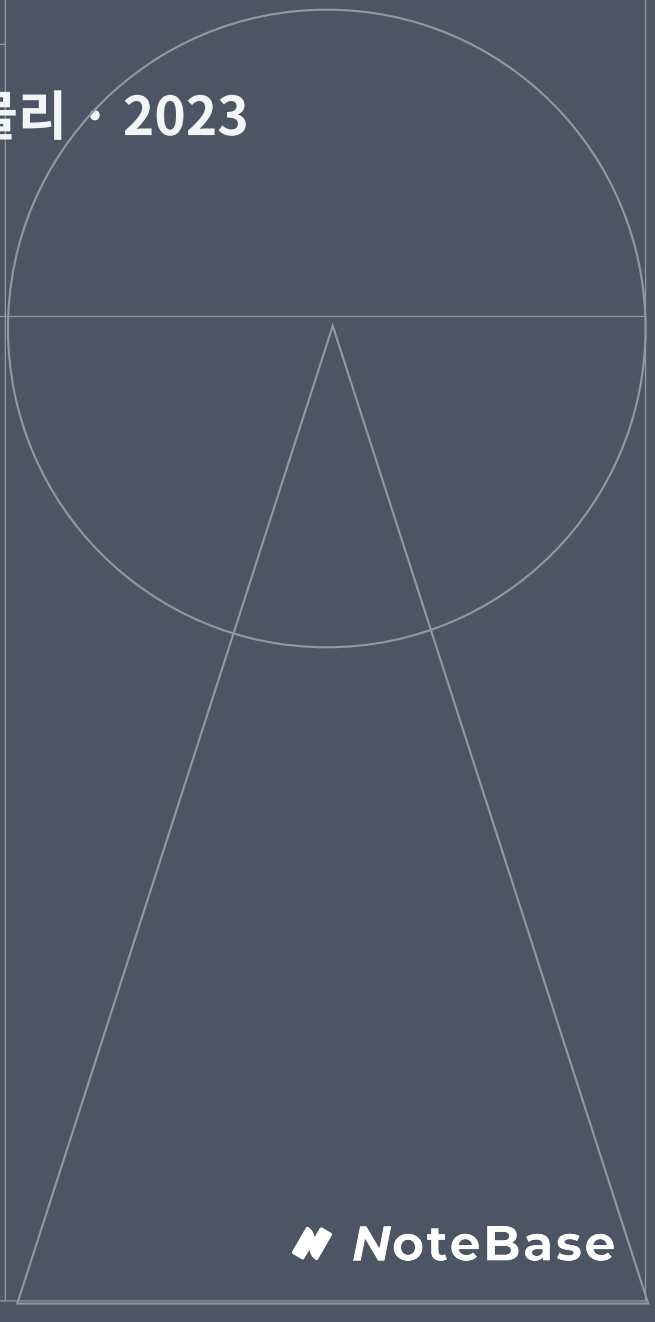
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 물리 · 2023



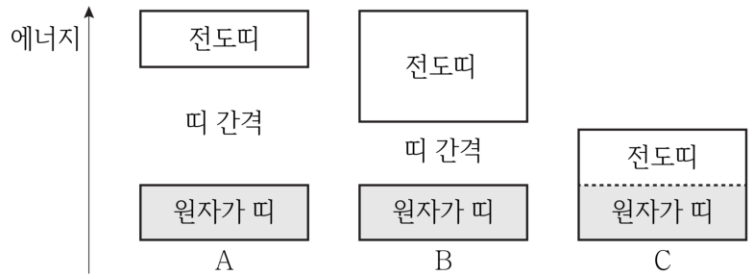
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 물리 · 2023

공무원/지방직/9급 경력 · 물리 · 2023

1. 그림의 A, B, C는 도체, 반도체, 절연체의 에너지띠 구조를 모식적으로 순서 없이 나타낸 것이다. 색칠한 부분까지 에너지띠에 전자가 채워져 있다. A, B, C를 도체, 반도체, 절연체와 옳게 연결한 것은?



	도체	반도체	절연체
①	A	B	C
②	B	A	C
③	C	A	B
④	C	B	A

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 원자가 띠와 전도띠 사이의 띠 간격 및 전자의 채움 상태로 도체, 반도체, 절연체를 구분하는 문제이다. 도체는 전자가 바로 이동할 수 있는 부분적으로 채워진 띠가 있고, 반도체는 띠 간격이 작으며, 절연체는 띠 간격이 크다. 그림에서 C는 부분적으로 채워진 띠, B는 작은 띠 간격, A는 큰 띠 간격을 나타낸다.

NoteBase

선지별 해설

① X
A는 큰 띠 간격이 있으므로 도체가 아니라 절연체이고, C는 부분적으로 채워진 띠가 있으므로 절연체가 아니라 도체이다. 올바른 연결은 도체 C, 반도체 B, 절연체 A이다.

② X
B는 작은 띠 간격이 있으므로 도체가 아니라 반도체이고, A는 큰 띠 간격이 있으므로 반도체가 아니라 절연체이며, C는 도체이다. 올바른 연결은 도체 C, 반도체 B, 절연체 A이다.

③ X
C를 도체로 연결한 것은 맞지만, A와 B의 연결이 서로 바뀌었다. A는 큰 띠 간격을 가진 절연체이고 B는 작은 띠 간격을 가진 반도체이므로, 올바른 연결은 도체 C, 반도체 B, 절연체 A이다.

④ O
C는 부분적으로 채워진 띠가 있어 도체, B는 띠 간격이 작아 반도체, A는 띠 간격이 커서 절연체이다.

오답 포인트

A와 B에 모두 띠 간격이 있다는 사실만 보고 둘을 같은 종류로 판단하면 안 된다. 두 그림의 핵심 차이는 띠 간격의 크기이며, 작은 B가 반도체이고 큰 A가 절연체이다. 또한 C의 점선은 전자가 띠의 일부까지만 채워져 있음을 나타내므로 C를 도체로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 부분적으로 채워진 띠가 있는 대상을 도체로 찾는다. 나머지는 띠 간격을 비교하여 간격이 작은 대상을 반도체, 큰 대상을 절연체로 판단한다.

암기 포인트

부분 채움은 도체, 작은 띠 간격은 반도체, 큰 띠 간격은 절연체이다.

NoteBase

2. 다음은 어떤 핵반응의 반응식이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + \boxed{\text{(가)}} \rightarrow {}^{141}_{56}\mathrm{Ba} + {}^{92}_{36}\mathrm{Kr} + 3\,{}^{1}_{0}\mathrm{n} + 200\,\mathrm{MeV}$$

① 핵융합 반응이다.
② (가)는 양성자이다.
③ 질량 결손에 의해 에너지가 방출된다.
④ 반응 결과로 세 종류의 원자핵이 생성된다.

정답 3번

출제 포인트

핵반응식에서 질량수와 원자번호의 보존을 이용해 미지의 입자를 찾고, 핵분열과 질량 결손의 의미를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 반응은 $^{235}_{92}\mathrm{U}$에 (가)가 충돌하여 $^{141}_{56}\mathrm{Ba}$, $^{92}_{36}\mathrm{Kr}$, 중성자 3개와 200MeV의 에너지가 생성되는 과정이다.
구해야 할 것은 (가)의 질량수와 원자번호, 반응의 종류, 에너지 방출 원인이다.
핵반응식에서는 반응 전후의 질량수 합과 원자번호 합이 각각 보존된다.

사용할 공식

질량수 보존: $235 + A = 141 + 92 + 3 \times 1$
원자번호 보존: $92 + Z = 56 + 36 + 3 \times 0$
질량 결손과 방출 에너지: $E = \Delta mc^2$
질량수와 원자번호 보존식은 핵반응 전후의 핵자 수와 전하량이 보존되기 때문에 사용한다.

계산 과정

1. 질량수 보존식에서 $235 + A = 236$이므로 $A = 1$이다.
2. 원자번호 보존식에서 $92 + Z = 92$이므로 $Z = 0$이다.
3. 따라서 (가)는 $^{1}_{0}\mathrm{n}$, 즉 중성자이다. 무거운 우라늄 원자핵이 두 가벼운 원자핵으로 갈라지므로 핵분열이며, 반응 전후의 질량 차이가 에너지로 전환된다.

NoteBase

선지 판단

① X — 우라늄과 같은 무거운 원자핵이 바륨과 크립톤의 두 가벼운 원자핵으로 갈라지므로 핵융합이 아니라 핵분열이다. 틀린 표현 '핵융합 반응'은 '핵분열 반응'으로 고쳐야 한다.
② X — 보존식을 풀면 (가)의 질량수는 1, 원자번호는 0이므로 (가)는 양성자가 아니라 중성자이다. 틀린 표현 '양성자'는 '중성자'로 고쳐야 한다.
③ O — 반응 생성물의 총질량이 반응물의 총질량보다 작아 생긴 질량 결손이 $E = \Delta mc^2$에 따라 에너지로 전환되므로 에너지가 방출된다.
④ X — 생성되는 원자핵은 ${}^{141}_{56}\mathrm{Ba}$ 원자핵과 ${}^{92}_{36}\mathrm{Kr}$ 원자핵의 두 종류이며, 이와 함께 자유 중성자 3개가 나온다. 틀린 표현 '세 종류의 원자핵'은 '두 종류의 원자핵과 자유 중성자'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

①은 에너지를 방출하는 핵반응이라는 이유만으로 핵융합과 핵분열을 혼동하게 만든다. ④에서는 자유 중성자를 별도의 원자핵 종류로 세면 안 된다. 핵분열 생성 원자핵은 바륨과 크립톤의 두 종류이다.

다시 나오면 이렇게 판단

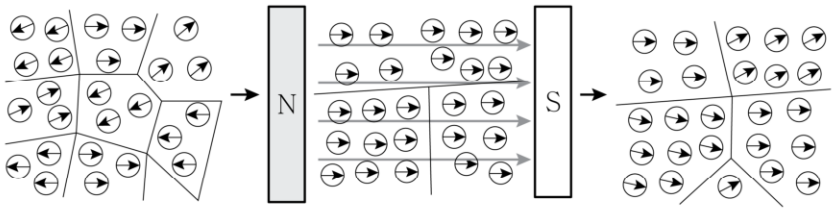
미지의 입자가 있는 핵반응식은 먼저 질량수 합과 원자번호 합을 각각 맞춘다. 그다음 무거운 원자핵이 갈라지면 핵분열, 가벼운 원자핵들이 결합하면 핵융합으로 판단하고, 방출 에너지는 질량 결손과 $E = \Delta mc^2$로 연결한다.

암기 포인트

질량수·원자번호는 각각 보존되며, ${}^{1}_{0}\mathrm{n}$은 중성자이다. 무거운 핵이 갈라지면 핵분열이고, 질량 결손은 에너지로 바뀐다.

