KAIST형 모의 면접·구술고사

물리학

PHYSICS

전위와 전자의 가속 · 광전 효과

※ 면접위원(감독관)의 “시작” 신호가 있기 전에는 절대로 문제지를 펼치지 마십시오. ※

수험번호		**성 명**	
모집단위		**고사실**	
입실 시각	시 분	**감독관 확인**	(서명)

■ 시험 구성

문항	주제	준비·답변	배점
문제 1	시간에 따라 전위가 바뀌는 네 금속판	10분 · 8분	5점
문제 2	광전자를 가속하는 장치의 길이와 에너지	10분 · 8분	5점
계	출제 범위: 물리학 Ⅰ · 물리학 Ⅱ	준비 20분 · 답변 문항당 8분 내외	**10점**

■ 수험생 유의사항

1. 휴대전화·스마트워치 등 모든 전자기기는 전원을 끈 뒤 감독관에게 제출하십시오. 소지 사실이 확인되면 **부정행위**로 간주되어 해당 전형 지원이 무효 처리됩니다.
2. 문제지는 표지 포함 총 **3쪽**입니다. “시작” 신호 후 쪽수와 인쇄 상태를 먼저 확인하고, 이상이 있으면 즉시 손을 들어 알리십시오.
3. 준비 시간(20분) 동안 문제지 여백과 배부된 메모지에 풀이를 정리할 수 있습니다. 계산기·참고 서적·본인 필기구 이외의 물품은 사용할 수 없습니다.
4. 면접실에서는 문제지와 메모지를 지참하고, 면접위원의 질문 순서에 따라 **근거를 들어 구술**로 답하십시오. 최종 결과만 말하는 답변은 배점의 일부만 인정됩니다.
5. 면접위원은 답변 도중 추가 질문을 할 수 있으며, 이는 감점 요소가 아니라 평가 절차의 일부입니다.
6. 문제지·메모지는 면접 종료 후 **전량 회수**됩니다. 문항 내용을 기록·촬영·유출하는 행위는 부정행위로 처리됩니다.
7. 문항에 이상이 있다고 판단되더라도 임의로 조건을 바꾸지 말고, 본인이 세운 가정을 명확히 밝힌 뒤 답하십시오.
8. 면접 종료 신호 후에는 답변을 계속할 수 없습니다. 시간 배분에 유의하십시오.

문항 코드 KAIST형 · PHYSICS-18 **제작** 2026. 9. **봉인 상태 확인** 개봉 흔적이 있으면 배부 전 감독관에게 알리십시오.

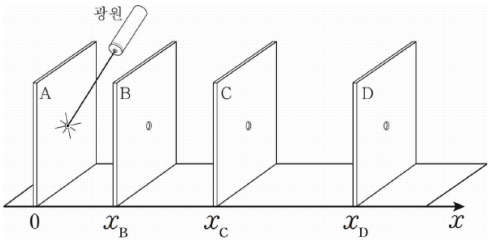
본 문항은 KAIST 면접 및 구술고사 공개 문항 형식에 맞추어 자체 제작한 **비공식 창작 모의문항**입니다. KAIST의 공식 또는 예상 문항이 아니며, 특정 대학의 실제 시험 문항을 옮긴 것이 아닙니다.

문제 1 시간에 따라 전위가 바뀌는 네 금속판

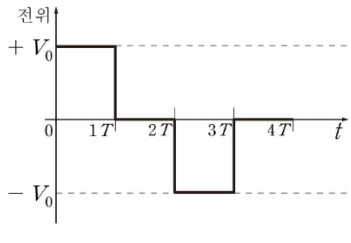
물리학 II | 전위와 전기장, 평행판 사이의 균일 전기장, 등가속도 운동과 등속 운동, 그래프 해석 | 준비 10분 · 답변 8분 | 5점

문항 및 제시문

[그림 1]과 같이 평행한 금속판 A, B, C, D를 x축에 수직으로 각각 $x=0, x_B, x_C, x_D$에 두었다. A에는 광원으로 빛을 쪼일 수 있고, B, C, D의 중앙에는 전자가 지나갈 수 있는 작은 구멍이 있다. A와 D, 그리고 $x > x_D$인 영역의 전위는 항상 0 V로 유지하고, B와 C는 서로 같은 전위를 가지며 그 값은 [그림 2]와 같이 시간에 따라 변한다.



