㄱ, ㄷ, ㄹ의 3개이다.

선지 판단

① X — ‘1개’는 옳은 설명의 실제 개수 3개와 다르다. 올바르게는 ‘3개’이다.
② X — ‘2개’는 옳은 설명의 실제 개수 3개와 다르다. 올바르게는 ‘3개’이다.
③ O — ㄱ, ㄷ, ㄹ이 옳으므로 옳은 설명은 3개이다.
④ X — ‘4개’에는 틀린 ㄴ까지 포함된다. 올바르게는 ‘3개’이다.

오답 포인트

ㄴ에서 굵은 관일수록 유속이 크다고 반대로 판단하기 쉽다. 유량이 일정할 때 단면적과 유속은 반비례하므로 가는 B에서 유속이 더 크고 압력은 더 작다. 또한 U자 관 속 공의 이동 방향은 유체의 진행 방향이 아니라 양쪽 압력의 크기로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 연속 방정식으로 ‘가는 곳은 빠르다’를 정하고, 같은 높이에서는 베르누이 방정식으로 ‘빠른 곳은 압력이 낮다’를 적용한다. 마지막으로 물체에는 높은 압력 쪽에서 낮은 압력 쪽으로 알짜힘이 작용한다고 판단한다.

암기 포인트

가는 관 → 빠른 유속 → 낮은 압력, 압력차에 의한 힘은 고압에서 저압 방향이다.

NoteBase

문 12. 열의 이동에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

㉠ 금속 막대에서 전도에 의해 이동하는 열량은 금속 막대의 길이에 비례하고 양끝의 온도 차이에 비례한다.
㉡ 모든 조건이 같고 열전도율만 다른 두 금속 막대에서 열전도율이 클수록 전도에 의해 단위 시간당 이동하는 열의 양이 많다.
㉢ 지구 중력장을 벗어나면 대류에 의한 열의 이동은 거의 일어나지 않는다.
㉣ 열은 고온의 물체에서 저온의 물체로 스스로 이동하며 저온의 물체에서 고온의 물체로는 스스로 이동하지 않는다.

① ㉠, ㉢, ㉣
② ㉠, ㉡, ㉢
③ ㉡, ㉢, ㉣
④ ㉠, ㉡, ㉣

정답 3번

출제 포인트

열전도량을 결정하는 요인, 중력이 자연대류에 미치는 영향, 열의 자발적 이동 방향을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

전도: 물질의 거시적 이동 없이 온도 차에 의해 열이 전달되는 현상이다. 단위 시간당 전도 열량은 $\frac{Q}{t} = kA\frac{\Delta T}{L}$ 이므로 열전도율 k, 단면적 A, 온도 차 ΔT에 비례하고 길이 L에 반비례한다.
자연대류: 온도에 따른 밀도 차와 중력에 의한 부력으로 유체가 순환하며 열을 옮기는 현상이다. 중력이 거의 없는 환경에서는 부력에 의한 자연대류가 거의 일어나지 않는다.
열의 자발적 이동: 열은 외부 작용이 없으면 고온 물체에서 저온 물체로 이동한다.

선지별 해설

① X — ㉠이 틀리고 ㉡이 빠져 있다. 막대의 길이가 길어질수록 단위 시간당 전도되는 열량은 감소하므로, '길이에 비례'가 아니라 '길이에 반비례'가 옳다. 올바른 조합은 ㉡, ㉢, ㉣이다.
② X — ㉠이 틀리고 ㉣이 빠져 있다. ㉠의 '길이에 비례'는 '길이에 반비례'로 고쳐야 하며, 열이 고온에서 저온으로 자발적으로 이동한다는 ㉣도 옳다. 올바른 조합은 ㉡, ㉢, ㉣이다.
③ O — ㉡은 같은 조건에서 열전도율이 클수록 단위 시간당 전도 열량이 많다는 설명이고, ㉢은 무중력에 가까운 환경에서 부력에 의한 자연대류가 거의 사라진다는 설명이며, ㉣은 열의 자발적 이동 방향을 바르게 나타낸다.
④ X — ㉠이 틀리고 ㉢이 빠져 있다. ㉠은 열전도량이 막대 길이에 반비례한다고 고쳐야 하고, 중력이 거의 없으면 부력에 의한 자연대류가 거의 일어나지 않으므로 ㉢은 옳다. 올바른 조합은 ㉡, ㉢, ㉣이다.