NoteBase

3. 그림은 외부 자기장의 변화에 따라 어떤 물질 내부에 있는 원자 자석의 배열 변화를 모식적으로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



외부 자기장이 없음 외부 자기장을 가함 외부 자기장을 제거함

ㄱ. 알루미늄, 마그네슘, 산소가 이와 같은 특성을 나타낸다.
ㄴ. 이 물질은 자석을 가까이했을 때 약하게 밀려나는 성질을 갖는다.
ㄷ. 이 물질은 외부 자기장에 의해 자기화된 후 외부 자기장이 사라져도 자기화된 상태를 유지한다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

출제 포인트

외부 자기장이 없을 때는 원자 자석의 방향이 불규칙하지만, 외부 자기장을 가하면 같은 방향으로 정렬되고 자기장을 제거한 뒤에도 정렬이 상당 부분 남는 강자성체의 잔류 자화를 파악하는 문제이다.

선지별 해설

① X — ㄱ은 틀리다. 알루미늄, 마그네슘, 산소는 상자성 물질로서 외부 자기장에 약하게 끌리지만, 그림처럼 자기장을 제거한 뒤에도 자화 상태를 유지하는 강자성의 특징을 나타내지는 않는다. 올바르게는 철, 코발트, 니켈 등이 그림과 같은 강자성을 나타낸다.
② O — ㄷ만 옳다. 강자성체는 외부 자기장에 의해 자화된 뒤 자기장을 제거해도 원자 자석의 정렬이 상당 부분 남아 자화 상태를 유지할 수 있다.
③ X — ㄱ과 ㄴ이 모두 틀리다. 이 물질은 강자성체이며, 알루미늄·마그네슘·산소와 같은 상자성 물질이 아니다. 또한 자석에 가까이하면 약하게 밀려나는 것이 아니라 강하게 끌린다. 올바르게는 ㄷ만 옳다.
④ X — ㄷ은 옳지만 ㄴ이 틀리다. 그림의 물질은 자석에 가까이했을 때 약하게 밀려나는 반자성체가 아니라 강하게 끌리는 강자성체이다. 올바르게는 '이 물질은 자석을 가까이했을 때 강하게 끌려간다'이다.

NoteBase

오답 포인트

자기장 속에서 원자 자석이 정렬된다는 사실만 보면 상자성과 혼동하기 쉽다. 핵심은 오른쪽 도식처럼 외부 자기장을 제거한 뒤에도 정렬이 남는다는 점이며, 이것이 강자성체의 잔류 자화이다.

다시 나오면 이렇게 판단

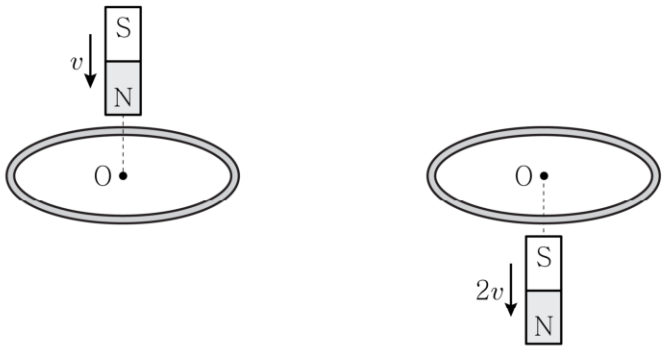
외부 자기장을 제거한 뒤의 배열을 먼저 확인한다. 정렬이 유지되면 강자성, 원래의 불규칙한 배열로 돌아가면 상자성 또는 반자성으로 판단하며, 상자성은 약하게 끌리고 반자성은 약하게 밀려난다.

암기 포인트

강자성은 강하게 끌리고 자화가 남으며, 상자성은 약하게 끌리고 반자성은 약하게 밀려난다.

NoteBase

4. 그림 (가)는 막대자석이 v의 일정한 속력으로 중심축을 따라 원형 도선에 가까워지는 모습을, (나)는 동일한 막대자석이 원형 고리를 통과한 후 $2v$의 일정한 속력으로 중심축을 따라 원형 도선에서 멀어지는 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



(가) (나)

ㄱ. (가)에서 원형 도선을 통과하는 자기 선속은 증가한다.
ㄴ. 원형 도선에 흐르는 유도 전류의 방향은 (가)와 (나)의 경우가 서로 같다.
ㄷ. 막대자석의 중심이 원형 도선의 중심 O에서 같은 거리에 있는 점을 지날 때, 유도 전류의 세기는 (가)의 경우가 (나)의 경우보다 작다.

① ㄱ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 2번

출제 포인트

막대자석의 접근·이탈에 따른 자기 선속의 변화, 렌츠 법칙에 따른 유도 전류의 방향, 패러데이 법칙에 따른 유도 전류의 세기를 판단하는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

(가): 자석의 N극이 원형 도선에 가까워지며 속력은 v이다. 도선을 통과하는 아래쪽 자기 선속의 크기가 증가한다.
(나): 자석이 도선을 통과한 뒤 S극이 도선에서 멀어지며 속력은 $2v$이다. 도선을 통과하는 아래쪽 자기 선속의 크기가 감소한다.
두 경우 자석 중심이 O에서 같은 거리에 있으면 자기 선속의 위치에 따른 변화율의 크기는 같고, 이동 속력만 다르다.

사용할 공식

자기 선속은 $\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$이고, 유도 기전력의 크기는 $|\mathcal{E}| = |d\Phi_B/dt| = |d\Phi_B/dz|u$이다. 도선의 저항이 일정하므로 $I = |\mathcal{E}|/R$이다. 따라서 같은 위치에서는 유도 전류의 세기가 자석의 속력 u에 비례한다. 유도 전류의 방향은 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 자기장을 만드는 렌츠 법칙으로 판단한다.

계산 과정

ㄱ. (가)에서는 N극이 도선에 가까워지므로 도선을 지나는 자기 선속의 크기가 증가한다. 따라서 ㄱ은 옳다.
ㄴ. (가)에서는 증가하는 아래쪽 선속을 방해하기 위해 도선이 위쪽 자기장을 만든다. (나)에서는 감소하는 아래쪽 선속을 유지하기 위해 도선이 아래쪽 자기장을 만든다. 두 경우 유도 전류의 방향은 서로 반대이므로 ㄴ은 옳지 않다.
ㄷ. 같은 거리에서는 $|d\Phi_B/dz|$가 같으므로 I_(가):I_(나)=v:2v=1:2이다. 따라서 (가)의 유도 전류가 (나)보다 작으므로 ㄷ은 옳다.
옳은 것은 ㄱ과 ㄷ이다.

선지 판단

① X — ㄱ만 옳다고 하였지만 ㄷ도 옳다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄷ이다.
② O — ㄱ과 ㄷ은 옳고 ㄴ은 옳지 않으므로 정확한 조합이다.
③ X — ㄴ을 옳다고 하고 ㄱ을 제외한 점이 틀렸다. 두 경우 전류 방향은 서로 반대이며, 올바른 조합은 ㄱ, ㄷ이다.
④ X — ㄴ까지 옳다고 한 점이 틀렸다. 올바르게는 ㄱ과 ㄷ만 옳다.

오답 포인트

자석이 도선을 통과한 뒤에도 도선을 지나는 자기장의 방향이 곧바로 반대로 바뀐다고 생각하기 쉽다. 그러나 (가)의 도선 아래 N극이 만드는 자기장과 (나)의 도선 아래쪽 S극을 향하는 자기장은 모두 도선에서 아래쪽이다. 달라지는 것은 선속 변화의 증가·감소이므로 유도 전류 방향은 서로 반대이다. 또한 같은 거리에서 속력이 두 배이면 선속 변화율과 전류 세기도 두 배가 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

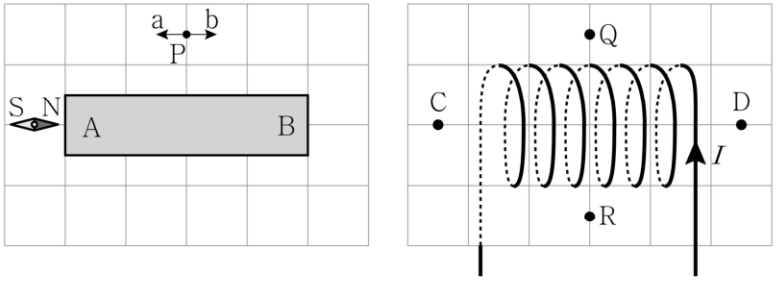
먼저 도선을 통과하는 자기장의 방향을 정하고, 다음으로 자석의 접근·이탈에 따라 선속의 크기가 증가하는지 감소하는지 판단한다. 그 변화를 방해하도록 유도 자기장의 방향을 정하면 전류 방향을 비교할 수 있다. 같은 위치의 전류 세기는 자석의 속력에 비례하여 비교한다.

암기 포인트

방향은 렌츠 법칙으로, 세기는 $|d\Phi_B/dt|$로 판단한다. 같은 위치에서는 자석의 속력이 두 배이면 유도 전류의 세기도 두 배이다.

NoteBase

5. 그림 (가)는 두 극이 A, B인 막대자석과 A 근처에 놓인 나침반의 바늘을 나타낸 것이고, (나)는 전류 I가 흐르는 솔레노이드를 나타낸 것이다. 점 P는 자석 주변의 한 지점이고, Q, R는 솔레노이드 주변의 두 지점이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 지구 자기장은 무시한다)



(가) (나)

① (가)의 P에서 자기장의 방향은 b 방향이다.
② (나)의 Q와 R에서 자기장의 방향은 서로 반대이다.
③ (나)에서 솔레노이드 내부 자기장의 방향은 C → D이다.
④ (나)에서 I가 커질수록 솔레노이드 내부 자기장의 세기는 커진다.

정답 4번

출제 포인트

나침반 N극이 가리키는 방향으로 막대자석의 극을 판별하고, 오른손 감기 법칙으로 솔레노이드의 자기장 방향과 세기를 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
나침반의 N극이 막대자석의 A 쪽을 가리키므로 A는 자기력선이 들어가는 S극이고 B는 N극이다. 자석 외부의 자기장은 N극에서 S극으로 향하므로 P에서는 B에서 A로 향하는 a 방향이다. 틀린 표현인 ‘b 방향’은 ‘a 방향’으로 고쳐야 한다.

② X
오른손 감기 법칙을 적용하면 솔레노이드의 C 쪽이 N극, D 쪽이 S극이다. 솔레노이드 외부에서 자기장은 N극인 C에서 S극인 D로 돌아가므로 Q와 R에서 모두 C에서 D 쪽을 향한다. 틀린 표현인 ‘서로 반대’는 ‘서로 같은 방향’으로 고쳐야 한다.

③ X
솔레노이드 내부의 자기장은 S극에서 N극으로 향하므로 D에서 C로 향한다. 틀린 표현인 ‘C→D’는 ‘D→C’로 고쳐야 한다.

