

■ 논술전형 물리 : 문항카드 8

① 일반정보

유형	■ 논술시험 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학 계열(과목) / 문항번호	자연계열(물리) / 1번 문항	
출제 범위	고등학교 과목명	물리 I, 물리II
	핵심개념 및 용어	로렌츠힘, 운동에너지, 에너지 보존, 원운동, 주기
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

② 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[그림1]과 같이 전자가 균일한 자기장 방향에 대하여 60° 의 각도로 입사한다. 이 때 입사하는 전자의 운동에너지는 180 eV , 자기장 영역의 길이 L 은 6.0 cm , 자기장의 세기 B 는 0.9 T 이다. 전자가 아르곤 원자와 충돌 없이 이 자기장 영역을 통과할 때, 나선 운동을 하며 회전한 총 횟수를 구하시오. [10점]

③ 출제 의도

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 복합적인 과제를 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 복잡한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 집중적으로 평가하고자 노력하였다.

④ 제시문 출제 근거 (공통)

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책9] “과학과 교육과정”		
관련 성취 기준	과목명: 물리 I	관련	
	교육 과정 내용	물리 I - (1) 시공간과 우주 - (가) 시간, 공간, 운동 ⑤ 등가속도운동에서 일-운동에너지의 정리를 이해하고, 역학적 에너지가 보존되기 위해서는 퍼텐셜 에너지를 도입하는 것이 필요함을 안다.	제시문 (가)(나) (다)
	성취 기준1	물1115-1. 등가속도 운동에서 일-운동 에너지의 정리를 설명할 수 있다.	

성취 기준2	물1115-2. 퍼텐셜 에너지와 역학적 에너지, 역학적 에너지 보존법칙을 설명할 수 있다	
과목명: 물리 II		관련
교육 과정 내용	물리II - (1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동 ① 위치 속도 가속도를 벡터로 표현할 수 있다.	제시문 (가)
성취 기준1	물2111. 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현하여 물체의 운동을 기술할 수 있다.	
과목명: 물리 II		관련
교육 과정 내용	물리II - (1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동 ③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다.	제시문 (가)
성취 기준1	물2113. 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석하여 기술할 수 있다.	
과목명: 물리 II		관련
교육 과정 내용	물리 II - (2) 전기와 자기 - (나) 전류와 자기장 ④ 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 안다.	제시문 (가)
성취 기준1	물2222. 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 설명할 수 있다.	
과목명: 물리 II		관련
교육 과정 내용	물리II - (1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동 ④ 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다.	제시문 (나)
성취 기준1	물2114. 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다.	
과목명: 물리 II		관련
교육 과정 내용	물리 II - (2) 전기와 자기 - (가) 전하와 전기장 ① 전기장, 전기력선, 전위의 관계를 이해하고, 전기쌍극자의 의미를 안다.	제시문 (다)
성취 기준1	물2211. 전기장과 전기력선, 전위의 관계를 진술하고, 전기쌍극자를 설명할 수 있다.	

㉕ 물리 1번 문항 출제 근거

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책9] “과학과 교육과정”	
관련 성취 기준	과목명: 물리 I	
	교육	물리 I - (1) 시공간과 우주 - (가) 시간, 공간, 운동
		1번

과정 내용	⑤ 등가속도운동에서 일-운동에너지의 정리를 이해하고, 역학적 에너지가 보존되기 위해서는 퍼텐셜 에너지를 도입하는 것이 필요함을 안다.	문항
성취 기준1	물1115-1. 등가속도 운동에서 일-운동 에너지의 정리를 설명할 수 있다.	
성취 기준2	물1115-2. 퍼텐셜 에너지와 역학적 에너지, 역학적 에너지 보존법칙을 설명할 수 있다	
과목명: 물리 Ⅱ		관련
교육 과정 내용	물리Ⅱ - (1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동 ③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다.	1번 문항
성취 기준1	물2113.지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석하여 기술할 수 있다.	
과목명: 물리 Ⅱ		관련
교육 과정 내용	물리 Ⅱ - (2) 전기와 자기 - (나) 전류와 자기장 ④ 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 안다.	1번 문항
성취 기준1	물2222. 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 설명할 수 있다.	