NoteBase

오답 포인트

㉠의 '길이에 비례'가 핵심 함정이다. 막대가 길면 열이 이동할 경로가 길어져 전도 열량이 줄어든다. 또한 ㉢의 대류는 온도 차만이 아니라 중력에 의한 부력이 있어야 형성되는 자연대류를 뜻한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전도 문제에서는 $\frac{Q}{t} = kA\frac{\Delta T}{L}$의 비례·반비례 관계를 먼저 확인한다. 대류 문제에서는 밀도 차와 중력에 따른 부력의 존재를 확인하고, 열의 자발적 이동 방향은 고온에서 저온으로 판단한다.

암기 포인트

전도는 $kA\Delta T$에 비례하고 L에 반비례하며, 자연대류에는 중력이 필요하고, 열은 스스로 고온에서 저온으로 이동한다.

NoteBase

문 13. 다음 그림은 같은 양의 물이 들어 있는 두 열량계에 물체 A, B를 각각 넣었을 때 물체와 물의 온도를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m, $2m$이다. 위 그림에서 물체 A, B의 비열을 각각 C_A, C_B라고 할 때 $C_A : C_B$는? (단, 외부와의 열 출입은 없다고 가정한다.)

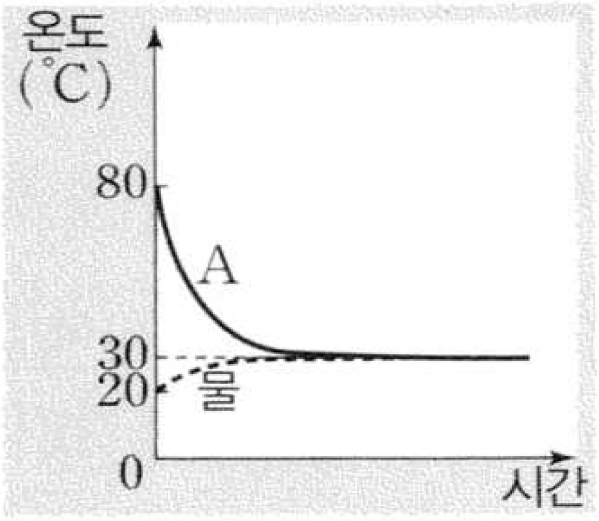


그림 (가)

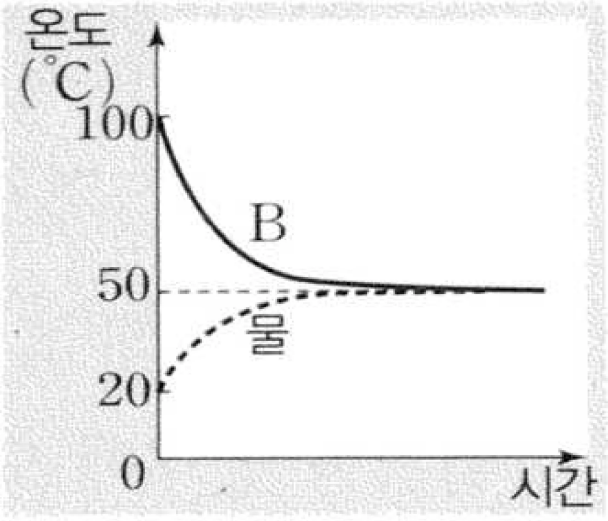


그림 (나)

① 2 : 3

② 3 : 4

③ 1 : 1

④ 3 : 2

정답 1번

출제 포인트

열평형에 도달할 때 고온 물체가 잃은 열량과 물이 얻은 열량이 같다는 열량 보존을 이용하여 두 물체의 비열비를 구하는 문제이다.

조건 정리

물체 A의 질량은 m, 물체 B의 질량은 $2m$이다.
A의 온도 변화량은 $80 - 30 = 50$, A와 함께 있는 물의 온도 변화량은 $30 - 20 = 10$이다.
B의 온도 변화량은 $100 - 50 = 50$, B와 함께 있는 물의 온도 변화량은 $50 - 20 = 30$이다.
두 열량계에 들어 있는 물의 양이 같으므로 물의 열용량은 두 경우에 같다. 이를 K라고 둔다.

NoteBase

사용할 공식

물체가 잃은 열량과 물이 얻은 열량은 각각 $Q = mc\Delta T$와 $Q = K\Delta T$로 나타낸다. 외부와의 열 출입이 없으므로 각 열량계에서 물체가 잃은 열량=물이 얻은 열량이 성립한다.