④ O
긴 솔레노이드 내부 자기장의 세기는 $B = \mu nI$로 나타낼 수 있다. 감은 수 밀도 n과 매질이 같을 때 전류 I가 커질수록 내부 자기장의 세기도 커진다.

오답 포인트

막대자석 외부에서는 자기장이 N극에서 S극으로 향하지만, 솔레노이드 내부에서는 S극에서 N극으로 향한다. 특히 ③의 ‘C→D’는 외부 자기장 방향을 내부에 그대로 적용하도록 유도한 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

나침반의 N극이 향하는 쪽을 자기장 방향으로 정해 자석의 극을 찾는다. 솔레노이드는 전류 방향에 오른손의 네 손가락을 감고 엄지가 가리키는 쪽을 N극으로 정한 뒤, 내부는 S극→N극, 외부는 N극→S극으로 판단한다.

암기 포인트

자기장은 자석 외부에서 N→S, 솔레노이드 내부에서 S→N이며, 솔레노이드의 세기는 전류에 비례한다.

NoteBase

6. 표는 가상의 열기관 A와 B가 고열원에서 흡수한 열 Q_1, 저열원으로 방출한 열 Q_2, 외부에 한 일 W를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

구분	열기관 A	열기관 B
Q_1	500 J	400 J
Q_2	400 J	0
W	(가)	400 J

ㄱ. (가)는 100 J이다.
ㄴ. A의 열효율은 0.1이다.
ㄷ. B는 열역학 제1법칙에 위배되므로 제작할 수 없다.

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

열기관의 에너지 보존식과 열효율을 적용하고, 열역학 제1법칙과 제2법칙의 위배 여부를 구분하는 문제이다.

조건 정리

열기관 A: 고열원에서 받은 열은 $Q_1 = 500J$, 저열원으로 방출한 열은 $Q_2 = 400J$이다.
열기관 B: $Q_1 = 400J$, $Q_2 = 0$, $W = 400J$이다.
구해야 할 값은 A가 한 일과 열효율이며, B의 수치가 어느 열역학 법칙과 관련되는지도 판단해야 한다.

사용할 공식

열기관의 에너지 보존식은 $Q_1 = W + Q_2$이고, 열효율은 $\eta = \frac{W}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$이다.
열기관이 한 순환 뒤 처음 상태로 돌아오므로 내부 에너지의 순변화가 0이고, 흡수한 열은 한 일과 방출한 열의 합이 된다.

계산 과정

1. A가 한 일은 $W = Q_1 - Q_2 = 500J - 400J = 100J$이다.
2. A의 열효율은 $\eta = \frac{100J}{500J} = 0.2$이다.
3. B는 $400J = 400J + 0$이므로 열역학 제1법칙의 에너지 보존식은 만족한다. 다만 저열원으로 열을 전혀 방출하지 않고 흡수한 열을 모두 일로 바꾸는 순환 열기관은 열역학 제2법칙에 위배되어 제작할 수 없다.
따라서 ㄱ만 옳고, ㄴ과 ㄷ은 옳지 않다.

NoteBase

선지 판단

① O — ㄱ만 고른 선택지이다. A의 일은 100J이므로 ㄱ은 옳고, ㄴ과 ㄷ은 옳지 않다.
② X — ㄴ을 옳다고 포함한 부분이 틀렸다. A의 열효율은 0.1이 아니라 0.2이므로, 올바르게는 ㄱ만 고른다.
③ X — ㄴ과 ㄷ을 옳다고 한 부분이 모두 틀렸고, 옳은 ㄱ을 빠뜨렸다. 올바르게는 ㄱ만 옳다. B는 제1법칙을 만족하지만 제2법칙에 위배된다.
④ X — ㄴ과 ㄷ까지 옳다고 포함한 부분이 틀렸다. 올바르게는 ㄱ만 옳으며, A의 열효율은 0.2, B가 제작 불가능한 이유는 열역학 제2법칙 위배이다.

오답 포인트

A의 방출열 400J을 일로 착각하면 열효율을 잘못 구하게 된다. 또한 B는 에너지의 양 자체는 보존하므로 제1법칙 위배가 아니다. 흡수한 열을 전부 일로 바꾸는 열효율 1의 순환 열기관이 불가능하다는 것은 제2법칙의 내용이다.

다시 나오면 이렇게 판단

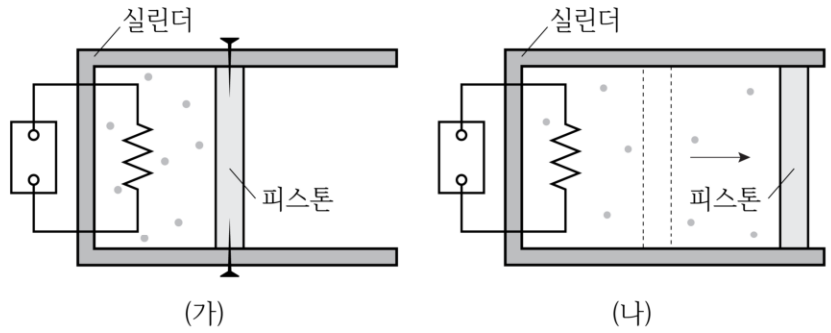
먼저 $W = Q_1 - Q_2$로 일을 구하고, $\eta = W/Q_1$로 열효율을 계산한다. 그다음 에너지 수지가 맞지 않으면 제1법칙 위배, 에너지 수지는 맞지만 열을 전부 일로 바꾸는 순환 기관이면 제2법칙 위배로 판단한다.

암기 포인트

열기관은 $Q_1 = W + Q_2$, 열효율은 $\eta = W/Q_1$이다. 열을 100% 일로 바꾸는 순환 열기관은 제1법칙이 아니라 제2법칙에 위배된다.

NoteBase

7. 그림 (가), (나)는 단열된 실린더와 단열된 피스톤으로 둘러싸인 같은 양의 이상 기체가 열을 흡수하여 같은 양만큼 내부 에너지가 변하는 것을 나타낸 것이다. (가)에서는 피스톤이 고정되어 있고, (나)에서는 피스톤이 자유롭게 움직일 수 있다. (가)에서 기체가 흡수한 열은 $3Q_0$이고, (나)에서 기체가 외부에 한 일은 Q_0이다. (나)에서 기체가 흡수한 열은?



(가) (나)

① $4Q_0$ ② $5Q_0$
③ $6Q_0$ ④ $7Q_0$

정답 1번

출제 포인트

열역학 제1법칙을 이용하여 내부 에너지 변화와 기체가 한 일로부터 흡수한 열을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: (가)에서 흡수한 열은 $3Q_0$이고, (나)에서 기체가 외부에 한 일은 Q_0이다.
구해야 할 값: (나)에서 기체가 흡수한 열 Q_(나)이다.
주의할 조건: (가)와 (나)의 내부 에너지 변화량은 같으며, (가)는 피스톤이 고정되어 부피 변화가 없다.

사용할 공식

열역학 제1법칙은 다음과 같다.
$\Delta U = Q - W$
여기서 Q는 기체가 흡수한 열, W는 기체가 외부에 한 일이다. 따라서 흡수한 열은 $Q = \Delta U + W$로 구한다.
피스톤이 고정된 (가)에서는 부피 변화가 없어 W_(가)=0이므로 이 공식을 적용할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

1. (가)는 피스톤이 고정되어 있으므로 W_(가)=0이다.
2. 따라서 Δ U_(가)=3Q_0-0=3Q_0이다. 두 기체의 내부 에너지 변화량이 같으므로 Δ U_(나)=3Q_0이다.
3. (나)에서는 기체가 외부에 Q_0의 일을 하므로
Q_(나)=Δ U_(나)+W_(나)=3Q_0+Q_0=4Q_0
이다.

선지 판단

① O — 계산 결과 (나)에서 흡수한 열은 $4Q_0$이므로 옳다.
② X — $5Q_0$가 아니라 $4Q_0$이다. 내부 에너지 증가량 $3Q_0$과 외부에 한 일 Q_0만 더해야 한다.
③ X — $6Q_0$가 아니라 $4Q_0$이다. (가)의 흡수열 $3Q_0$은 (가)의 일이 0이어서 그대로 공통 내부 에너지 증가량이 된다.
④ X — $7Q_0$가 아니라 $4Q_0$이다. (나)의 흡수열에는 내부 에너지 증가량 $3Q_0$과 기체가 한 일 Q_0 외의 에너지를 추가하지 않는다.

오답 포인트

(나)에서 기체가 일을 했으므로 흡수열에서 Q_0를 빼는 것이 아니라, 같은 내부 에너지 증가량을 유지하려면 그 일만큼 열을 더 흡수해야 한다. 또한 단열된 실린더라는 조건을 피스톤이 움직여도 일이 없다는 뜻으로 혼동하면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

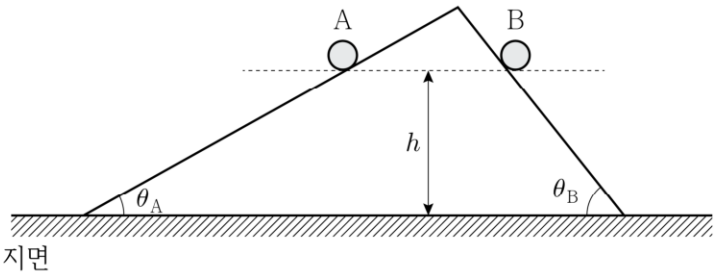
먼저 피스톤의 고정 여부로 각 과정의 일을 판단하고, $\Delta U = Q - W$로 내부 에너지 변화량을 구한 뒤, 비교 과정에 $Q = \Delta U + W$를 적용한다.

암기 포인트

기체가 흡수한 열은 내부 에너지 증가량과 기체가 외부에 한 일의 합이다: $Q = \Delta U + W$.

NoteBase

8. 그림은 동일한 물체 A와 B를 높이 h에서 기울기가 다른 빗면에 동시에 가만히 놓은 것을 나타낸 것이다. A와 B는 등가속도 직선 운동을 하여 지면에 도달한다. $\theta_A < \theta_B$이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면? (단, 물체의 크기와 마찰, 공기 저항은 무시한다)



ㄱ. 높이 h에서 역학적 에너지는 A와 B가 같다.
ㄴ. 지면에 도달하는 순간의 속력은 A와 B가 같다.
ㄷ. A가 B보다 지면에 늦게 도달한다.

① ㄱ, ㄴ　② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ　④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

마찰이 없는 빗면에서 역학적 에너지 보존으로 지면 도달 속도를 비교하고, 등가속도 운동으로 도달 시간을 비교하는 문제이다.