[그림 1] 네 금속판으로 이루어진 장치.



[그림 2] B와 C의 전위의 시간 변화.

금속판의 두께와 구멍의 영향은 무시하고, 구멍에서의 전위는 그 금속판의 전위와 같으며 판 사이의 전기장은 균일하다. 장치 전체는 진공이고 전자기파의 발생과 상대론적 효과는 무시한다. 전자의 전하량의 크기를 q, 질량을 m이라 한다.

(1) $0 \sim 1T, 1T \sim 2T, 2T \sim 3T, 3T \sim 4T$의 네 시간 구간에 대하여 위치 x에 따른 전위 V의 그래프를 각각 그리시오. x_B, x_C, x_D에서의 값을 반드시 표시하시오. **[2점]**

(2) $t=0$에 A에서 $+x$ 방향으로 속력 v_0인 전자가 튀어나와 $t=1T, 2T, 3T$에 각각 B, C, D의 구멍을 지났다. 네 시간 구간에서 전자가 각각 어떤 운동을 하는지 밝히고, 가속되는 두 구간에서의 가속도의 크기를 q, V_0, m과 판 사이 거리로 나타내시오. **[1점]**

(3) $0 \le t \le 4T$에서 전자의 위치–시간 그래프와 속도–시간 그래프의 개형을 각각 그리시오. **[1점]**

(4) 만약 전자가 $t=0$이 아니라 $0 < t_0 < 1T$인 시각에 같은 속력으로 튀어나왔다면, B를 지날 때의 속력은 $t=0$에 출발한 전자보다 큰지 작은지 판정하고 그 까닭을 밝히시오. **[1점]**

메모란 (풀이 정리용 · 채점 대상 아님)

문제 2 광전자를 가속하는 장치

물리학 I · II | 광양자설, 일함수, 전위차가 하는 일, 등가속도 운동, 에너지와 길이의 관계 | 준비 10분 · 답변 8분 | 5점

문항 및 제시문

문제 1의 장치에서 A의 금속에 파장 λ인 빛을 쪼여 광전자를 튀어나오게 한다. A의 일함수는 W_0이고, 광자 한 개의 에너지는 hc/λ이다. 튀어나온 광전자 가운데 최대 운동 에너지를 갖는 전자가 $+x$ 방향으로 출발하여 $t = 1T$, $2T$, $3T$에 각각 B, C, D를 지난다. 전자가 D를 지날 때의 운동 에너지를 E_D라 한다.

$h = 6.63 \times 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}$, $c = 3.0 \times 10^{8}\ \text{m/s}$, $1\ \text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}\ \text{J}$이고 $hc = 1.24 \times 10^{3}\ \text{eV}\cdot\text{nm}$로 계산해도 된다.

(1) $\lambda = 250\ \text{nm}$, $W_0 = 4.50\ \text{eV}$일 때 광전자가 튀어나오는지 판정하고, 튀어나온다면 최대 운동 에너지를 eV 단위로 구하시오. 또 이 금속의 한계 파장을 구하시오. **[1점]**

(2) 광전자의 처음 속력 v_0을 λ, W_0, m으로 나타내고, A와 B 사이의 거리 x_B를 v_0, T, 그리고 $R \equiv qV_0/(hc/\lambda - W_0)$로 나타내시오. **[1점]**

(3) x_D를 v_0, T, R로 나타내시오. 또 E_D를 λ와 V_0로 나타내시오. **[2점]**

(4) V_0를 크게 하여 E_D를 높이려 할 때 장치의 전체 길이 x_D가 어떻게 변하는지 밝히고, V_0가 아주 클 때 E_D와 x_D가 각각 V_0에 어떻게 의존하는지 비교하시오. **[1점]**

메모란 (풀이 정리용 · 채점 대상 아님)

면접위원용 자료

물리학 제 18 회 — 출제 의도 · 채점 기준 · 예시 답안

수험생에게 배부하지 마십시오. 이 부분은 문항정보(일반정보·출제 근거·문항 해설·채점 기준·예시 답안·추가 질문)를 담고 있으며, 면접 후 문항 검토와 피드백에 사용합니다.