계산 과정

A의 경우
$mC_A(80 - 30) = K(30 - 20)$
따라서 $50mC_A = 10K$, 즉 $K = 5mC_A$이다.

B의 경우
$(2m)C_B(100 - 50) = K(50 - 20)$
따라서 $100mC_B = 30K$이다. 여기에 $K = 5mC_A$를 대입하면
$100mC_B = 150mC_A$
이므로 $C_A : C_B = 2 : 3$이다.

선지 판단

① O — 계산 결과 $C_A : C_B = 2 : 3$이므로 옳다.
② X — 3 : 4는 계산 결과와 다르다. 올바른 비는 2 : 3이다.
③ X — 1 : 1은 두 물체의 비열이 같다고 본 값이지만, 물의 온도 상승량이 각각 10과 30으로 다르므로 성립하지 않는다. 올바른 비는 2 : 3이다.
④ X — 3 : 2는 구한 비 2 : 3의 순서를 뒤집은 값이다. 올바른 비는 $C_A : C_B = 2 : 3$이다.

오답 포인트

두 물체의 온도 변화량이 모두 50이라는 사실만 보고 비열이 같다고 판단하면 안 된다. B의 질량은 $2m$이고, 물의 온도 상승량도 A의 경우 10, B의 경우 30으로 다르다. 또한 마지막에는 문제에서 요구한 $C_A : C_B$의 순서를 유지해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 실험에 대해 물체의 $mc\Delta T$와 물의 $K\Delta T$를 같게 둔 뒤, 두 실험에 공통인 물의 열용량 K를 소거하여 비를 구한다.

암기 포인트

열평형 문제의 핵심은 고온 물체의 방출열=저온 물의 흡수열이며, 비열비를 구할 때는 질량과 양쪽의 온도 변화량을 모두 반영한다.

NoteBase

문 14. 기체가 단열 팽창하는 경우와 단열 압축하는 경우 기체분자의 평균 운동에너지는 어떻게 변하는가?

① 단열 팽창: 감소한다, 단열 압축: 감소한다

② 단열 팽창: 감소한다, 단열 압축: 증가한다

③ 단열 팽창: 증가한다, 단열 압축: 증가한다

④ 단열 팽창: 증가한다, 단열 압축: 감소한다

정답 2번

출제 포인트

단열 팽창과 단열 압축에서 기체의 온도 및 분자 평균 운동에너지가 어떻게 변하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

기체분자의 평균 운동에너지는 절대온도에 비례한다. 단열 과정은 외부와 열을 주고받지 않는 과정이므로 $Q = 0$이다. 단열 팽창에서는 기체가 외부에 일을 하여 내부에너지가 감소하고 온도가 내려가므로 평균 운동에너지가 감소한다. 단열 압축에서는 외부가 기체에 일을 하여 내부에너지가 증가하고 온도가 올라가므로 평균 운동에너지가 증가한다.

선지별 해설

① X — 단열 팽창 때 평균 운동에너지가 감소한다는 부분은 맞지만, 단열 압축 때도 감소한다는 부분이 틀리다. '단열 압축: 감소한다'는 '단열 압축: 증가한다'로 고쳐야 한다.
② O — 단열 팽창에서는 온도가 내려가 평균 운동에너지가 감소하고, 단열 압축에서는 온도가 올라가 평균 운동에너지가 증가한다.
③ X — 단열 압축 때 평균 운동에너지가 증가한다는 부분은 맞지만, 단열 팽창 때 증가한다는 부분이 틀리다. '단열 팽창: 증가한다'는 '단열 팽창: 감소한다'로 고쳐야 한다.
④ X — 팽창과 압축의 변화를 모두 반대로 제시하였다. '단열 팽창: 증가한다, 단열 압축: 감소한다'는 '단열 팽창: 감소한다, 단열 압축: 증가한다'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

'단열'이라는 말만 보고 에너지가 변하지 않는다고 생각하기 쉽다. 단열은 열의 출입이 없다는 뜻일 뿐이며, 기체가 일을 하거나 외부로부터 일을 받으면 내부에너지와 온도는 변한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 평균 운동에너지가 절대온도에 비례함을 연결한다. 다음으로 단열 팽창은 기체가 일을 하므로 온도 감소, 단열 압축은 기체가 일을 받으므로 온도 증가로 판단한다.