조건 정리

두 물체의 질량과 출발 높이 h가 같고, 둘 다 정지 상태에서 출발한다. 마찰과 공기 저항이 없으므로 역학적 에너지가 보존된다. 빗면의 기울기는 $\theta_A < \theta_B$이고, 각 빗면에서 물체의 가속도는 $g\sin\theta$이다.

사용할 공식

역학적 에너지 보존식은 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$이고, 빗면에서 이동한 거리는 $s = \frac{h}{\sin\theta}$, 가속도는 $a = g\sin\theta$이다. 정지 상태에서 출발하는 등가속도 운동식 $s = \frac{1}{2}at^2$를 함께 사용한다. 에너지 보존식은 도달 속도를, 등가속도 운동식은 빗면의 길이와 가속도가 함께 좌우하는 도달 시간을 구하기 위해 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 출발 순간 두 물체는 같은 질량, 같은 높이, 같은 속력 0을 가지므로 역학적 에너지는 모두 mgh로 같다. 따라서 ㄱ은 옳다.
2. 지면에서 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$이므로 $v = \sqrt{2gh}$이다. 이 값은 빗면의 각도와 관계없으므로 A와 B의 지면 도달 속력은 같다. 따라서 ㄴ은 옳다.
3. $s = \frac{h}{\sin\theta}$, $a = g\sin\theta$를 $s = \frac{1}{2}at^2$에 대입하면 $t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2h}{g\sin^2\theta}} = \frac{1}{\sin\theta}\sqrt{\frac{2h}{g}}$이다. $\theta_A < \theta_B$이므로 $\sin\theta_A < \sin\theta_B$이고 $t_A > t_B$이다. 따라서 ㄷ도 옳다.

선지 판단

① X — ㄱ과 ㄴ은 옳지만, A가 B보다 늦게 도달한다는 ㄷ도 옳다. ‘ㄱ, ㄴ’만이 아니라 ‘ㄱ, ㄴ, ㄷ’이 옳다.
② X — ㄱ과 ㄷ은 옳지만, 에너지 보존에 따라 도달 속력이 같다는 ㄴ도 옳다. ‘ㄱ, ㄷ’만이 아니라 ‘ㄱ, ㄴ, ㄷ’이 옳다.
③ X — ㄴ과 ㄷ은 옳지만, 출발 순간 역학적 에너지가 같다는 ㄱ도 옳다. ‘ㄴ, ㄷ’만이 아니라 ‘ㄱ, ㄴ, ㄷ’이 옳다.
④ O — ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳으므로 이 조합이 맞다.

오답 포인트

도착 속력과 도착 시간을 같은 방식으로 비교하는 것이 함정이다. 높이 감소량이 같으므로 도착 속력은 같지만, 도달 시간은 빗면 길이와 빗면 방향 가속도를 함께 고려해야 한다. 완만한 A의 빗면은 이동 거리가 더 길고 가속도도 더 작으므로 A가 더 늦게 도달한다.

다시 나오면 이렇게 판단

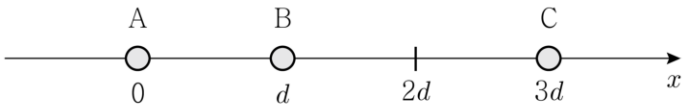
마찰이 없는 서로 다른 경로에서 같은 높이만큼 내려오는 문제는 먼저 에너지 보존으로 속력을 비교한다. 시간은 속력만으로 판단하지 않고, 각 경로의 거리와 가속도를 등가속도 운동식에 대입해 따로 비교한다.

암기 포인트

같은 높이에서 정지 출발하면 도착 속력은 $v = \sqrt{2gh}$로 같지만, 빗면 도달 시간은 $t = \frac{1}{\sin\theta}\sqrt{\frac{2h}{g}}$이므로 더 완만한 빗면에서 더 오래 걸린다.

NoteBase

9. 그림은 x축상에 고정된 점전하 A, B, C를 나타낸 것이다. A, B의 전하량은 각각 Q_A, Q_B이며, A와 B가 C에 작용하는 전기력의 합력은 0이다. 이때 $\left|\frac{Q_A}{Q_B}\right|$는?



① $\frac{4}{9}$ ② $\frac{2}{3}$

③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{9}{4}$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 쿨롱 법칙과 힘의 평형 조건을 이용하여 두 점전하의 전하량 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

A, B, C의 위치는 각각 0, d, $3d$이다. 따라서 A와 C 사이의 거리는 $3d$, B와 C 사이의 거리는 $2d$이다.
A와 B가 C에 작용하는 전기력의 합력이 0이므로 두 전기력은 방향이 반대이고 크기는 같다.
구해야 할 값은 $|Q_A/Q_B|$이다.

사용할 공식

두 점전하 사이에 작용하는 전기력의 크기는 쿨롱 법칙에 따라
$F = k\frac{|Q_1Q_2|}{r^2}$
이다. 전기력의 합력이 0이 되려면 A가 C에 작용하는 힘의 크기와 B가 C에 작용하는 힘의 크기가 같아야 하므로 이 공식을 각각의 전기력에 적용한다.

계산 과정

A가 C에 작용하는 전기력과 B가 C에 작용하는 전기력의 크기를 같게 두면
$k\frac{|Q_AQ_C|}{(3d)^2} = k\frac{|Q_BQ_C|}{(2d)^2}$
이다. 양변의 공통인 k, $|Q_C|$, d^2을 약분하면
$\frac{|Q_A|}{9} = \frac{|Q_B|}{4}$
이고, 따라서
$\left|\frac{Q_A}{Q_B}\right| = \frac{9}{4}$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $\frac{4}{9}$는 거리의 제곱을 반영한 비를 거꾸로 놓은 값이다. 올바른 값은 $\frac{9}{4}$이다.
② X — $\frac{2}{3}$은 두 거리의 비만 사용하여 쿨롱 힘이 거리의 제곱에 반비례한다는 점을 빠뜨린 값이다. 올바른 값은 $\frac{9}{4}$이다.
③ X — $\frac{3}{2}$도 거리의 비만 사용한 값이므로 틀리다. 거리비를 제곱하여 계산한 올바른 값은 $\frac{9}{4}$이다.
④ O — 두 전기력의 크기를 같게 두면 $\left|\frac{Q_A}{Q_B}\right| = \frac{9}{4}$가 되어 계산 결과와 일치한다.
계산 결과가 $\frac{9}{4}$이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

전기력은 거리에 반비례하는 것이 아니라 거리의 제곱에 반비례한다. 또한 A와 C의 거리 $3d$, B와 C의 거리 $2d$를 서로 바꾸어 대입하면 ①의 4/9가 나오므로 힘을 작용하는 전하와 해당 거리를 정확히 대응해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

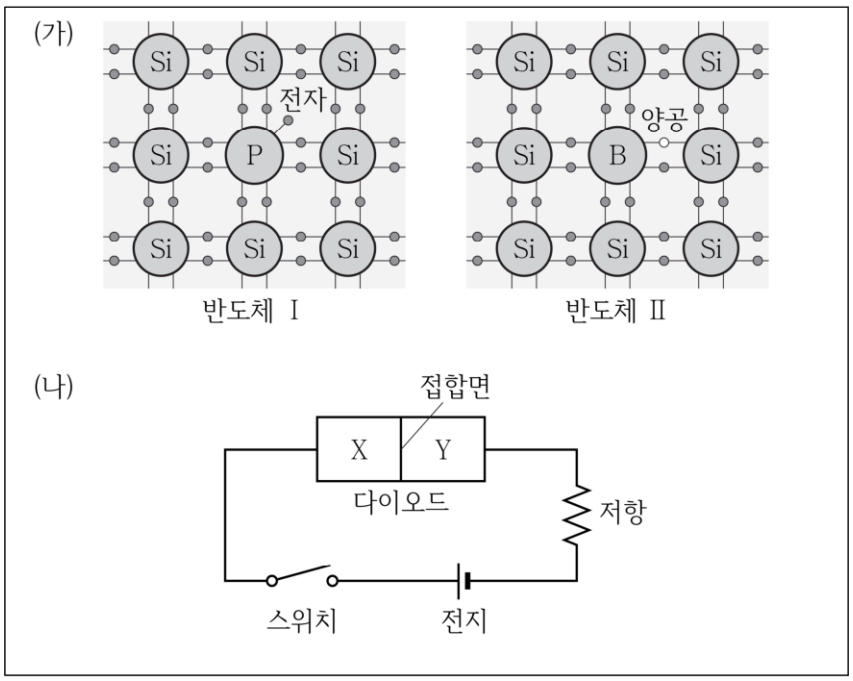
먼저 각 전하 사이의 거리를 구하고, 합력이 0이면 두 힘의 방향이 반대이며 크기가 같다는 식을 세운다. 그다음 쿨롱 법칙의 거리 제곱을 적용하고 공통인 전하량과 상수를 약분하여 비를 구한다.

암기 포인트

전기력 평형에서는 힘의 크기가 같고, 쿨롱 힘은 $F \propto |Q_1 Q_2|/r^2$이다.

NoteBase

10. 그림 (가)는 실리콘(Si)만으로 구성된 순수한 반도체에 각각 인(P)과 붕소(B)를 도핑한 불순물 반도체 I과 II를, (나)는 p−n 접합 다이오드, 저항, 전지, 스위치로 구성한 회로를 나타낸 것이다. 스위치를 닫으면 저항에 전류가 흐른다. X와 Y는 각각 (가)의 반도체 I과 II 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 인의 원자가 전자는 3개이다.
② (가)에서 반도체 II는 p형 반도체이다.
③ (나)에서 X는 반도체 I이다.
④ (나)에서 스위치를 닫으면 n형 반도체에서 전자는 접합면으로부터 멀어진다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 Si에 P 또는 B를 도핑했을 때 생기는 반도체의 종류를 구분하고, 전지의 극성과 다이오드의 순방향 연결을 이용해 X와 Y를 판별하는 문제이다. P를 도핑하면 n형, B를 도핑하면 p형 반도체가 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 인(P)의 원자가 전자는 3개가 아니라 5개이다. 틀린 표현 '3개'는 '5개'로 고쳐야 한다.

② O — 붕소(B)는 원자가 전자가 3개이므로 Si 결정에 도핑하면 정공이 다수 운반자인 p형 반도체가 된다. 따라서 반도체 II는 p형 반도체이다.

③ X — 전지 기호의 긴 선이 양극이므로 스위치를 닫았을 때 X 쪽이 양극, Y 쪽이 음극에 연결된다. 다이오드에 전류가 흐르려면 p형을 양극에, n형을 음극에 연결해야 하므로 X는 반도체 II이고 Y는 반도체 I이다. 틀린 표현 'X는 반도체 I'은 'X는 반도체 II'로 고쳐야 한다.