교과서					
도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	재구성 여부
물리 I	곽성일	천재교육	2011	26~44	○
물리 I	김영민	교학사	2011	29~57	○
물리Ⅱ	곽성일	천재교육	2011	29~35, 148~153	○
물리Ⅱ	김영민	교학사	2011	30~38, 147~151	○

교과서 외						
자료명(도서명)	작성자(저자)	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
-	-	-	-	-	-	-

관련 교과서 근거						
도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
-	-	-	-	-	-	-

6 문항 해설

균일한 자기장에 의해 로렌츠 힘을 받아 나선형 경로로 운동하는 전자에 관한 문항이다. 포물선 운동의 경우와 마찬가지로 주어진 속도를 등속 운동하는 방향과 가속 운동하는 방향으로 나누어 이해할 수 있는지 평가한다. 등속 운동하는 전하가 주어진 거리를 운동하는데 걸린 시간을 구하고, 그 시간 동안 로렌츠 힘을 받아 회전 운동하는 전자의 회전주기를 구할 수 있는지 평가하고자 한다.

7 채점 기준

문항	채점기준	배점
1	주어진 거리를 운동하는 시간 동안 총 회전수를 구함 자기장에 평행한 방향의 속도 성분을 구함 로렌츠 힘에 의한 회전 운동을 이해하여 회전 주기를 구함	상 중 하

8 예시 답안

■ 예시답안

1. 운동에너지 관계로부터 전자의 속도를 구해 이동 시간을 찾고, 원운동의 주기와 시간으로부터 총 회전 횟수를 구한다.

■ 전자의 운동에너지를 KE (=180 eV) 라고 하면 $KE = \frac{1}{2}mv^2$ 이므로,

$$\text{전자의 속도는 } v = \sqrt{\frac{2KE}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 180 \times 1.6 \times 10^{-19}}{9.0 \times 10^{-31}}} = \sqrt{64 \times 10^{12}} = 8 \times 10^6 \text{ (m/s)} \text{ 이고,}$$

이동 시간은 자기장에 평행한 속도 성분이 결정하므로,

$$\text{(자기장에 평행한 속도 성분)} = v_{\text{평행}} = v \cos(60^\circ) = \frac{1}{2}v = 4 \times 10^6 \text{ (m/s)} \text{ 이므로}$$

$$\text{자기장 영역 } L \text{ 을 지나는 데 걸리는 시간 } t_L = \frac{L}{v_{\text{평행}}} = \frac{6 \times 10^{-2}}{4 \times 10^6} = 1.5 \times 10^{-8} \text{ (s)}$$

■ 전자의 원운동 주기는 (구심력)=(로렌츠 힘)의 관계와, 주기 T 와 반지름 r 의 관계로부터

$$\frac{mv^2}{r} = |e|vB, T = \frac{2\pi r}{v} \rightarrow T = \frac{2\pi m_e}{|e|B} \text{ 를 얻는다. (운동 반지름과 무관)}$$

[v 자리에 $v_{\text{수직}} = v \sin(60^\circ)$ 을 넣어서 직접 계산해도 문제없음.]

$$\begin{aligned} \therefore \text{(총 회전 횟수)} &= t_L \times \frac{1}{T} = t_L \times \frac{|e|B}{2\pi m_e} \\ &= 1.5 \times 10^{-8} \times \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 0.9}{2 \times 3 \times 9.0 \times 10^{-31}} = 400 \text{ (회)} \end{aligned}$$

■ 입실교사 검토의견

[범위]

- 역학적 에너지 보존을 이용하여 속도를 계산하고, 균일한 자기장 속에 비틀림 없이 입사한 전자의 나선 운동을 등속 직선 운동과 원운동으로 분해해 주어진 거리를 이동하는 동안 회전한 횟수를 묻는 문항으로 고등학교 수업시간에 매우 강조하여 다루는 영역이다.