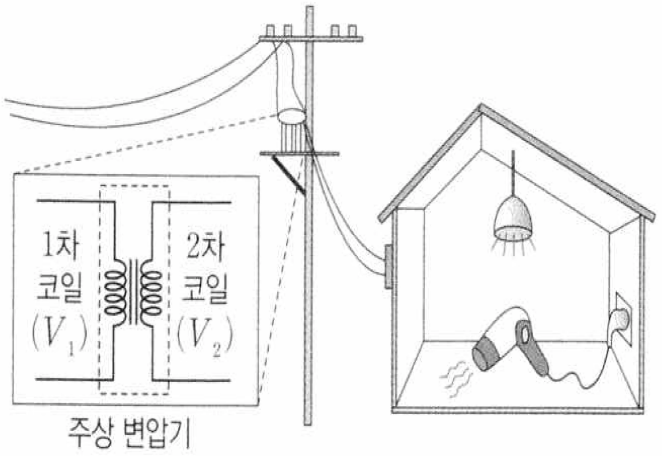
NoteBase

암기 포인트

단열 팽창은 온도·평균 운동에너지 감소, 단열 압축은 온도·평균 운동에너지 증가이다.

NoteBase

문 15. 다음 그림은 주상 변압기를 통해 공급된 전기 에너지가 집 안의 전등과 헤어드라이어에서 소비되고 있는 모습을 나타낸 것이다. 주상 변압기의 1차 코일과 2차 코일에 걸리는 전압은 각각 V_1, V_2이다. 헤어드라이어를 켰을 때가 껐을 때보다 큰 물리량만을 모두 고른 것은?(단, 주상 변압기에서 에너지 손실은 무시한다.)



㉠ 2차 코일에 흐르는 전류의 세기

㉡ 집으로 공급되는 전력

㉢ $\frac{V_2}{V_1}$

① ㉠

② ㉡, ㉢

③ ㉠, ㉢

④ ㉠, ㉡

정답 4번

출제 포인트

헤어드라이어를 켜면 전등과 헤어드라이어가 변압기의 2차 코일에 병렬로 연결된 부하가 된다. 부하가 추가되면 2차 회로의 전체 전류와 집으로 공급되는 전력은 커지지만, 이상적인 변압기의 전압비는 코일의 감은 수 비로 정해지므로 변하지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

㉠ O — 헤어드라이어를 켜면 병렬 부하가 하나 더 연결되어 2차 회로의 합성 저항이 작아진다. 2차 전압이 일정하므로 $I_2 = V_2/R_{eq}$에 따라 2차 코일에 흐르는 전체 전류의 세기는 커진다.
㉡ O — 헤어드라이어가 추가로 전력을 소비하므로 집으로 공급되는 전체 전력은 전등만 켰을 때보다 커진다. 에너지 손실을 무시하면 이 증가분만큼 변압기 1차 측에서 공급되는 전력도 커진다.
㉢ X — 이상적인 변압기에서는 $V_2/V_1 = N_2/N_1$이다. 코일의 감은 수 N_1, N_2는 헤어드라이어의 작동 여부와 무관하므로 V_2/V_1은 커지지 않고 일정하다. 틀린 표현 '커진다'는 '변하지 않는다'로 고쳐야 한다.
① X — ㉠만 고르면 전력이 증가하는 ㉡을 빠뜨린다. 올바르게는 ㉠과 ㉡을 함께 골라야 한다.
② X — ㉡은 증가하지만 ㉢은 일정하다. 올바르게는 ㉡과 함께 ㉠을 골라야 한다.
③ X — ㉠은 증가하지만 ㉢은 일정하고, 증가하는 ㉡이 빠져 있다. 올바르게는 ㉠과 ㉡을 골라야 한다.
④ O — 증가하는 물리량은 ㉠ 2차 코일의 전류와 ㉡ 집으로 공급되는 전력이다.

오답 포인트

부하가 늘면 모든 전기량이 함께 커진다고 생각하기 쉽다. 그러나 부하가 결정하는 것은 주로 전류와 소비 전력이며, 이상적인 변압기의 전압비는 부하가 아니라 코일의 감은 수 비로 정해진다.

다시 나오면 이렇게 판단

가전제품이 병렬로 추가되면 합성 저항 감소 → 전체 전류 증가 → 전체 소비 전력 증가의 순서로 판단한다. 변압기의 전압비는 $V_2/V_1 = N_2/N_1$로 따로 판단한다.

암기 포인트

병렬 부하가 늘면 전체 전류와 전체 전력은 증가하고, 이상적인 변압기의 전압비는 일정하다.