④ X — n형 반도체인 Y는 전지의 음극에 연결된다. 음극의 반발을 받는 전자는 접합면 쪽으로 이동하므로 접합면에 가까워진다. 틀린 표현 '접합면으로부터 멀어진다'는 '접합면 쪽으로 이동한다'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

P와 B의 원자가 전자 수를 반대로 기억하거나, 전지 기호의 긴 선이 양극이라는 점을 놓치기 쉽다. 또한 전류가 흐르는 상태에서는 p형이 양극, n형이 음극에 연결된 순방향 바이어스이므로 X와 Y의 위치를 이 연결 관계로 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

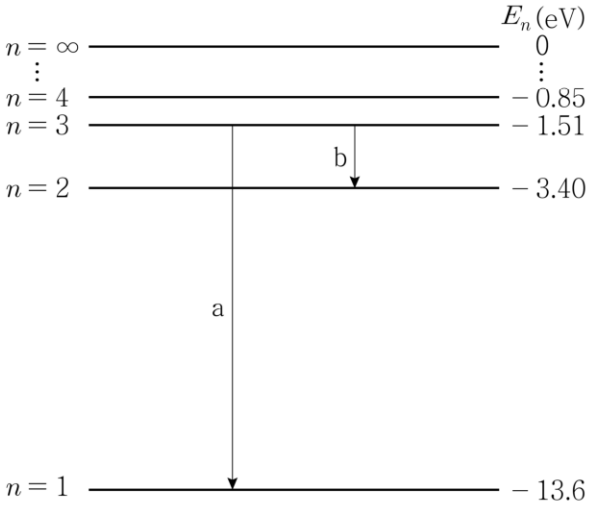
먼저 P 도핑은 n형, B 도핑은 p형으로 구분한다. 다음으로 전지의 긴 선을 양극으로 찾고, 전류가 흐르는 다이오드는 p형-양극, n형-음극의 순방향 연결이라는 기준으로 양쪽 반도체를 판별한다.

암기 포인트

P는 전자 하나를 내놓는 n형, B는 정공 하나를 만드는 p형이며, 순방향은 p형-양극·n형-음극이다.

NoteBase

11. 그림은 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n에 따른 에너지 준위와 전자의 전이 a, b를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



ㄱ. a에서 방출되는 빛은 적외선이다.
ㄴ. 방출되는 빛의 파장은 a에서가 b에서보다 짧다.
ㄷ. b에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 1.89 eV이다.

① ㄱ　② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ

정답 4번

출제 포인트

수소 원자의 에너지 준위 차로 방출 광자의 에너지와 파장 영역을 판단하는 문제이다.

조건 정리

전이 a: $n = 3$에서 $n = 1$로 전이한다.
전이 b: $n = 3$에서 $n = 2$로 전이한다.
주어진 에너지 준위: $E_1 = -13.6eV, E_2 = -3.40eV, E_3 = -1.51eV$이다.
전자가 낮은 에너지 준위로 전이할 때 두 준위의 에너지 차만큼 광자 에너지가 방출된다.

사용할 공식

방출 광자의 에너지는 E_γ=E_처음-E_나중 이고, 파장과의 관계는 $E_\gamma = \frac{hc}{\lambda}$ 이다.
에너지 준위가 낮아지며 잃은 에너지가 광자로 방출되므로 준위 차를 사용한다. 또한 광자 에너지가 클수록 파장 λ는 짧다.

NoteBase

계산 과정

1. 전이 a의 광자 에너지는 $E_a = (-1.51) - (-13.6) = 12.09eV$ 이다. 이 전이는 라이먼 계열에 해당하며 방출 빛은 자외선이다.
2. 전이 b의 광자 에너지는 $E_b = (-1.51) - (-3.40) = 1.89eV$ 이다.
3. $E_a > E_b$이고 $E_\gamma = hc/\lambda$이므로 $\lambda_a < \lambda_b$이다. 따라서 ㄱ은 거짓이고 ㄴ과 ㄷ은 참이다.

선지 판단

① X — ㄱ만을 고른 선택지이다. a에서 방출되는 빛은 적외선이 아니라 자외선이므로 틀리다. 틀린 표현 '적외선'은 '자외선'으로 고쳐야 한다.
② X — ㄴ은 맞지만, $E_b = 1.89eV$이므로 ㄷ도 맞다. 따라서 옳은 것을 ㄴ만으로 제시한 이 선택지는 틀리며, 올바른 조합은 'ㄴ, ㄷ'이다.
③ X — ㄷ은 맞지만 ㄱ이 틀리고 ㄴ이 맞다. 따라서 'ㄱ, ㄷ'은 'ㄴ, ㄷ'으로 고쳐야 한다.
④ O — a의 에너지가 b보다 커서 a의 파장이 더 짧다는 ㄴ과, b에서 방출되는 광자 에너지가 $1.89eV$라는 ㄷ이 모두 맞다.

오답 포인트

전이가 아래쪽으로 크게 일어난다는 이유만으로 a를 적외선이라고 판단하면 안 된다. $n = 1$로 끝나는 전이는 라이먼 계열이므로 자외선이다. 또한 파장은 에너지와 반비례하므로 에너지 차가 큰 a의 파장이 더 짧다.

다시 나오면 이렇게 판단

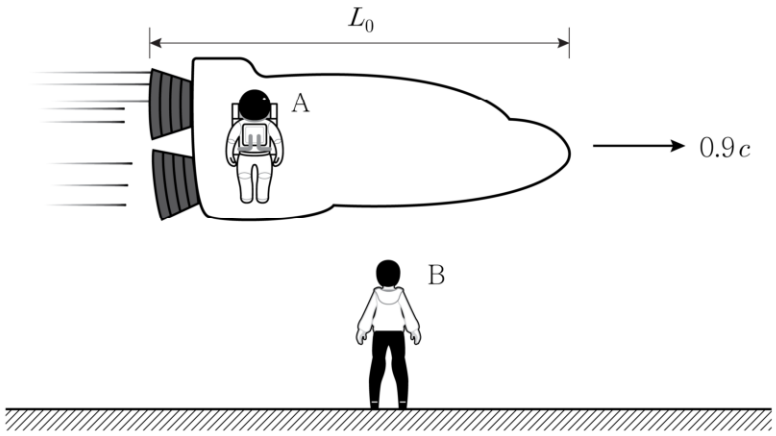
먼저 화살표의 시작과 끝 준위를 확인하고, '처음 준위 에너지 - 나중 준위 에너지'로 방출 광자 에너지를 구한다. 그다음 $E_\gamma \propto 1/\lambda$를 적용해 파장을 비교하고, $n = 1$로 끝나는 전이는 자외선인 라이먼 계열로 판단한다.

암기 포인트

수소 원자 방출선은 $n = 1$ 도착이면 라이먼 계열·자외선이고, 광자 에너지가 클수록 파장은 짧다.

NoteBase

12. 그림과 같이 A가 탄 우주선이 B에 대하여 일정한 속력 $0.9c$로 운동한다. 우주선의 고유 길이는 L_0이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, c는 진공 중에서 빛의 속력이다)



① A가 관측할 때, B는 우주선에 대하여 정지해 있다.
② A가 관측할 때, B의 시간은 A의 시간보다 느리게 간다.
③ B가 관측할 때, 우주선의 길이는 L_0이다.
④ B가 관측할 때, A의 시간은 B의 시간보다 빠르게 간다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 특수 상대성 이론의 시간 지연과 길이 수축을 이용하여 A와 B가 상대방의 시계와 우주선의 길이를 어떻게 관측하는지 판단하는 문제이다.

조건 정리

우주선은 B에 대하여 $v = 0.9c$의 일정한 속력으로 운동한다.
A는 우주선과 함께 정지해 있으므로 우주선의 고유 길이 L_0를 측정한다.
B의 관성계에서는 우주선과 A가 운동하고, A의 관성계에서는 B가 반대 방향으로 운동한다.

사용할 공식

로런츠 인자는
$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$
이다. 운동하는 시계의 시간 간격과 운동하는 물체의 길이는 각각
$\Delta t = \gamma \Delta \tau, \qquad L = \frac{L_0}{\gamma} = L_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
로 나타난다. 관찰자에 대해 운동하는 시계는 느리게 가고, 운동 방향의 길이는 고유 길이보다 짧게 측정되기 때문에 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

$v = 0.9c$를 대입하면
$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-0.9^2}} = \frac{1}{\sqrt{0.19}} \approx 2.29$
이다. 따라서 B가 측정하는 우주선의 길이는
$L = \frac{L_0}{\gamma} = L_0\sqrt{0.19} \approx 0.436L_0$
이다. 또한 A의 관성계에서는 B의 시계가 운동하므로 B의 시계가 A의 시계보다 느리게 가고, B의 관성계에서는 A의 시계가 운동하므로 A의 시계가 B의 시계보다 느리게 간다.

선지 판단

① X — A의 관성계에서 우주선은 정지하지만 B는 우주선에 대하여 $0.9c$로 운동한다. 틀린 표현인 'B는 우주선에 대하여 정지해 있다'는 'B는 우주선에 대하여 $0.9c$로 운동한다'로 고쳐야 한다.
② O — A의 관성계에서 B의 시계는 운동하는 시계이므로 시간 지연에 의해 B의 시간이 A의 시간보다 느리게 간다.
③ X — L_0는 우주선과 함께 움직이는 A가 측정하는 고유 길이이다. B는 운동하는 우주선의 길이를 $L_0\sqrt{0.19} \approx 0.436L_0$로 측정한다. 틀린 표현인 '우주선의 길이는 L_0이다'는 '우주선의 길이는 $L_0\sqrt{0.19}$이다'로 고쳐야 한다.
④ X — B의 관성계에서 A의 시계는 운동하는 시계이므로 B의 시계보다 느리게 간다. 틀린 표현인 'A의 시간은 B의 시간보다 빠르게 간다'는 'A의 시간은 B의 시간보다 느리게 간다'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

①에서는 A와 우주선이 같은 관성계에 있다는 사실을 B까지 정지해 있다는 뜻으로 혼동하기 쉽다. ③에서는 고유 길이 L_0를 모든 관찰자가 측정하는 길이로 오해하기 쉽다. ④에서는 상대 운동의 방향이 바뀌면 시간 지연도 반대로 되어 상대방의 시간이 빨라진다고 생각하기 쉽지만, 각 관성계에서는 상대방의 움직이는 시계가 느리게 관측된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 각 관찰자의 관성계에서 무엇이 정지하고 무엇이 운동하는지 구분한다. 시계가 관찰자에 대해 운동하면 그 시계는 느리게 가고, 물체가 관찰자에 대해 운동하면 운동 방향의 길이는 고유 길이보다 짧게 측정된다고 판단한다.

암기 포인트

움직이는 시계는 느리게 가고, 움직이는 물체의 운동 방향 길이는 줄어든다. 고유 길이는 물체와 함께 정지한 관찰자가 측정한 길이이다.

NoteBase

13. 질량이 m이고 속력이 $2v$인 입자의 물질파 파장이 λ라면, 질량이 $3m$이고 속력이 v인 입자의 물질파 파장은?