[수준]

- 균일한 자기장 속에서 로렌츠 힘을 받는 전자의 운동을 해석하는 문항으로 보통 수준의 문항이다. 역학적 에너지 보존을 이용하여 전자의 운동 속도를 계산하고, 속도를 가진 전자가 균일한 자기장 속에 비틀림 없이 입사하면 전자가 나선 운동을 한다. 전자의 운동을 등속 직선 운동과 원운동으로 분해해 주어진 거리를 이동하는 동안 전자가 회전한 횟수를 묻는 문항으로 고등학교 수업시간에 매우 강조하는 내용이다.

9] 선행학습 영향평가 위원 검토 의견

균일한 자기장 영역에 자기장 방향과 비스듬히 입사한 전자가 로렌츠 힘을 받아 나선 운동하는 것을 이해하고, 자기장 방향과 자기장 방향과 수직인 방향의 운동의 형태를 구분하여 문제를 해결하는 문항이다. 주어진 운동에너지를 통해 전자의 속력을 구할 수 있고, 입사각을 통해 자기장 방향의 속도 성분과 자기장 방향과 수직인 방향의 속도 성분으로 나누어 각각 등속도 운동과 원운동으로 구분하여 원운동의 주기를 구하면 자기장 영역에서 전자의 회전 횟수를 쉽게 얻을 수 있는 다소 평이한 문항이다. 로렌츠 힘은 물리Ⅱ에서 중요하게 다루는 내용이므로 많은 수험생들이 친숙하게 느끼고 대부분 옳은 답안을 작성하였으리라 예상된다.

이 문항에서 다루는 주요 개념들이 물리Ⅰ과 물리Ⅱ 교육과정에서 많이 강조되고 빈번히 활용되는 것이고, 제시문이나 문항에서 사용하는 용어들 역시 물리Ⅰ과 물리Ⅱ 교육과정에서 사용하는 용어들 이므로 선행학습을 유발하는 요인이 없는 것으로 판단된다.

■ 논술전형 물리 : 문항카드 9

1] 일반정보

유형	■ 논술시험 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학 계열(과목) / 문항번호	자연계열(물리) / 2번 문항	
출제 범위	고등학교 과목명	물리 I, 물리Ⅱ
	핵심개념 및 용어	전기력에 의한 퍼텐셜 에너지와 운동에너지, 탄성충돌, 운동량 보존, 운동에너지 보존
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2] 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

아르곤 이온과 시료 원자를 크기가 같고 질량이 다른 쇠공이라고 가정하자. 운동하는 아르곤 이온이 정지해 있던 시료 원자와 일직선상에서 정면으로 탄성 충돌한다 ([그림1]에 점선 박스로 표시된 확대 부분 참고). 만약 아르곤 이온과 충돌한 원자가 마그네슘(Mg)이라면, 충돌 전 아르곤 이온의 속도(v_{Ar})에 대한 충돌 후 마그네슘 원자의 속도(v_{Mg})의 비(v_{Mg}/v_{Ar})가 얼마인지 구하시오.

[10점]

③ 출제 의도

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 복합적인 과제를 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 복잡한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 집중적으로 평가하고자 노력하였다.

④ 물리 2번 문항 출제 근거

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책9] “과학과 교육과정”		
관련 성취 기준	과목명: 물리 I		관련
	교육 과정 내용	물리 I - (1) 시공간과 우주 - (가) 시간, 공간, 운동 ⑤ 등가속도운동에서 일-운동에너지의 정리를 이해하고, 역학적 에너지가 보존되기 위해서는 퍼텐셜 에너지를 도입하는 것이 필요함을 안다.	2번 문항
	성취 기준1	물1115-1. 등가속도 운동에서 일-운동 에너지의 정리를 설명할 수 있다.	
	성취 기준2	물1115-2. 퍼텐셜 에너지와 역학적 에너지, 역학적 에너지 보존법칙을 설명할 수 있다.	
	과목명: 물리 II		관련
	교육 과정 내용	물리 II - (1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동 ④ 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다.	2번 문항
	성취 기준1	물2114. 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다.	