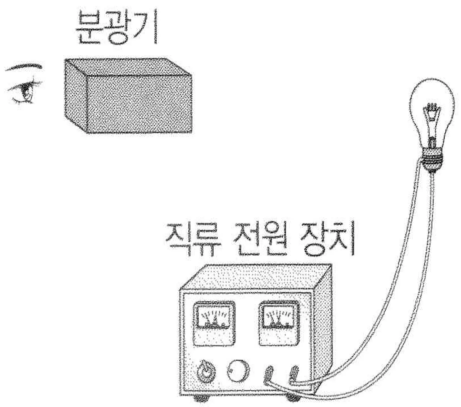
NoteBase

문 16. 다음 그림은 백열전구에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 알아보는 실험이다.
위 실험 결과에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

[실험 방법]

(가) 그림과 같이 백열전구를 직류 전원 장치에 연결한다.

(나) 직류 전원 장치의 전압을 V_1에서 V_2로 높이면서 필라멘트의 색과 온도, 전구에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 분광기를 통해 관찰한다.



[실험 결과]

전압	필라멘트의 색	필라멘트의 온도	전구에서 방출되는 빛의 스펙트럼
V_1	빨간색	T_1	
V_2	노란색	T_2	A

㉠ T_2는 T_1보다 높다.

㉡ A는 연속 스펙트럼이다.

㉢ 필라멘트 색의 변화는 빈의 변위 법칙으로 설명할 수 있다.

① ㉠, ㉢

② ㉡, ㉢

③ ㉠, ㉡, ㉢

④ ㉠, ㉡

정답 3번

NoteBase

출제 포인트

전압을 높였을 때 필라멘트가 빨간색에서 노란색으로 변하고 방출 스펙트럼이 연속적으로 나타난다는 실험 결과를 열복사와 빈의 변위 법칙으로 해석하는 문제이다. 빈의 변위 법칙은 $\lambda_{max}T = b$이므로 온도가 높아질수록 복사 세기가 최대인 파장은 짧아진다는 관계이다.

선지별 해설

㉠ O — 전압을 V_1에서 V_2로 높였을 때 필라멘트 색이 빨간색에서 노란색으로 변하였다. 이는 더 짧은 파장 쪽의 빛이 강해진 결과이므로 $T_2 > T_1$이다.
㉡ O — 가열된 백열전구의 필라멘트는 열복사를 하며, 고립된 몇 개의 파장만이 아니라 넓은 파장 범위의 빛을 방출한다. 따라서 분광기로 관찰한 A는 연속 스펙트럼이다.
㉢ O — $\lambda_{max} = b/T$에 따라 필라멘트의 온도가 높아지면 최대 복사 파장이 짧아진다. 그러므로 빨간색에서 노란색으로 나타나는 필라멘트 색의 변화는 빈의 변위 법칙으로 설명할 수 있다.
① X — '㉠, ㉢'만 옳다고 하여 옳은 ㉡을 누락하였다. 올바른 조합은 '㉠, ㉡, ㉢'이다.
② X — '㉡, ㉢'만 옳다고 하여 옳은 ㉠을 누락하였다. 올바른 조합은 '㉠, ㉡, ㉢'이다.
③ O — ㉠, ㉡, ㉢이 모두 옳으므로 이 조합이 정답이다.
④ X — '㉠, ㉡'만 옳다고 하여 옳은 ㉢을 누락하였다. 올바른 조합은 '㉠, ㉡, ㉢'이다.

오답 포인트

백열전구의 빛을 원자의 선 스펙트럼으로 오인하거나, 빈의 변위 법칙을 단색광의 파장 변화로 해석하기 쉽다. 백열전구의 가열된 필라멘트는 여러 파장의 빛이 이어진 연속 스펙트럼을 방출하며, 온도가 오르면 그 연속 스펙트럼의 최대 세기 파장이 짧아진다.