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

③ $\frac{2}{3}\lambda$ ④ $\frac{3}{4}\lambda$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 드브로이 물질파 파장 $\lambda = h/p = h/(mv)$를 이용해 질량과 속력이 달라졌을 때 파장이 어떻게 변하는지 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 질량이 m, 속력이 $2v$인 입자의 파장은 λ이다.
구해야 할 값: 질량이 $3m$, 속력이 v인 입자의 물질파 파장이다.
주의할 조건: 비상대론적 운동량은 질량과 속력의 곱 $p = mv$이고, 물질파 파장은 운동량에 반비례한다.

사용할 공식

$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$
드브로이 물질파의 파장은 입자의 운동량에 반비례하므로 질량과 속력의 곱을 비교한다.

계산 과정

처음 입자의 운동량은 $p_1 = m(2v) = 2mv$이므로 $\lambda = h/(2mv)$이다.
새 입자의 운동량은 $p_2 = (3m)v = 3mv$이다.
따라서
$\frac{\lambda_2}{\lambda} = \frac{h/(3mv)}{h/(2mv)} = \frac{2}{3}$
이므로 새 물질파 파장은 $\lambda_2 = \frac{2}{3}\lambda$이다.

선지 판단

① X — $\frac{1}{4}\lambda$는 계산 결과와 다르다. 틀린 표현 $\frac{1}{4}\lambda$는 $\frac{2}{3}\lambda$로 고쳐야 한다.
② X — $\frac{1}{3}\lambda$는 새 운동량 $3mv$만 보고 처음 운동량 $2mv$와의 비를 반영하지 않은 값이다. 틀린 표현 $\frac{1}{3}\lambda$는 $\frac{2}{3}\lambda$로 고쳐야 한다.
③ O — 운동량이 $2mv$에서 $3mv$로 $\frac{3}{2}$배가 되므로 파장은 그 역수인 $\frac{2}{3}$배가 되어 $\frac{2}{3}\lambda$이다.
④ X — $\frac{3}{4}\lambda$는 운동량의 역비 2 : 3과 일치하지 않는다. 틀린 표현 $\frac{3}{4}\lambda$는 $\frac{2}{3}\lambda$로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

질량만 3배가 되었다고 보고 파장을 $\frac{1}{3}\lambda$로 선택하기 쉽다. 처음 속력이 $2v$였으므로 처음 운동량은 mv가 아니라 $2mv$이다. 두 상태의 운동량을 각각 계산한 뒤 역비를 취해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

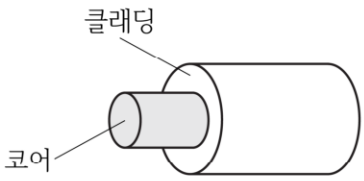
물질파 파장 변화 문제에서는 각 상태의 운동량 $p = mv$를 먼저 구하고, $\lambda_2/\lambda_1 = p_1/p_2$로 운동량의 역비를 계산한다.

암기 포인트

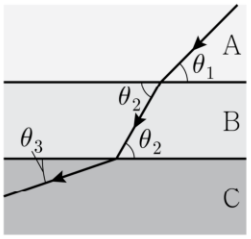
드브로이 파장은 운동량에 반비례한다: $\lambda \propto 1/(mv)$.

NoteBase

14. 그림 (가)는 광섬유의 코어와 클래딩을 나타낸 것이고, (나)는 단색광이 매질 A에서 B, C로 진행하는 모습을 나타낸 것이다. $\theta_2 > \theta_1 > \theta_3$이다. A ~ C 중 2개를 선택하여 광섬유를 만들 때, 광섬유의 코어와 클래딩의 재료를 옳게 연결한 것은? (단, A, B, C는 코어와 클래딩으로 사용 가능한 물질이다)



(가)



(나)

	코어	클래딩
①	A	B
②	B	C
③	C	A
④	C	B

정답 2번

출제 포인트

그림의 각은 법선이 아니라 경계면과 광선 사이의 각이다. 따라서 스넬 법칙을 $n_A\cos\theta_1 = n_B\cos\theta_2 = n_C\cos\theta_3$로 나타내어 굴절률의 대소를 판단하고, 굴절률이 큰 물질을 코어로 선택하는 문제이다.

선지별 해설

$0° < \theta < 90°$에서 각이 커질수록 코사인값은 작아진다. $\theta_2 > \theta_1 > \theta_3$이므로 $\cos\theta_2 < \cos\theta_1 < \cos\theta_3$이고, $n\cos\theta$가 일정하므로 $n_B > n_A > n_C$이다. 광섬유에서 전반사가 일어나려면 코어의 굴절률이 클래딩의 굴절률보다 커야 한다.

① X — 코어 A, 클래딩 B는 $n_A < n_B$이므로 조건에 맞지 않는다. 틀린 연결은 '코어 A·클래딩 B'이며, 올바르게 바꾸면 코어 B·클래딩 A이다.

② O — $n_B > n_C$이므로 굴절률이 큰 B를 코어, 굴절률이 작은 C를 클래딩으로 연결한 것이 옳다.

③ X — 코어 C, 클래딩 A는 $n_C < n_A$이므로 조건에 맞지 않는다. 틀린 연결은 '코어 C·클래딩 A'이며, 올바르게 바꾸면 코어 A·클래딩 C이다.

④ X — 코어 C, 클래딩 B는 $n_C < n_B$이므로 조건에 맞지 않는다. 틀린 연결은 '코어 C·클래딩 B'이며, 올바르게 바꾸면 코어 B·클래딩 C이다.

NoteBase

오답 포인트

그림의 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$을 법선에 대한 각으로 착각하면 굴절률 순서를 반대로 판단하기 쉽다. 이 문항의 각은 경계면에 대한 각이므로 $n\sin\theta$가 아니라 $n\cos\theta$를 비교해야 한다. 또한 코어는 클래딩보다 굴절률이 커야 코어와 클래딩의 경계에서 전반사가 가능하다.

다시 나오면 이렇게 판단

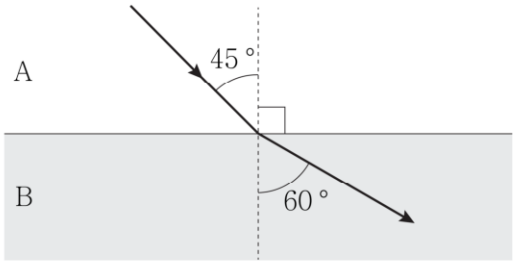
먼저 각이 법선 기준인지 경계면 기준인지 확인한다. 경계면 기준이면 $n\cos\theta$가 일정하므로 각이 클수록 굴절률이 크다고 판단한다. 그다음 두 물질 중 굴절률이 큰 물질을 코어, 작은 물질을 클래딩으로 정한다.

암기 포인트

경계면 기준 각은 '큰 각 → 큰 굴절률', 광섬유는 '코어의 굴절률 > 클래딩의 굴절률'이다.

NoteBase

15. 그림은 매질 A, B의 경계면에 입사시킨 단색광이 굴절하는 모습을 나타낸 것이다. 입사각은 45 °이고 굴절각은 60 °이다. A에 대한 B의 굴절률은?



① $\frac{2}{3}$ ② $\sqrt{\frac{2}{3}}$

③ $\sqrt{\frac{3}{2}}$ ④ $\frac{3}{2}$

정답 2번

출제 포인트

스넬 법칙을 이용하여 입사각과 굴절각으로 A에 대한 B의 상대 굴절률을 구하는 문제이다.

조건 정리

입사 매질은 A, 굴절 매질은 B이다.

입사각은 45 °, 굴절각은 60 °이다.

구해야 할 값은 A에 대한 B의 굴절률 $n_{BA} = n_B/n_A$이다. 각도는 모두 경계면의 법선을 기준으로 잰다.

사용할 공식

스넬 법칙은 다음과 같다.

$n_A \sin\theta_A = n_B \sin\theta_B$

따라서 A에 대한 B의 상대 굴절률은 다음과 같다.

$n_{BA} = \frac{n_B}{n_A} = \frac{\sin\theta_A}{\sin\theta_B}$

빛이 서로 다른 두 매질의 경계에서 굴절하고 입사각과 굴절각이 주어졌으므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

주어진 각을 대입하면 다음과 같다.

$\frac{n_B}{n_A} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{\sqrt{2}/2}{\sqrt{3}/2} = \sqrt{\frac{2}{3}}$

따라서 A에 대한 B의 굴절률은 $\sqrt{2/3}$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 2/3은 구한 상대 굴절률을 제곱한 값이다. 올바른 값은 $\sqrt{2/3}$이다.
② O — 스넬 법칙으로 구한 n_B/n_A가 $\sqrt{2/3}$이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — $\sqrt{3/2}$은 n_A/n_B에 해당하는 역수이다. 올바른 A에 대한 B의 굴절률은 $\sqrt{2/3}$이다.
④ X — 3/2은 역수 $\sqrt{3/2}$를 다시 제곱한 값이다. 올바른 값은 $\sqrt{2/3}$이다.

오답 포인트

‘A에 대한 B의 굴절률’을 n_A/n_B로 뒤집는 것이 핵심 함정이다. 기준이 되는 A를 분모에 두어 n_B/n_A로 써야 하며, 사인값의 비에 불필요하게 제곱을 해서는 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

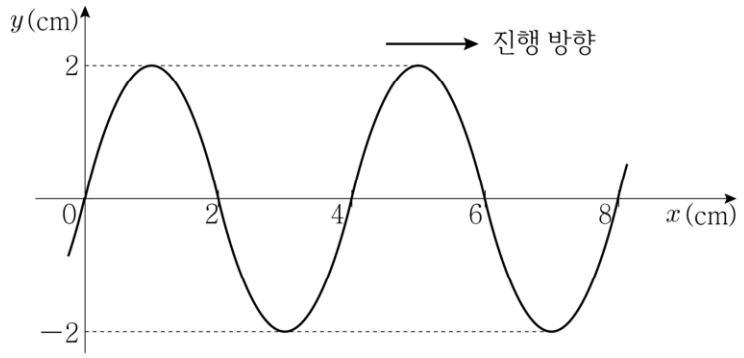
먼저 입사 매질과 굴절 매질을 구분한 뒤 n_입사 i=n_굴절 r를 세운다. ‘A에 대한 B’는 n_B/n_A로 두고 각도를 대입하여 분자와 분모의 방향을 검산한다.

암기 포인트

A에 대한 B의 상대 굴절률은 $n_B/n_A = \sin i/\sin r$이다.

NoteBase

16. 그림은 $t = 0$초일 때 파동의 변위 y를 위치 x에 따라 나타낸 것이다. 파동은 일정한 속력으로 $+x$ 방향으로 진행하고, 파동의 주기는 8초이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 파동의 진폭은 4 cm이다.
② 파동의 진동수는 0.25 Hz이다.
③ 파동의 속력은 0.5 cm/s이다.
④ $t = 2$초일 때, $x = 2$ cm에서 $y = 0$이다.