교과서					
도서명	저자	발행처	발행 년도	쪽수	재구성 여부
물리 I	곽성일	천재교육	2011	39~44	○

물리 I	김영민	교학사	2011	51~57	○
물리 II	곽성일	천재교육	2011	36~43	○
물리 II	김영민	교학사	2011	56~60	○

교과서 외						
자료명(도서명)	작성자(저자)	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
-	-	-	-	-	-	-

관련 교과서 근거						
도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
-	-	-	-	-	-	-

5 문항 해설

크기가 같고 질량이 다른 두 물체의 탄성 충돌에 관한 문항이다. 운동량 보존과 운동에너지 보존을 바탕으로 충돌 전/후 두 물체의 운동을 이해하고, 두 물체의 질량으로부터 속도 관계를 유추할 수 있을지 평가하고자 한다.

6 채점 기준

문항	채점기준	배점
2	아르곤과 마그네슘의 질량을 바탕으로 속도 비를 구함 두 물체의 탄성 충돌 상황에서 운동량과 운동에너지의 보존을 이해함 질량이 다른 두 물체의 탄성 충돌 전/후 속도 관계를 유도함	상 중 하

7 예시 답안

■ 예시답안

2. 운동량 및 운동에너지 보존을 이용하여, 충돌 전후의 속도 비를 구한다.

- 초기에 Mg 는 정지해 있고 아르곤 이온과 Mg 원자의 충돌이 탄성 충돌이므로, 다음의 두 가지 보존 법칙을 만족한다.

$$m_{Ar}v_{Ar} = m_{Ar}v'_{Ar} + m_{Mg}v_{Mg} \quad \rightarrow \text{운동량보존}$$

$$\frac{1}{2}m_{Ar}v_{Ar}^2 = \frac{1}{2}m_{Ar}v'^2_{Ar} + \frac{1}{2}m_{Mg}v^2_{Mg} \quad \rightarrow \text{운동에너지보존}$$

■ 두 식을 연립하여 속도의 비를 구하면 $\frac{v_{Mg}}{v_{Ar}} = \frac{2m_{Ar}}{m_{Mg} + m_{Ar}} = \frac{2 \times 40m_u}{40m_u + 24m_u} = \frac{80}{64} = \frac{5}{4} = 1.25$

중간중간 계산을 해 놓은 경우
위와 같은 형태의 식이 안 나타날 수 있음.

■ 입실교사 검토의견

[범위]

-운동하는 물체와 정지한 물체의 탄성 충돌에서 정지한 물체의 충돌 후의 속도를 운동량 보존 법칙 과 운동에너지 보존 법칙을 이용해서 구하는 문항이다.

[수준]

-운동량 보존 개념과 역학적 에너지 보존을 이용하여 해석하는 문항으로 보통 수준의 문항이다
일-운동에너지 정리를 통하여 정지한 시료 원자와 충돌하기 직전의 아르곤 이온의 속도를 구하고, 운동량 보존 법칙을 사용하여 충돌 후 시료 원자의 속도를 구하여 충돌 전후의 속도의 비를 계산하는 문항으로 교육과정안에서 쉽게 해결할 수 있는 문항이다.

⑧ 선행학습 영향평가 위원 검토 의견

두 입자가 탄성 충돌하면 운동량이 보존되고 운동 에너지도 보존된다는 사실을 알면 쉽게 문제를 해결할 수 있는 쉬운 문항이다. 다만 [표1]의 주기율표에서 충돌하는 입자들의 질량을 찾아야 하고, 식을 연립해서 전개하는 과정이 번거로울 수 있으나 실수만 하지 않는다면 대부분 정답을 작성하였을 것으로 판단된다.