[모의 면접 문항정보 — 물리학 제 18 회 · 문제 1]

1. 일반정보

유형	□ 논술고사 ■ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사
전형명	KAIST형 자체 제작 모의 면접
계열(과목) / 문항번호	물리학 / 문제 1
출제 범위 (과목명)	물리학 II
핵심 개념 및 용어	전위와 전위차, 평행판 사이의 균일 전기장 $E = V/d$, 등전위 영역, 음전하가 받는 힘의 방향, 위치–시간·속도–시간 그래프
예상 소요 시간	준비 10분 · 답변 8분

2. 출제 의도

· 1-(1) 같은 전위를 가진 두 판 사이에는 전기장이 없고, 전위차가 있는 두 판 사이에서는 전위가 선형으로 변한다는 두 사실을 그래프로 옮길 수 있는지 평가한다.
· 1-(2) 전자가 음전하이므로 전위가 **높은** 쪽으로 가속된다는 점을 바르게 적용하고, 구간마다 운동의 유형을 판정할 수 있는지 평가한다.
· 1-(3) 등가속도 구간과 등속 구간이 번갈아 나타나는 운동을 두 가지 그래프로 모순 없이 그릴 수 있는지 평가한다(속도의 연속성이 관건).
· 1-(4) 출발 시각이 달라지면 전자가 전위가 바뀌는 순간을 다른 위치에서 맞게 된다는 점을 생각할 수 있는지 평가한다.

3. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

문항	교육과정	학습내용 성취 기준
(1)	물리학 II — 전기와 자기	전위와 전위차의 의미를 이해하고 평행판 사이의 전기장을 설명할 수 있다.
(2)(4)	물리학 II — 전기와 자기	전기장 속에서 전하가 받는 힘의 방향과 크기를 구할 수 있다.
(3)	물리학 I — 역학과 에너지	등가속도 운동과 등속 운동을 위치–시간, 속도–시간 그래프로 나타낼 수 있다.

나) 자료 출처

참고 자료	해당 내용
고등학교 물리학 II	전기와 자기 — 전위와 전기장, 평행판 축전기
고등학교 물리학 I	역학과 에너지 — 등가속도 직선 운동의 그래프

4. 문항 해설

(1) B와 C의 전위가 같으므로 그 사이에서는 전위가 평탄하고 전기장이 0이다. A(0 V)와 B 사이, C와 D(0 V) 사이에서는 전위가 직선으로 변한다. $0 \sim 1T$에서는 $0 \to +V_0 \to +V_0 \to 0$, $2T \sim 3T$에서는 부호만 반대, 나머지 두 구간은 전 구간 0이다. (2) 전자는 음전하이므로 전위가 높은 쪽으로 힘을 받는다. $0 \sim 1T$에서는 B가 $+V_0$이므로 $+x$ 방향으로 등가속도, $1T \sim 2T$에서는 모든 판이 0 V라 등속, $2T \sim 3T$에서는 C가 $-V_0$, D가 0 V이므로 다시 $+x$ 방향으로 등가속도, $3T \sim 4T$에서는 등속이다. 가속도는 $a_1 = qV_0/(mx_B)$, $a_2 = qV_0/(m(x_D - x_C))$이다. (3) 위치–시간 그래프는 아래로 볼록한 포물선 – 직선 – 포물선 – 직선이 매끄럽게 이어지고, 속도–시간 그래프는 직선 상승 – 수평 – 직선 상승 – 수평의 계단형 상승이다. (4) $t_0 > 0$에 출발하면 전자가 A–B 구간에 머무는 동안 $t = 1T$에 전위가 0으로 떨어지므로 가속을 받는 시간이 짧아진다. 따라서 B를 지날 때의 속력이 더 작다.

5. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
(1)	B–C 구간이 평탄하고 A–B, C–D가 선형임을 밝힌 경우 (1점) / 네 구간의 그래프를 값과 함께 바르게 그린 경우 (1점)	2
(2)	네 구간의 운동 유형을 바르게 판정하고 $a_1 = qV_0/(mx_B)$, $a_2 = qV_0/(m(x_D - x_C))$를 구한 경우	1
(3)	두 그래프를 속도의 연속성이 유지되도록 바르게 그린 경우	1
(4)	가속 시간이 줄어 속력이 더 작아짐을 근거와 함께 밝힌 경우	1

6. 예시 답안

(1) 전위–위치 그래프

B와 C는 항상 같은 전위이므로 두 판 사이에는 전위차가 없고, 따라서 전기장이 0이며 전위가 평탄하다. A–B와 C–D는 전위차가 있는 평행판 사이이므로 전위가 거리에 비례하여 **직선으로** 변한다.