다시 나오면 이렇게 판단

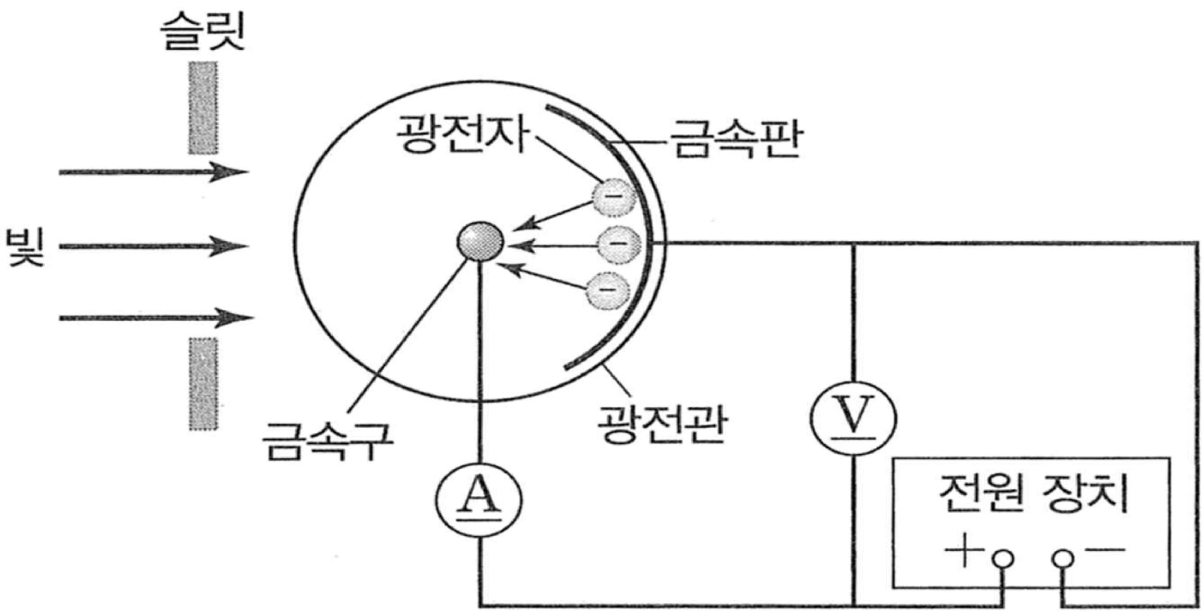
가열된 고체의 복사 문제에서는 먼저 연속 스펙트럼임을 확인한다. 이어 $\lambda_{max}T = b$를 적용하여 온도 상승과 최대 복사 파장의 감소를 연결하고, 색이 빨간색에서 더 짧은 파장 쪽 색으로 변하는지를 판단한다.

암기 포인트

가열된 고체는 연속 스펙트럼을 내며, 온도가 높을수록 최대 복사 파장은 짧아진다.

NoteBase

문 17. 다음 그림은 광전 효과를 실험한 것이다. 아래의 설명 중 가장 옳지 않은 것은?



① 금속판에 (-)극을, 금속구에 (+)극을 연결한 후 한계 진동수 이상의 빛을 가해 광전자가 방출되어 전류가 흐를 때 전압을 증가시켜도 전류의 세기는 거의 변하지 않는다.

② 금속판에 (+)극을, 금속구에 (-)극을 연결한 후 한계 진동수 이상의 빛을 가해 광전자가 방출될 때 역전압을 걸어 전압을 증가시키면 광전류의 세기는 증가한다.

③ 광전 효과가 발생할 때 방출되는 광전자의 최대 운동에너지는 빛의 진동수와 관계있다.

④ 광전관에 역전압을 걸어주어 광전류가 0이 되는 순간 전압은 광전자의 최대 운동에너지에 비례한다.

정답 2번

출제 포인트

광전 효과에서 전극의 극성에 따른 광전자의 운동, 광전류의 포화와 차단, 빛의 진동수와 광전자의 최대 운동에너지 사이의 관계를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

광전 효과는 한계 진동수 이상의 빛을 금속에 비출 때 금속 표면에서 전자가 방출되는 현상이다. 광전자의 최대 운동에너지는 $K_{max} = hf - W$로 정해지므로 빛의 진동수에 따라 달라진다. 금속구를 (+)극으로 하면 광전자를 끌어당기는 가속 전압이 되고, 금속구를 (-)극으로 하면 광전자를 밀어내는 역전압이 된다. 포화 광전류는 방출되어 수집되는 광전자의 수와 관련되고, 정지 전압은 최대 운동에너지와 $K_{max} = eV_s$의 관계를 가진다.

NoteBase

선지별 해설

① O
금속판을 (-)극, 금속구를 (+)극으로 연결하면 방출된 광전자가 금속구로 끌려간다. 전압이 충분하여 방출된 광전자가 거의 모두 수집되는 포화 영역에서는 전압을 더 높여도 단위 시간당 방출되는 전자 수가 늘지 않으므로 광전류가 거의 변하지 않는다.

② X
틀린 표현은 '역전압을 증가시키면 광전류의 세기는 증가한다'이다. 역전압을 증가시키면 광전자가 금속구에 도달하기 어려워지므로 광전류는 감소하며, 정지 전압에 이르면 0이 된다.