이 문항을 풀이하는 과정에 사용된 핵심 개념인 탄성 충돌에서의 두 가지 보존 법칙은 물리 I 과 물리 II 교육과정에서 다루고 있으므로 선행학습을 유발하는 요인이 없다고 판단된다.

■ 논술전형 물리 : 문항카드 10

① 일반정보

유형	■ 논술시험 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학 계열(과목) / 문항번호	자연계열(물리) / 3번 문항	
출제 범위	고등학교 과목명	물리 I, 물리 II
	핵심개념 및 용어	전기력에 의한 퍼텐셜에너지와 운동에너지, 탄성충돌, 운동량 보존, 운동에너지 보존, 등속도 운동(속력, 거리, 시간의 관계)
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

② 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

【문제3】 제시문과 같이 아르곤 이온은 12,500 V의 전위차로 가속되어 시료 원자와 충돌한다. 이 충돌로 인해 운동을 시작한 시료 원자 하나가 시료로부터 연직 아래 1.0 m만큼 떨어진 위치에 도달하는 시간을 t 라 하자. 시료를 구성하는 어떤 두 원자의 질량 차가 $1.0 m_u$ 일 때, 두 원자의 도달 시간 차이 Δt 를 구하시오. [10점]

③ 출제 의도

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 복합적인 과제를 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 복잡한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 집중적으로 평가하고자 노력하였다.

④ 물리 3번 문항 출제 근거

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책9] “과학과 교육과정”		
관련 성취 기준	과목명: 물리 I		관련
	교육 과정 내용	물리 I - (1) 시공간과 우주 - (가) 시간, 공간, 운동 ⑤ 등가속도운동에서 일-운동에너지의 정리를 이해하고, 역학적 에너지가 보존되기 위해서는 퍼텐셜 에너지를 도입하는 것이 필요함을 안다.	3번 문항
	성취 기준1	물1115-1. 등가속도 운동에서 일-운동 에너지의 정리를 설명할 수 있다.	
	성취 기준2	물1115-2. 퍼텐셜 에너지와 역학적 에너지, 역학적 에너지 보존법칙을 설명할 수 있다.	
	과목명: 물리 II		관련
	교육 과정 내용	물리 II - (2) 전기와 자기 - (가) 전하와 전기장 ① 전기장, 전기력선, 전위의 관계를 이해하고, 전기쌍극자의 의미를 안다.	3번 문항
성취 기준1	물2211. 전기장과 전기력선, 전위의 관계를 진술하고, 전기쌍극자를 설명할 수 있다.		

교과서

도서명	저자	발행처	발행 년도	쪽수	재구성 여부
물리 I	곽성일	천재교육	2011	26~31, 39~44	○
물리 I	김영민	교학사	2011	39~37, 51~57	○
물리 II	곽성일	천재교육	2011	36~43, 105~111	○
물리 II	김영민	교학사	2011	56~60, 122~130	○

교과서 외						
자료명(도서명)	작성자 (저자)	발행처	발행 년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
-	-	-	-	-	-	-

관련 교과서 근거						
도서명	저자	발행처	발행 년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
-	-	-	-	-	-	-

5 문항 해설

탄성 충돌 후 등속도 운동을 하는 물체의 질량, 속도, 등거리 운동 시간에 관한 문제이다. 우선 역학적 에너지 보존을 통해 전압차로 가속된 물체의 운동에너지와 속도를 구할 수 있다. 운동량 보존과 에너지 보존을 바탕으로 탄성 충돌 전/후 두 물체의 속도 관계를 이해한다. 충돌 후 등속 운동을 하는 물체의 질량 차와 이 물체의 등거리 운동 시간차의 관계를 이해하는지 평가하고자 한다.

6 채점 기준

문항	채점기준	배점
3	두 원자의 등거리 운동 시간차를 구함 전위차로 가속된 아르곤 이온의 속력을 구함 시료 원자의 질량과 충돌 후 속도 간의 관계를 이해함	상 중 하

7 예시 답안

■ 예시답안

3. 전자 속도로부터 질량차 $1.0m_u$ 인 충돌원자가 얻는 속도차를 구하고, 그 결과로부터 시간차를 구한다.