· $0 \sim 1T$: $x = 0$에서 0 → x_B에서 $+V_0$(직선 상승) → x_C까지 $+V_0$(평탄) → x_D에서 0(직선 하강) → 이후 0
· $1T \sim 2T$: 모든 판이 $0\ \mathrm{V}$이므로 전 구간 $V = 0$
· $2T \sim 3T$: $0 \to -V_0$(직선 하강) → 평탄 $-V_0$ → 0(직선 상승) → 이후 0
· $3T \sim 4T$: 전 구간 $V = 0$

전기장은 전위 그래프의 기울기에 음의 부호를 붙인 값이므로, 평탄한 구간에서는 전기장이 0이고 기울어진 두 구간에서만 균일한 전기장이 존재한다.

(2) 구간별 운동과 가속도

전자는 음전하이므로 **전위가 높은 쪽으로** 힘을 받는다.

- **$0 \sim 1T$ (A–B 구간)**: B가 $+V_0$로 더 높으므로 $+x$ 방향으로 일정한 힘 → **등가속도 운동**
- **$1T \sim 2T$ (B–C 구간)**: 모든 판이 $0\ \mathrm{V}$이고 B–C 사이는 원래 전기장이 없으므로 힘이 0 → **등속 운동**
- **$2T \sim 3T$ (C–D 구간)**: C가 $-V_0$, D가 $0\ \mathrm{V}$로 D가 더 높으므로 다시 $+x$ 방향으로 힘 → **등가속도 운동**
- **$3T \sim 4T$ ($x > x_D$)**: 전위가 0으로 일정하여 힘이 없음 → **등속 운동**

전위차가 V_0이고 판 사이 거리가 d인 구간의 전기장은 $E = V_0/d$이므로 가속도는 $a = qV_0/(md)$이다.

$$a_1 = \frac{qV_0}{mx_B}, \quad a_2 = \frac{qV_0}{m(x_D - x_C)}.$$

두 구간에서 전기장이 해 주는 일은 모두 qV_0로 같지만, 거리가 다르면 가속도의 크기는 달라진다.

(3) 위치–시간, 속도–시간 그래프

· **위치–시간**: $0 \sim 1T$ 아래로 볼록한 포물선(기울기 v_0에서 시작해 점점 커짐, $(1T, x_B)$를 지남) → $1T \sim 2T$ 직선(기울기 v_B, $(2T, x_C)$를 지남) → $2T \sim 3T$ 다시 아래로 볼록한 포물선($(3T, x_D)$를 지남) → $3T \sim 4T$ 직선(기울기 v_D)
· **속도–시간**: $0 \sim 1T$ 기울기 a_1인 직선 상승($v_0 \to v_B$) → $1T \sim 2T$ 수평($v_B = v_C$) → $2T \sim 3T$ 기울기 a_2인 직선 상승($v_C \to v_D$) → $3T \sim 4T$ 수평(v_D)

두 그래프에서 중요한 것은 **속도가 모든 시각에 연속**이라는 점이다. 힘은 구간 경계에서 갑자기 바뀌지만 속도는 갑자기 바뀔 수 없으므로, 위치–시간 그래프의 포물선과 직선은 꺾이지 않고 매끄럽게 이어진다. 속도–시간 그래프에서는 기울기만 불연속이다.

(4) 늦게 출발한 전자

$t_0 > 0$에 출발한 전자는 아직 A–B 구간에 있는 동안 $t = 1T$를 맞는다. 그 순간 B의 전위가 0으로 떨어지므로 전기장이 사라지고 가속이 멈춘다. 즉 이 전자가 가속을 받는 시간은 $1T - t_0 < 1T$로 짧다.

답 전기장의 세기는 같고 가속을 받는 **시간이 짧으므로** 속도의 증가분 $a_1(1T - t_0)$이 작다. 따라서 B를 지날 때의 속력은 $t = 0$에 출발한 전자보다 **작다.**

에너지의 관점에서 보아도 같다. 전기장이 해 주는 일은 (힘)×(전기장이 걸린 동안 이동한 거리)인데, 늦게 출발한 전자는 A–B 구간의 일부만 전기장 속에서 지나므로 qV_0보다 적은 일을 받는다. 이처럼 이런 장치는 **정해진 시각에 정해진 위치에 있는 입자만** 제대로 가속되며, 이것이 선형 가속기에서 입자 다발의 '위상'을 맞추어야 하는 까닭이다.