③ O
광전자의 최대 운동에너지는 $K_{max} = hf - W$이므로 입사광의 진동수 f와 관계있다. 같은 금속에서는 진동수가 커질수록 최대 운동에너지가 커진다.

④ O
광전류가 0이 되는 정지 전압을 V_s라 하면 $K_{max} = eV_s$이다. 전자의 전하량 e는 일정하므로 정지 전압은 광전자의 최대 운동에너지에 비례한다.

오답 포인트

②는 역전압의 효과를 반대로 서술한 선지이다. 가속 전압은 전자를 수집하는 방향이고, 역전압은 전자의 도달을 방해하는 방향이므로 역전압이 커질수록 광전류는 감소한다. 또한 빛의 세기는 주로 광전류의 크기와, 빛의 진동수는 광전자의 최대 운동에너지와 연결된다는 구분이 필요하다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전자를 방출하는 금속판과 전자를 모으는 금속구의 극성을 확인한다. 금속구가 (+)극이면 가속·수집, (-)극이면 감속·차단으로 판단한다. 이어서 광전류는 방출 전자 수, 최대 운동에너지는 빛의 진동수, 정지 전압은 최대 운동에너지와 연결한다.

암기 포인트

진동수는 최대 운동에너지, 빛의 세기는 포화 광전류, 역전압은 광전류 감소, 정지 전압은 최대 운동에너지에 비례한다.

NoteBase

문 18. 진폭 2 cm, 주기 2초인 횡파가 4 cm/s의 속력으로 x축의 (+) 방향으로 진행하고 있다. 이 파동의 파장은 얼마인가?

① 2 cm

② 4 cm

③ 6 cm

④ 8 cm

정답 4번

출제 포인트

파동의 속력과 주기로 파장 λ를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 주기 $T = 2s$, 파동의 속력 $v = 4cm/s$이다.
구해야 할 값: 파장 λ이다.
주의할 조건: 속력의 길이 단위가 cm이므로 파장도 cm로 바로 계산할 수 있으며, 진폭 $2cm$는 파장 계산에 사용하지 않는다.

사용할 공식

파동의 속력 관계는 $v = f\lambda = \lambda/T$이므로 $\lambda = vT$이다. 한 주기 동안 파동이 한 파장만큼 진행하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

주어진 속력과 주기를 대입하면
$\lambda = vT = (4cm/s)(2s) = 8cm$
이다. 따라서 파장은 $8cm$이다.

선지 판단

① X — $2cm$는 문제에서 주어진 진폭이며 파장이 아니다. 틀린 값 $2cm$는 올바르게는 $8cm$이다.
② X — 속력 $4cm/s$의 수치만 파장으로 고르면 주기 $2s$를 곱하지 않은 것이다. 틀린 값 $4cm$는 올바르게는 $8cm$이다.
③ X — $6cm$는 속력과 주기를 더한 값으로, $\lambda = vT$에 맞지 않는다. 틀린 값 $6cm$는 올바르게는 $8cm$이다.
④ O — $\lambda = (4cm/s)(2s) = 8cm$이므로 계산 결과와 일치한다.

NoteBase

오답 포인트

진폭 $2cm$를 파장으로 혼동하거나, 속력과 주기를 더하는 것이 함정이다. 진폭은 매질의 최대 변위이고 파장은 한 주기 동안 파동이 진행한 거리이므로 서로 다른 물리량이다.

다시 나오면 이렇게 판단

속력과 주기가 주어지면 $\lambda = vT$를 적용하고, 시간 단위와 속력의 시간 단위가 서로 맞는지 확인한다.

암기 포인트

한 주기 동안 파동이 이동한 거리 = 한 파장, 즉 $\lambda = vT$이다.

NoteBase

문 19. 전자기파를 진동수가 작은 것부터 큰 순서대로 바르게 나열한 것은?

① 장파 → 단파 → 적외선 → γ선

② 단파 → 장파 → γ선 → 적외선

③ γ선 → 적외선 → 단파 → 장파

④ 적외선 → γ선 → 장파 → 단파

정답 1번

출제 포인트

전자기파의 종류에 따른 파장과 진동수의 대소 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

진공에서 모든 전자기파는 빛의 속력 c로 진행하며, $c = \lambda f$이므로 진동수 f가 클수록 파장 λ는 짧다. 주어진 전자기파를 진동수가 작은 것부터 나열하면 장파 → 단파 → 적외선 → γ선이다.