정답 3번

출제 포인트

변위-위치 그래프에서 진폭과 파장을 읽고, 주기로부터 진동수와 파동의 속력을 구한 뒤 진행파의 이동을 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 주기 $T = 8s$, 최대 변위 $2cm$, 최소 변위 $-2cm$이다.
그래프에서 이웃한 마루 사이의 거리는 $4cm$이므로 파장은 $\lambda = 4cm$이다.
파동은 $+x$ 방향으로 진행하므로 t초 뒤의 파형은 처음 파형이 오른쪽으로 vt만큼 이동한 모양이다.

사용할 공식

진폭: $A = |y|_{max}$
진동수: $f = \frac{1}{T}$
파동의 속력: $v = \frac{\lambda}{T} = f\lambda$
오른쪽 진행파: $y(x, t) = y(x - vt, 0)$

그래프가 한 순간의 변위를 위치에 따라 나타내므로 세로축에서 진폭을, 같은 위상의 두 점 사이 거리에서 파장을 읽는다. 주기는 한 번 진동하는 데 걸리는 시간이므로 그 역수가 진동수이고, 한 주기 동안 파동이 한 파장만큼 진행하므로 $v = \lambda/T$를 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 진폭은 평형 위치 $y = 0$에서 마루 또는 골까지의 거리이므로 $A = 2cm$이다.
2. 진동수는 $f = 1/T = 1/(8s) = 0.125Hz$이다.
3. 파동의 속력은 $v = \lambda/T = (4cm)/(8s) = 0.5cm/s$이다.
4. $t = 2s$ 동안 파형은 오른쪽으로 $vt = (0.5cm/s)(2s) = 1cm$ 이동한다. 따라서 $x = 2cm$에서의 변위는 처음 그래프의 $x - vt = 1cm$에서의 변위와 같아 $y = 2cm$이다.

선지 판단

① X — '진폭은 $4cm$'가 틀렸다. $4cm$는 마루에서 골까지의 전체 변위 차이이며, 진폭은 평형 위치에서 마루까지의 거리인 $2cm$이다. 올바르게는 '파동의 진폭은 $2cm$이다'이다.

② X — '진동수는 $0.25Hz$'가 틀렸다. $f = 1/T = 1/(8s) = 0.125Hz$이다. 올바르게는 '파동의 진동수는 $0.125Hz$이다'이다.

③ O — 그래프에서 $\lambda = 4cm$이고 $T = 8s$이므로 $v = \lambda/T = 0.5cm/s$이다.

④ X — '$t = 2s$일 때 $x = 2cm$에서 $y = 0$'이 틀렸다. 파형이 오른쪽으로 $1cm$ 이동하므로 이 점의 변위는 처음 그래프의 $x = 1cm$에서 읽으며, 그 값은 $2cm$이다. 올바르게는 '$t = 2s$일 때 $x = 2cm$에서 $y = 2cm$이다'이다.

오답 포인트

①은 마루와 골 사이의 높이 $4cm$를 진폭으로 착각하게 만든다. 진폭은 그 절반인 평형 위치에서 마루 또는 골까지의 거리이다. ②는 그래프에서 읽은 파장 $4cm$와 주기 $8s$를 혼동하게 만든다. ④는 파동이 오른쪽으로 진행할 때 관찰점 x의 현재 변위를 처음 파형의 $x - vt$에서 읽어야 한다는 점을 놓치게 만든다.

다시 나오면 이렇게 판단

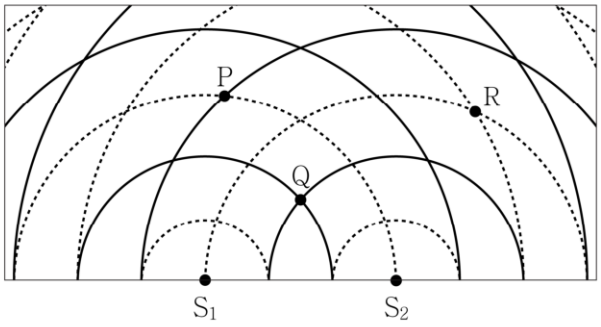
먼저 세로축에서 진폭을, 같은 위상의 두 점 사이 거리에서 파장을 읽는다. 다음으로 $f = 1/T$, $v = \lambda/T$를 적용한다. 특정 시각의 변위는 진행 방향으로 파형이 이동한 거리를 구한 뒤, 오른쪽 진행이면 처음 그래프의 $x - vt$, 왼쪽 진행이면 $x + vt$에서 읽는다.

암기 포인트

진폭은 평형 위치에서 마루까지, 파장은 마루에서 다음 마루까지이다. 한 주기 동안 파동은 한 파장만큼 진행하므로 $v = \lambda/T = f\lambda$이다.

NoteBase

17. 그림은 두 점파원 S_1, S_2에서 파장이 λ로 같은 두 물결파를 같은 위상으로 발생시켰을 때, 물결파의 어느 순간의 모습을 모식적으로 나타낸 것이다. 실선과 점선은 각각 물결파의 마루와 골을 나타내고, 점 P, Q, R는 평면상에 고정된 점이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



ㄱ. S_1에서 P까지의 거리와 S_2에서 P까지의 거리 차이는 $\frac{\lambda}{2}$이다.
ㄴ. Q에서 수면의 높이는 변하지 않는다.
ㄷ. R에서 상쇄 간섭이 일어난다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

실선은 마루, 점선은 골을 나타낸다. 두 파원이 같은 위상일 때 한 점에서 만나는 두 파면이 같은 종류이면 보강 간섭, 서로 다른 종류이면 상쇄 간섭이 일어난다는 것을 도식에서 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① ㄱ O
P에서는 한 파원의 마루와 다른 파원의 골이 만난다. 마루와 골 사이의 위상차는 π이므로 두 경로의 차는 $\lambda/2$의 홀수배이다. 그림에서 P까지의 파면 차이는 반 파장 한 번에 해당하므로 거리 차는 $\lambda/2$이다. 따라서 ㄱ만 옳은 ①이 정답이다.

② ㄷ X
R에서는 두 파원의 점선, 즉 골과 골이 만난다. 같은 위상의 파가 만나므로 상쇄 간섭이 아니라 보강 간섭이 일어난다. 틀린 표현 '상쇄 간섭'은 '보강 간섭'으로 고쳐야 한다.

③ ㄱ, ㄴ X
ㄱ은 옳지만 ㄴ은 옳지 않다. Q에서는 두 파원의 실선인 마루와 마루가 만나 보강 간섭이 일어나며 진폭이 커진다. 그러나 고정된 점 Q의 수면 변위는 시간에 따라 주기적으로 변하므로 수면의 높이가 변하지 않는다는 표현은 틀리다. 올바르게는 'Q에서 진폭은 일정하게 크게 유지되지만 순간적인 수면 높이는 시간에 따라 변한다'이다.

④ ㄴ, ㄷ X
ㄴ과 ㄷ이 모두 옳지 않다. Q의 수면 높이는 시간에 따라 변하고, R에서는 골과 골이 만나 보강 간섭이 일어난다. 올바르게는 'Q의 수면 높이는 주기적으로 변하며, R에서는 보강 간섭이 일어난다'이다.

오답 포인트

Q에서 보강 간섭이 계속된다는 사실을 수면 높이가 고정된다는 뜻으로 오해하기 쉽다. 간섭 무늬에서 고정되는 것은 각 점의 진폭 조건이며, 실제 수면 변위는 시간에 따라 진동한다. 또한 R의 점선 두 개는 골과 골의 만남이므로 상쇄가 아니라 보강이다.

다시 나오면 이렇게 판단

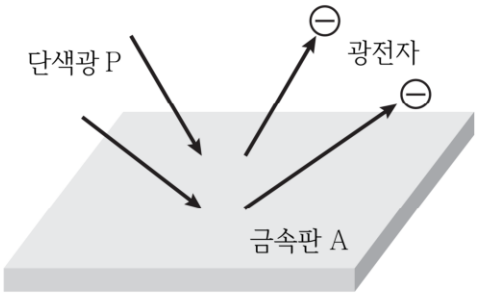
각 점을 지나는 파면이 실선인지 점선인지 먼저 확인한다. 실선–실선과 점선–점선은 보강 간섭이고, 실선–점선은 상쇄 간섭이다. 경로차로는 보강 간섭이 $m\lambda$, 상쇄 간섭이 $(m + 1/2)\lambda$에 해당한다.

암기 포인트

같은 파면끼리는 보강, 마루와 골은 상쇄이며, 진폭이 고정되어도 순간 수면 높이는 진동한다.

NoteBase

18. 그림은 진동수가 f인 단색광 P를 금속판 A에 비추었을 때 A에서 광전자가 방출되는 것을 나타낸 것이다. 방출된 광전자 1개의 최대 운동 에너지는 E_k이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



ㄱ. A의 문턱 진동수는 f보다 크다.
ㄴ. P의 세기를 증가시키면 단위 시간당 방출되는 광전자 수가 많아진다.
ㄷ. 진동수가 $2f$인 빛을 A에 비추었을 때 광전자 1개의 최대 운동 에너지는 E_k이다.

① ㄴ
② ㄱ, ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

광전 효과에서 광전자의 최대 운동 에너지와 문턱 진동수의 관계를 판단하는 문제이다.

조건 정리

진동수가 f인 단색광을 비추었을 때 광전자가 방출되고, 광전자 1개의 최대 운동 에너지는 E_k이다.
금속판 A의 일함수를 W, 문턱 진동수를 f_0라 하면 $W = hf_0$이다.

사용할 공식

광전 효과의 에너지 보존식은 다음과 같다.
$E_k = hf - W = h(f - f_0)$
이 식은 입사 광자 1개의 에너지 hf 중 일함수 W를 제외한 나머지가 광전자의 최대 운동 에너지가 되기 때문에 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. $E_k = hf - W > 0$이므로 $hf > W = hf_0$, 즉 $f > f_0$이다. 따라서 문턱 진동수는 f보다 작다.
2. 빛의 세기를 증가시키면 단위 시간당 입사하는 광자 수가 증가하므로 단위 시간당 방출되는 광전자 수도 증가한다.
3. 진동수가 $2f$일 때 최대 운동 에너지는
$E'_k = 2hf - W = (hf - W) + hf = E_k + hf$
이므로 E_k와 같지 않다.