7. 면접 추가 질문 및 검토 의견

· 추가 질문: "B와 C의 전위를 각각 $+V_0$, $-V_0$로 서로 다르게 하면 B–C 구간에서 전자는 어떤 운동을 하는가?"
· 추가 질문: "전위를 구형파 대신 사인파로 바꾸면 전자가 최대로 가속되려면 어느 위상에 출발해야 하는가?"
· 검토 의견: (2)에서 전자가 음전하임을 놓쳐 가속 방향을 반대로 답하는 실수가 가장 흔하다. "전위가 높은 곳과 낮은 곳 중 음전하의 퍼텐셜 에너지가 작은 곳은 어디인가"를 먼저 묻는다. (3)에서 위치–시간 그래프를 꺾어 그리는 경우가 많으므로 속도의 연속성을 확인시킨다.

[모의 면접 문항정보 — 물리학 제 18 회 · 문제 2]

1. 일반정보

유형	□ 논술고사 ■ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사
전형명	KAIST형 자체 제작 모의 면접
계열(과목) / 문항번호	물리학 / 문제 2
출제 범위 (과목명)	물리학 I , 물리학 II
핵심 개념 및 용어	광양자설과 일함수, 한계 파장, 전위차가 하는 일 $W = qV$, 등가속도 변위의 이차방정식, 에너지와 장치 길이의 상충
예상 소요 시간	준비 10분 · 답변 8분

2. 출제 의도

· 2-(1) 광자 에너지와 일함수를 비교하여 방출 여부를 판정하고 수치를 구할 수 있는지 평가한다.
· 2-(2) 등가속도 운동의 변위 식이 x_B에 대한 이차방정식이 되는 구조를 알아보고 양의 근을 택할 수 있는지 평가한다. 가속도 자체가 x_B에 의존하는 것이 이 문항의 난점이다.
· 2-(3) 세 구간의 변위를 차례로 구해 합산하고, 에너지는 일-운동 에너지 정리로 간단히 얻을 수 있음을 대비하여 보일 수 있는지 평가한다.
· 2-(4) 두 결과의 V_0 의존성을 비교하여 '에너지를 높이려면 길이를 늘려야 한다'는 설계상의 상충을 해석할 수 있는지 평가한다.

3. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

문항	교육과정	학습내용 성취 기준
(1)	물리학 I · II — 빛과 물질의 이중성	광전 효과를 광양자설로 설명하고 최대 운동 에너지를 구할 수 있다.
(2)(3)	물리학 I — 역학과 에너지	등가속도 직선 운동의 변위와 속도의 관계를 이용할 수 있다.
(3)(4)	물리학 II — 전기와 자기	전위차가 전하에 하는 일을 이용하여 운동 에너지 변화를 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고 자료	해당 내용
고등학교 물리학 II	전기와 자기 — 전위차와 일, 전기장 속 전하의 가속
고등학교 물리학 I	빛과 물질의 이중성 — 광전 효과와 광양자설

4. 문항 해설

(1) $hc/\lambda = 1.24\times10^{3}/250 = 4.97\ \text{eV} > 4.50\ \text{eV}$이므로 방출되고 $E_k = 0.47\ \text{eV}$이다. 한계 파장은 $1.24\times10^{3}/4.50 \approx 276\ \text{nm}$이다. (2) $E_k = (1/2)mv_0^2$에서 $v_0 = \sqrt{2(hc/\lambda - W_0)/m}$이다. A–B 구간의 가속도는 $a = qV_0/(mx_B)$인데 가속도가 x_B를 포함하므로, $x_B = v_0T + (1/2)aT^2$에 넣으면 x_B에 대한 이차방정식 $x_B^2 - v_0Tx_B - qV_0T^2/(2m) = 0$이 되어 양의 근 $x_B = (v_0T/2)\big(1+\sqrt{1+R}\big)$을 얻는다. (3) $v_B = v_0\sqrt{1+R}$이므로 $x_C - x_B = v_0T\sqrt{1+R}$이고, C–D 구간도 같은 방식으로 $x_D - x_C = (v_0T/2)\big(\sqrt{1+R}+\sqrt{1+2R}\big)$이다. 합하면 $x_D = (v_0T/2)\big[1+4\sqrt{1+R}+\sqrt{1+2R}\big]$이다. 에너지는 두 가속 구간에서 각각 qV_0의 일을 받으므로 $E_D = hc/\lambda - W_0 + 2qV_0$이다. (4) E_D는 V_0에 일차로 늘지만 x_D는 $R \gg 1$에서 $\sqrt{V_0}$에 비례해 늘어난다.

5. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
(1)	$4.97\ \text{eV} > 4.50\ \text{eV}$로 방출됨을 보이고 $E_k = 0.47\ \text{eV}$, 한계 파장 약 $276\ \text{nm}$를 구한 경우	1
(2)	$v_0 = \sqrt{2(hc/\lambda - W_0)/m}$과 $x_B = (v_0T/2)(1+\sqrt{1+R})$를 구한 경우	1
(3)	세 구간의 변위를 합하여 $x_D = (v_0T/2)\left[1+4\sqrt{1+R}+\sqrt{1+2R}\right]$를 구한 경우 (1점) / $E_D = hc/\lambda - W_0 + 2qV_0$를 구한 경우 (1점)	2
(4)	$E_D \propto V_0$(일차), $x_D \propto \sqrt{V_0}$(큰 V_0에서)임을 밝히고 설계상의 상충을 설명한 경우	1

6. 예시 답안

(1) 광전자의 최대 운동 에너지

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{1.24\times10^{3}\ \text{eV}\cdot\text{nm}}{250\ \text{nm}} = 4.97\ \text{eV}\ .$$

이 값이 일함수보다 크므로 광전자가 방출된다.

$$E_k = \frac{hc}{\lambda} - W_0 = 4.97 - 4.50 = 0.47\ \text{eV}\quad(\approx 7.5\times10^{-20}\ \text{J}).$$

한계 파장은 광자 에너지가 일함수와 꼭 같아지는 파장이므로

답

$$\lambda_c = \frac{hc}{W_0} = \frac{1.24\times10^{3}}{4.50} \approx 2.8\times10^{2}\ \text{nm}\quad(276\ \text{nm}).$$

이보다 긴 파장의 빛은 아무리 세게 쪼여도 광전자를 내보내지 못한다.

(2) 처음 속력과 x_B

최대 운동 에너지를 갖는 전자이므로

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \quad\Longrightarrow\quad v_0 = \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{hc}{\lambda} - W_0\right)}.$$

A–B 구간의 전기장은 $E = V_0/x_B$이므로 가속도는 $a = qV_0/(mx_B)$이다. 전자는 T 동안 이 구간을 지나므로

$$x_B = v_0T + \frac{1}{2}\frac{qV_0}{mx_B}T^2 \quad\Longrightarrow\quad x_B^2 - v_0Tx_B - \frac{qV_0T^2}{2m} = 0.$$

가속도가 x_B를 품고 있어 **x_B에 대한 이차방정식**이 되는 것이 요점이다. 양의 근을 취하고 $mv_0^2/2 = hc/\lambda - W_0$에서 $2qV_0/(mv_0^2) = R$임을 쓰면

답

$$x_B = \frac{v_0T}{2}\left(1+\sqrt{1+R}\right).$$

($V_0 \to 0$이면 $R \to 0$이고 $x_B \to v_0T$로 등속 운동의 결과와 일치한다.)

(3) 장치의 전체 길이와 D에서의 에너지

(i) B를 지날 때의 속력과 B–C 구간

A–B 구간의 전기장이 한 일은 qV_0이므로 $(1/2)mv_B^2 = (1/2)mv_0^2 + qV_0$에서 $v_B = v_0\sqrt{1+R}$이고, B–C는 전기장이 없어 등속이므로

$$x_C - x_B = v_B T = v_0 T\sqrt{1+R}.$$

(ii) C–D 구간

처음 속력이 $v_C = v_B$인 것만 다르고 구조는 (2)와 같다. 이 구간의 'R'에 해당하는 값이 $2qV_0/(mv_C^2) = R/(1+R)$이므로

$$x_D - x_C = \frac{v_C T}{2}\left(1+\sqrt{1+\frac{R}{1+R}}\right) = \frac{v_0 T}{2}\left(\sqrt{1+R}+\sqrt{1+2R}\right).$$