- 아르곤 이온의 운동에너지를 KE 라고 하면 $KE = \frac{1}{2}mv^2$ 이므로

$$v = \sqrt{\frac{2KE}{m_{Ar}}} = \sqrt{\frac{2 \times 12,500 \times 1.6 \times 10^{-19}}{40 \times 1.6 \times 10^{-27}}} = \sqrt{625 \times 10^8} = \boxed{2.5 \times 10^5 \text{ (m/s)}}$$

시료 원자 중 질량이 xm_u 와 $(x+1)m_u$ 인 원자의 충돌 후 속도를 v_1, v_2 라고 하면,

1 m를 운동하는데 걸리는 시간 차이 $\Delta t = \left| \frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} \right|$ 이다.

- 앞선 결과로 부터, $v_1 = \frac{2m_{Ar}}{xm_u + m_{Ar}}v$, $v_2 = \frac{2m_{Ar}}{(x+1)m_u + m_{Ar}}v$ 이므로

$$\begin{aligned} \Delta t &= \left| \frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} \right| = \left| \frac{xm_u + m_{Ar}}{2vm_{Ar}} - \frac{(x+1)m_u + m_{Ar}}{2vm_{Ar}} \right| = \frac{m_u}{2vm_{Ar}} = \frac{m_u}{2v \times 40m_u} = \boxed{\frac{1}{80v}} \\ &= \frac{1}{80 \times 2.5 \times 10^5} = \boxed{5.0 \times 10^{-8} \text{ (s)}} \end{aligned}$$

■ 입실교사 검토의견

[범위]

-역학적 에너지 보존을 이용하여 아르곤 이온의 속도를 계산하고, 운동량 보존 법칙을 이용하여 시료 원자의 충돌 후 속도를 구하면, 원자 질량의 크기에 따라 충돌 후 속도가 다르므로 이를 이용해 주어진 거리를 이동하는데 걸리는 시간차를 계산하는 문항이다.

[수준]

-역학적 에너지 보존과 운동량 보존을 이용하여 등속도로 이동한 시간을 구하는 문항으로 보통 수준의 문항이다. 문제에서 구한 충돌 후의 시료 원자의 속도 항에 질량차가 $1.0m_u$ 인 시료의 질량을 각각 대입하여 각 원자의 이동 시간을 구하여, 시간차를 계산하는 문항으로 교육과정 내의 내용을 물어보는 중상 수준의 문항이다.

⑧ 선행학습 영향평가 위원 검토 의견

전위차로부터 가속된 아르곤 이온의 속력을 구하고, 아르곤 이온과 충돌한 시료 원자의 속력이 시료 원자의 질량에 따라 다른 것을 비교하여 일정한 거리를 이동하는데 걸린 시간을 분석하는 문항이다. 전하를 띤 입자가 전위차가 일정한 전기장에서 전기력을 받아 가속되었을 때 증가한 운동에너지가 받은 일의 양과 같은 것을 이해하면 2번 문항의 결과를 활용하여 쉽게 답을 구할 수 있는 쉬운 문항이다.

전기장에서 입자가 받은 일과 운동에너지 사이의 관계는 물리Ⅱ 교육과정에서 다루고 있고, 일과 운동 에너지 정리는 물리Ⅰ에서도 중요하게 다루는 내용이므로 이 문항 역시 선행학습을 유발하는 요인은 없다.