선지별 해설

① O — 장파는 단파보다 진동수가 작고, 전파인 장파·단파는 적외선보다 진동수가 작으며, γ선은 이들 중 진동수가 가장 크다. 따라서 장파 → 단파 → 적외선 → γ선은 올바른 순서이다.
② X — '단파 → 장파'와 'γ선 → 적외선'의 순서가 각각 반대이다. 올바르게는 장파 → 단파 → 적외선 → γ선이다.
③ X — γ선을 맨 앞에 둔 것이 틀렸다. 이 선지는 진동수가 큰 것부터 작은 순서로 나열한 것이며, 작은 것부터의 올바른 순서는 장파 → 단파 → 적외선 → γ선이다.
④ X — 적외선을 가장 낮은 진동수에, 단파를 가장 높은 진동수에 둔 것이 틀렸다. 올바르게는 장파 → 단파 → 적외선 → γ선이다.

오답 포인트

③은 주어진 네 전자기파의 상대적 위치 자체는 모두 포함하지만 문제에서 요구한 '작은 것부터'가 아니라 정확히 반대 방향으로 배열되어 있다. 또한 장파와 단파의 이름은 파장의 길이를 나타내므로, 장파가 단파보다 파장이 길고 진동수는 더 작다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $c = \lambda f$에서 파장이 길수록 진동수가 작다는 관계를 적용한다. 그다음 전자기파 스펙트럼에서 전파, 적외선, 가시광선, 자외선, X선, γ선의 순서로 갈수록 진동수가 커진다는 기준으로 배열한다.

NoteBase

암기 포인트

파장이 길면 진동수는 작다. 장파 < 단파 < 적외선 < γ선이다.

NoteBase

문 20. 소음측정기로 주택가 주변의 소음을 측정한 결과, 낮에는 50 dB로 밤의 20 dB보다 30 dB이 높았다. 낮에는 밤보다 소음의 세기가 몇 배인가?

① 10배
② 100배
③ 1000배
④ 10000배

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 데시벨 차이와 소리의 세기비 사이의 로그 관계를 이용해 낮과 밤의 소음 세기비를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 낮의 소음 레벨은 50 dB, 밤의 소음 레벨은 20 dB이다.
구해야 할 값: 낮의 소리 세기와 밤의 소리 세기의 비이다.
주의할 조건: 데시벨은 소리의 세기에 비례하는 값이 아니라 상용로그로 나타낸 값이다.

사용할 공식

소음 레벨 차이는 다음과 같다.
L_낮-L_밤=10_10≤ft(I_낮I_밤)
여기서 *L*은 소음 레벨, *I*는 소리의 세기이다. 두 소음 레벨의 차이가 주어졌으므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 소음 레벨 차이는 $50 - 20 = 30$dB이다.
2. 공식에 대입하면 30=10_10(I_낮/I_밤)이다.
3. 따라서 _10(I_낮/I_밤)=3이고, I_낮/I_밤=10^3=1000이다.

선지 판단

① X — 10배는 소음 레벨 차이가 10 dB일 때의 세기비이다. 이 문제의 30 dB 차이는 10 dB 차이가 세 번 누적된 것이므로 '10배'는 틀리고, 올바르게는 '1000배'이다.
② X — 100배는 소음 레벨 차이가 20 dB일 때의 세기비이다. 이 문제에서는 $10^{30/10} = 10^3$이므로 '100배'는 틀리고, 올바르게는 '1000배'이다.
③ O — 30 dB의 차이에 대응하는 세기비는 $10^{30/10} = 1000$이므로 맞다.
④ X — 10000배는 소음 레벨 차이가 40 dB일 때의 세기비이다. 이 문제의 차이는 30 dB이므로 '10000배'는 틀리고, 올바르게는 '1000배'이다.

NoteBase

오답 포인트

50 dB를 20 dB로 단순히 나누거나, 30 dB을 세기비 30배로 해석하면 안 된다. 데시벨 차이 10 dB마다 소리의 세기는 10배가 되므로 30 dB 차이는 $10 \times 10 \times 10 = 1000$배이다.

다시 나오면 이렇게 판단

두 소음 레벨의 차이 ΔL을 먼저 구한 뒤, 세기비를 $10^{\Delta L/10}$으로 계산한다.

암기 포인트

소리의 세기 기준으로 10 dB 차이는 10배, 20 dB 차이는 100배, 30 dB 차이는 1000배이다.

NoteBase