(iii) 합산

세 변위를 더하면

$$x_D = \frac{v_0 T}{2}\left[1+4\sqrt{1+R}+\sqrt{1+2R}\right].$$

($V_0 \to 0$에서 $x_D \to 3v_0T$로 등속 결과와 일치한다.) D에서의 운동 에너지는 변위를 쓸 필요 없이 일-운동 에너지 정리로 바로 나온다. 전기장이 일을 하는 구간은 A–B와 C–D 두 곳이고 각각 qV_0씩이므로

답

$$E_D = \left(\frac{hc}{\lambda} - W_0\right) + 2qV_0.$$

($v_D = v_0\sqrt{1+2R}$로 구한 $(1/2)mv_D^2$과 같음을 확인할 수 있다.)

(4) V_0를 키울 때의 상충

$E_D = (hc/\lambda - W_0) + 2qV_0$이므로 에너지는 V_0에 **일차로 비례하여** 늘어난다. 그러나 x_D의 식에서 $R = qV_0/(hc/\lambda - W_0)$가 커지면 두 제곱근 항이 모두 커지므로 x_D도 단조 증가한다. $R \gg 1$인 경우

$$x_D \approx \frac{v_0 T}{2}\left(4\sqrt{R}+\sqrt{2R}\right) = \frac{v_0 T}{2}\left(4+\sqrt{2}\right)\sqrt{R} \propto \sqrt{V_0}.$$

답

$$E_D \propto V_0 \quad (\text{일차}), \quad x_D \propto \sqrt{V_0} \quad (V_0 \text{ 가 클 때}).$$

즉 에너지를 2배로 하려면 장치가 약 $\sqrt{2} \approx 1.41$배 길어져야 한다.

길이가 늘어나는 까닭은 T가 고정되어 있기 때문이다. 전압이 커지면 전자가 더 빨라져 같은 시간 T 동안 더 먼 거리를 지나므로 다음 금속판이 그만큼 멀리 있어야 한다. 다만 길이는 에너지보다 느리게 늘어나므로 **길이당 얻는 에너지**는 V_0가 클수록 좋아진다.

7. 면접 추가 질문 및 검토 의견

· 추가 질문: "$0 \sim 1T$ 구간의 전위를 $-V_0$로 바꾸면 전자가 B에 도달하기 위한 조건은 무엇인가?" ($qV_0 < hc/\lambda - W_0$, 즉 $R < 1$)
· 추가 질문: "E_D가 처음 운동 에너지의 10배가 되려면 R는 얼마여야 하는가?" ($2R = 9$이므로 $R = 4.5$)
· 검토 의견: (2)에서 가속도를 상수로 보고 $x_B = v_0T + (1/2)aT^2$만 쓴 채 멈추는 경우가 가장 흔하다. "a 안에 무엇이 들어 있는가"를 물으면 이차방정식임을 깨닫는다. (3)에서 E_D를 변위 식에서 구하려 애쓰는 학생에게는 일-운동 에너지 정리를 상기시킨다.

PARTNER SERVICE

써봄 AI 논술 첨삭 서비스

말로 준비한 답, 글로 써 보면 빈틈이 보인다.

구술 답안을 글로 정리해 올리면, AI가 평가 기준에 따라 채점하고 상세한 피드백을 준다.

4개 영역 점수

논리구조 · 근거타당성 · 주장명확성 · 언어표현을 영역별 점수로 제공한다.

상세 피드백

강점, 개선점, 구체적 제안사항을 함께 짚어 준다.

간편한 업로드

PDF · DOCX · TXT 파일을 지원하고, 최대 10편까지 일괄 처리한다.

리포트 저장

첨삭 결과 리포트를 PDF로 내려받아 다시 볼 수 있다.

이 모의고사와 함께 쓰는 법

① 문항마다 내 답변을 한 편의 글로 정리한다. 결론 → 근거 → 검증 순서로 쓴다.

② writegrow.net 에 답안을 올려 영역별 점수와 피드백을 받는다.

③ 예시답안과 비교해 빠진 논리 단계를 채우고, 다시 써서 점수 변화를 확인한다.

회원가입 시 3회 무료 분석

Google Gemini 기반 AI가 논술문을 자동 분석한다.

writegrow.net