■ 논술전형 물리 : 문항카드 11

① 일반정보

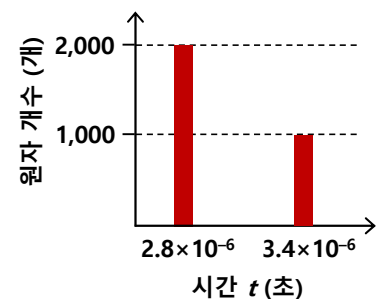
유형	■ 논술시험 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학 계열(과목) / 문항번호	자연계열(물리) / 4번 문항	
출제 범위	고등학교 과목명	물리 I, 물리 II
	핵심개념 및 용어	전기력에 의한 퍼텐셜에너지와 운동에너지, 탄성충돌, 운동량 보존, 운동에너지 보존, 등속도 운동(속력, 거리, 시간의 관계)
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

② 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

【문제4】 미지의 시료가 어떤 원소로 구성되어 있는지 분석하기 위해 제시문에 설명된 시간 t 를 측정하는 실험을 3,000 번 반복하였다. 그 결과, 오른쪽 [그림2]와 같이 $t = 2.8 \times 10^{-6}$ 초에 도달한 시료 원자가 2,000 개, $t = 3.4 \times 10^{-6}$ 초에 도달한 시료 원자가 1,000 개로 나타났다. 주어진 그래프와 주기율표를 바탕으로 미지의 시료가 무엇인지 추론하시오. 단, 그래프에 나타난 결과 이외에 다른 시간 t 에 도달한 시료 원자는 없다. [10점]

[그림2] 측정 결과



③ 출제 의도

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 복합적인 과제를 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 복잡한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 집중적으로 평가하고자 노력하였다.

④ 물리 4번 문항 출제 근거

적용 교육과정 관련	교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책9] “과학과 교육과정”
------------------	---

성취 기준	과목명: 물리 I		관련
	교육 과정 내용	물리 I - (1) 시공간과 우주 - (가) 시간, 공간, 운동	4번 문항
		⑤ 등가속도운동에서 일-운동에너지의 정리를 이해하고, 역학적 에너지가 보존되기 위해서는 퍼텐셜 에너지를 도입하는 것이 필요함을 안다.	
	성취 기준1	물1115-1. 등가속도 운동에서 일-운동 에너지의 정리를 설명할 수 있다.	
	성취 기준2	물1115-2. 퍼텐셜 에너지와 역학적 에너지, 역학적 에너지 보존법칙을 설명할 수 있다	
	과목명: 물리 II		관련
	교육 과정 내용	물리II - (1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동	4번 문항
		① 위치 속도 가속도를 벡터로 표현할 수 있다.	
	성취 기준1	물2111. 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현하여 물체의 운동을 기술할 수 있다.	
	과목명: 물리 II		관련
	교육 과정 내용	물리II - (1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동	4번 문항
		④ 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다.	
성취 기준1	물2114. 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다.		

교과서					
도서명	저자	발행처	발행 년도	쪽수	재구성 여부
물리 I	곽성일	천재교육	2011	26~31, 39~44	○
물리 I	김영민	교학사	2011	29~37, 51~57	○
물리II	곽성일	천재교육	2011	13~23, 36~43	○
물리II	김영민	교학사	2011	20~29, 56~60	○

교과서 외						
자료명(도서명)	작성자 (저자)	발행처	발행 년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
-	-	-	-	-	-	-

관련 교과서 근거						
도서명	저자	발행처	발행 년도	쪽수	관련 자료	재구성 여부
-	-	-	-	-	-	-

5 문항 해설

충돌 후 정해진 거리를 운동하는 물체의 운동 시간으로부터 질량을 유추하는 문항이다. 다른 물체와의 탄성 충돌 후 알고 있는 거리를 운동한 시간으로부터 물체의 속도와 질량을 유추할 수 있는지 평가하고자 한다. 또한 물체의 질량과 주어진 주기율표를 비교 대조하여 원소의 종류와 비율을 추론해 보도록 하였다.

6 채점 기준

문항	채점기준	배점
4	주어진 그림과 표를 바탕으로 구성 원소의 종류와 비율을 추론함 시료 원자의 등거리 운동 시간으로부터 속도와 질량을 유추함 주어진 등거리 운동 시간으로부터 각 시료 원자의 질량을 구함	상 중 하

7 예시 답안

■ 예시답안

4. 도달 시간을 이용해 원소의 종류를 알아내고, 그래프 값의 비로부터 원소 비를 알 수 있다.