선지 판단

① O — ㄴ만 옳다. 빛의 세기가 커지면 단위 시간당 입사 광자 수가 늘어 광전자 방출 수도 증가한다.
② X — ㄱ을 포함한 것이 틀렸다. $E_k > 0$이므로 문턱 진동수는 $f_0 < f$이다. 올바르게는 'ㄱ을 제외하고 ㄴ만 옳다'이다.
③ X — ㄱ과 ㄷ이 모두 틀렸다. 문턱 진동수는 f보다 작고, $2f$에서의 최대 운동 에너지는 $E_k + hf$이다. 올바르게는 'ㄱ과 ㄷ을 제외하고 ㄴ만 옳다'이다.
④ X — ㄷ을 포함한 것이 틀렸다. $2f$에서의 최대 운동 에너지는 E_k가 아니라 $E_k + hf$이다. 올바르게는 'ㄷ을 제외하고 ㄴ만 옳다'이다.

오답 포인트

ㄱ은 광전자가 이미 방출되었다는 조건을 놓치게 하는 함정이다. 방출이 일어났다면 입사 진동수 f는 문턱 진동수보다 크다. ㄷ은 진동수가 2배가 되면 기존 최대 운동 에너지가 유지된다고 착각하게 하지만, 일함수는 그대로이므로 최대 운동 에너지는 hf만큼 증가한다.

다시 나오면 이렇게 판단

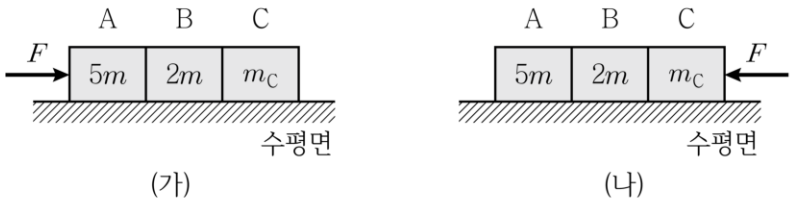
먼저 $E_{k,\,\max} = hf - W$를 세운 뒤, 진동수는 광전자 1개의 최대 운동 에너지를 결정하고 빛의 세기는 주로 방출되는 광전자 수를 결정한다는 기준으로 판단한다.

암기 포인트

광전 효과에서 '진동수는 광전자 1개의 에너지, 세기는 광전자 수'로 구분한다.

NoteBase

19. 그림 (가)와 (나)는 수평면에 놓인 물체 A, B, C가 서로 접촉한 상태에서 크기가 F인 힘이 수평 방향으로 작용하여 등가속도 직선 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A, B, C의 질량은 각각 $5m$, $2m$, m_C이다. (가)와 (나)에서 A가 B에 작용하는 힘의 크기가 같을 때, m_C는? (단, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다)



① m
② $2m$
③ $3m$
④ $4m$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 전체 물체의 가속도를 구한 뒤, 힘을 가하는 위치에 따라 A와 B 사이의 접촉력이 어느 물체들을 가속하는 힘인지 구분하여 m_C를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: A의 질량은 $5m$, B의 질량은 $2m$, C의 질량은 m_C이고, 두 경우 모두 힘의 크기는 F이다.
구해야 할 값: (가)와 (나)에서 A가 B에 작용하는 힘의 크기가 같을 때의 m_C이다.
주의할 조건: 마찰이 없으므로 세 물체는 함께 같은 크기의 가속도로 움직이지만, A와 B 사이의 접촉력이 가속하는 대상은 힘의 작용 방향에 따라 달라진다.

사용할 공식

전체 질량은 $7m + m_C$이므로 두 경우의 가속도 크기는
$a = \frac{F}{7m + m_C}$
이다. (가)에서 A가 B에 작용하는 힘은 B와 C를 함께 가속하므로
N_(가)=(2m+m_C)a
이고, (나)에서는 A에 작용하는 수평력이 A와 B 사이의 접촉력뿐이므로 그 반작용인 A가 B에 작용하는 힘의 크기는
N_(나)=5ma
이다. 뉴턴의 제2법칙 F_알짜=Ma를 각 부분 물체에 적용한 것이다.

NoteBase

계산 과정

접촉력의 크기가 같다는 조건을 적용하면
$(2m + m_C)a = 5ma$
이다. $F > 0$이므로 $a \neq 0$이며, 양변에서 a를 약분하면
$2m + m_C = 5m$
이므로
$m_C = 3m$
이다. 이때 전체 질량은 $10m$, 가속도 크기는 $F/(10m)$이고 두 접촉력은 모두 $F/2$로 같아 조건을 만족한다.

선지 판단

① X — $m_C = m$이면 (가)의 접촉력은 $3F/8$, (나)의 접촉력은 $5F/8$이어서 같지 않다. 틀린 값 m이 아니라 올바른 값은 $3m$이다.
② X — $m_C = 2m$이면 (가)의 접촉력은 $4F/9$, (나)의 접촉력은 $5F/9$이어서 같지 않다. 틀린 값 $2m$이 아니라 올바른 값은 $3m$이다.
③ O — $m_C = 3m$이면 (가)에서 접촉력이 가속하는 B와 C의 질량 합이 $5m$이고, (나)에서 접촉력이 가속하는 A의 질량도 $5m$이므로 두 접촉력은 모두 $F/2$이다.
④ X — $m_C = 4m$이면 (가)의 접촉력은 $6F/11$, (나)의 접촉력은 $5F/11$이어서 같지 않다. 틀린 값 $4m$이 아니라 올바른 값은 $3m$이다.

오답 포인트

세 물체의 가속도가 같다는 사실만 보고 두 경우의 접촉력도 자동으로 같다고 판단하면 안 된다. (가)의 A–B 접촉력은 B와 C 전체를 가속하지만, (나)의 같은 접촉력은 A만 가속한다. 두 경우의 전체 질량과 외력의 크기가 같아 가속도 크기는 같으므로, 실제로 비교해야 하는 것은 접촉력이 담당하는 부분의 질량이다.

다시 나오면 이렇게 판단

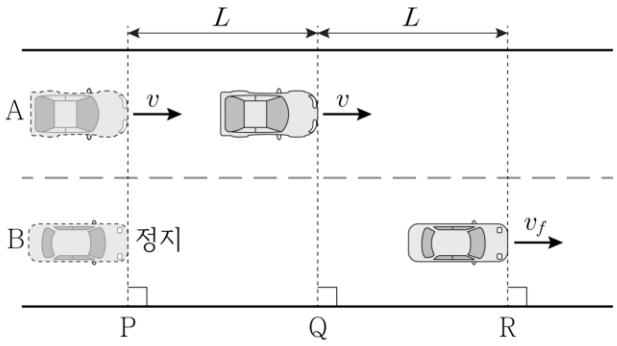
여러 물체가 접촉한 채 함께 가속하는 문제에서는 먼저 전체 계에 F_외력=M_전체a를 적용해 가속도를 구한다. 그다음 접촉면을 기준으로 물체들을 나누고, 구하려는 접촉력이 어느 쪽 질량을 가속하는지 확인하여 N=M_부분a를 적용한다.

암기 포인트

접촉력은 전체 질량이 아니라 접촉면 너머에서 그 힘이 실제로 가속하는 부분 질량에 a를 곱해 구한다.

NoteBase

20. 그림은 시간 $t = 0$일 때 자동차 A는 선 P를 속력 v로 통과하고 자동차 B는 P에서 정지 상태에서 출발한 후, $t = T$일 때 A와 B가 각각 선 Q와 선 R를 통과하는 것을 나타낸 것이다. 이때 A는 등속 직선 운동을 하였고, B는 가속도 크기 a로 등가속도 직선 운동을 하였다. P, Q 사이 거리와 Q, R 사이 거리는 L로 같다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 자동차의 크기는 무시한다)



① $v = \frac{L}{T}$이다.

② $t = 0$에서 $t = T$까지 B의 평균 속력은 $\frac{2L}{T}$이다.

③ $a = \frac{2v^2}{L}$이다.

④ R를 통과할 때 B의 순간 속력 v_f는 $4v$이다.

정답 3번

출제 포인트

등속도 운동과 정지 상태에서 출발한 등가속도 운동의 변위식을 함께 사용하여 각 물리량을 구하고, 옳지 않은 관계를 찾는 문제이다.

조건 정리

- 자동차 A는 시간 T 동안 속력 v로 거리 L을 이동한다.
- 자동차 B는 정지 상태에서 출발하여 가속도 크기 a로 시간 T 동안 거리 $2L$을 이동한다.
- 구해야 할 값은 v, B의 평균 속력, a, B의 최종 속력 v_f 사이의 관계이다.

사용할 공식

A의 등속도 운동에는 $L = vT$를 사용한다. B는 처음 속력이 0인 등가속도 운동이므로 $2L = \frac{1}{2}aT^2$, $v_f = aT$를 사용한다. 평균 속력은 이동 거리와 걸린 시간의 비이므로 $\bar{v} = \frac{2L}{T}$이다.

NoteBase

계산 과정

1. A의 운동에서 $L = vT$이므로 $v = \frac{L}{T}$, 즉 $T = \frac{L}{v}$이다.
2. B의 운동에서 $2L = \frac{1}{2}aT^2$이므로 $a = \frac{4L}{T^2}$이다. 여기에 $T = \frac{L}{v}$를 대입하면 $a = \frac{4v^2}{L}$이다.
3. B가 R를 통과할 때의 순간 속력은 $v_f = aT = \frac{4L}{T} = 4v$이다.

선지 판단

① O — A가 시간 T 동안 거리 L을 등속도로 이동하므로 $v = \frac{L}{T}$이다.
② O — B는 시간 T 동안 총거리 $2L$을 한 방향으로 이동하므로 평균 속력은 $\frac{2L}{T}$이다.
③ X — '$a = \frac{2v^2}{L}$'가 틀린 표현이다. 올바르게는 $2L = \frac{1}{2}aT^2$와 $T = \frac{L}{v}$를 이용하여 $a = \frac{4v^2}{L}$이다.
④ O — B의 최종 속력은 $v_f = aT = \frac{4L}{T}$이고 $v = \frac{L}{T}$이므로 $v_f = 4v$이다. 따라서 옳지 않은 것은 ③이다.

오답 포인트

③에서 B의 이동 거리가 L이 아니라 P에서 R까지의 $2L$임을 놓치면 가속도를 실제 값의 절반인 $\frac{2v^2}{L}$로 잘못 구하게 된다. 또한 B의 평균 속력과 최종 속력은 각각 $\frac{2L}{T}$, $\frac{4L}{T}$로 서로 다르다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 시간 동안의 운동에서는 먼저 각 물체의 변위를 정확히 표시한 뒤, 등속도 운동에는 $s = vt$, 정지 출발 등가속도 운동에는 $s = \frac{1}{2}at^2$와 $v_f = at$를 적용한다. 마지막으로 문제의 부정형 표현을 확인하여 틀린 관계를 고른다.

암기 포인트

정지 상태에서 등가속도 운동을 하면 평균 속력은 최종 속력의 절반이므로 $s = \frac{1}{2}v_f t = \frac{1}{2}at^2$이다.

NoteBase