아르곤 이온의 속도와 질량을 v, m_{Ar} 라 하고,

각각의 시간 $t_1 = 2.8 \times 10^{-6}, t_2 = 3.4 \times 10^{-6}$ 에 도달한 원소의 질량을 각각 $x_1 m_u, x_2 m_u$ 라고 하면,

■ 앞의 결과로부터

$$v = 2.5 \times 10^5 \text{ (m/s) 이고,}$$

$$\text{시간은 } t_1 = \frac{x_1 m_u + m_{Ar}}{2v m_{Ar}} = \frac{x_1 m_u + 40 m_u}{80v m_u} = \frac{x_1 + 40}{80v} \text{ 와 같이 얻어지므로}$$

$$\rightarrow x_1 = 80t_1 v - 40 = 80 \times (2.8 \times 10^{-6}) \times (2.5 \times 10^5) - 40 = 56 - 40 = \boxed{16}$$

\rightarrow 주기율표로부터 $16m_u$ 를 찾아보면, 산소(O) 임을 알 수 있다.

마찬가지로 t_2 에 대해서도

$$t_2 = \frac{x_2 + 40}{80v}$$

$$\rightarrow x_2 = 80t_2 v - 40 = 80 \times (3.4 \times 10^{-6}) \times (2.5 \times 10^5) - 40 = 68 - 40 = \boxed{28}$$

\rightarrow 주기율표로부터 $28m_u$ 를 찾아보면, 규소(Si) 임을 알 수 있다.

■ 그래프의 값으로부터, 각 원소의 비는 Si : O = 1000 : 2000 = $\boxed{1 : 2}$ 이다.

■ 입실교사(A) 검토의견

[범위]

-역학적 에너지 보존을 이용하여 아르곤 이온의 속도를 계산하고, 운동량 보존 법칙을 이용하여 시료 원자의 충돌 후 속도를 구하면, 시간에 따른 원자의 질량의 크기를 알 수 있는 문항이다.

[수준]

- 역학적 에너지 보존과 운동량 보존을 이용하여, 등속도로 이동한 시간을 구하고, 다시 이를 통해 질량을 구하는 문항으로 보통 수준의 문항이다. 주어진 시간을 이용하여 속도를 계산하고, 그 값을 문항2에서 계산된 속도 식에 대입하면 시료의 질량을 구할 수 있으므로 시료가 어떤 원자로 되었는지 추론하는 문항으로 교육과정을 준수하는 보통 문항이다.

⑧ 선행학습 영향평가 위원 검토 의견

3번 문항의 결과 식을 활용하면 쉽게 답을 작성할 수 있는 문항으로, 4번 문항에서 추가로 활용된 개념은 없다. 실험 결과 측정된 시간 정보를 통해 시료원자의 질량을 구하고, 주기율표에서 원자의 종류를 찾아야 하는 점, 3번 문항의 결과가 잘못된 경우에는 이 문항의 정답을 작성하지 못할 수도 있는 점이 이 문항의 특징이다.

4번 문항은 1~3번 문항에서 활용된 개념을 통해 문제를 해결할 수 있고, 그 개념들은 모두 물리 I 과 물리 II 교육과정에서 다루는 개념이므로 4번 문항 역시 선행학습을 유발하는 요인은 없다고 판단 된다.

미지의 시료를 분석하기 위한 장치의 과학적 원리를 제시하여, 단계적으로 문제를 해결하는 과정에서 물리 I 과 물리 II 교육과정의 역학 및 전자기학 단원에서 다루어지는 개념들이 창의적이고 종합적으로 응용된 문항이다. 단원 사이의 개념 연결이 부족하거나 일부 개념학습이 부족한 학생의 경우에는 다소 어렵게 느껴질 수도 있겠으나, 물리 I 과 물리 II 교육과정을 충실히 이수한 학생은 무난히 답안을 작성할 수 있었을 것으로 본다.