

문항카드 13. 논술전형 물리 오전 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(물리, 오전) / 제시문, 1번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 물리 I, 물리 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리 I, 물리 II
	핵심개념 및 용어	쿨롱 법칙, 전기력, 알짜힘, 전하량, 힘의 방향
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 1] 제시문 [가]에서 전하 F가 가운데 지점에서 움직이지 않는 d 값을 정하십시오. 이렇게 정해진 d 와 함께 전하 F가 중앙에서 움직이지 않고 있던 상황에서 전하 J와 L이 동시에 사라진다면, 그 순간 전하 F가 받게 될 알짜힘의 크기와 방향을 논하십시오. [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. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	(가)	[물리 I] (2) 물질과 전자기장 (가) 전자기장 ① 정지한 전하 주위에는 전기장이 발생함을 전기력선의 개념을 이용하여 이해한다. 물1211. 정지한 전하 주위에 발생하는 전기장을 전기력선의 개념을 이용하여 설명할 수 있다.
		[물리 II] (2) 전기와 자기 (가) 전하와 전기장 ① 전기장, 전기력선, 전위의 관계를 이해하고, 전기쌍극자의 의미를 안다.

	<p>물2211. 전기장과 전기력선, 전위의 관계를 진술하고, 전기쌍극자를 설명할 수 있다.</p>
(나)	<p>[물리 II]</p> <p>(2) 전기와 자기</p> <p>가) 전하와 전기장</p> <p>② 평행판 축전기의 전기장과 전기용량의 관계를 이해한다.</p> <p>③ 평행판 축전기의 전기용량을 변화시키기 위한 유전체의 역할을 이해한다.</p> <p>물2212. 평행판 축전기의 전기장을 표현할 수 있으며, 전기장과 전기용량의 관계를 설명할 수 있다.</p> <p>물2213. 평행판 축전기에서 유전체를 이용한 전기용량의 크기를 변화시키는 원리를 설명할 수 있다.</p>
(다)	<p>[물리 I]</p> <p>(3) 정보와 통신</p> <p>가) 소리와 빛</p> <p>④ 광전효과를 이해하고, 여러 가지 광센서의 구조와 원리를 안다.</p> <p>물1314. 광전효과를 이해하고, 여러 가지 광센서의 구조와 원리를 설명할 수 있다.</p> <p>[물리 II]</p> <p>(1) 운동과 에너지</p> <p>가) 힘과 운동</p> <p>③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선 운동과 원운동을 분석할 수 있다.</p> <p>물2113. 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석하여 기술할 수 있다.</p> <p>(2) 전기와 자기</p> <p>가) 전하와 전기장</p> <p>② 평행판 축전기의 전기장과 전기용량의 관계를 이해한다.</p> <p>③ 평행판 축전기의 전기용량을 변화시키기 위한 유전체의 역할을 이해한다.</p> <p>물2212. 평행판 축전기의 전기장을 표현할 수 있으며, 전기장과 전기용량의 관계를 설명할 수 있다.</p> <p>물2213. 평행판 축전기에서 유전체를 이용한 전기용량의 크기를 변화시키는 원리를 설명할 수 있다.</p> <p>(4) 미시세계와 양자현상</p> <p>가) 물질의 이중성</p> <p>② 광전효과와 콤프턴 산란을 통하여 빛의 입자성을 이해한다.</p> <p>물2412. 광전효과와 콤프턴 산란을 통하여 빛의 입자성을 설명할 수 있다.</p>

하위문항	문제1	<p>[물리 I]</p> <p>(2) 물질과 전자기장</p> <p> (가) 전자기장</p> <p> ① 정지한 전하 주위에는 전기장이 발생함을 전기력선의 개념을 이용하여 이해한다.</p> <p> 물1211. 정지한 전하 주위에 발생하는 전기장을 전기력선의 개념을 이용하여 설명할 수 있다.</p>
		<p>[물리 II]</p> <p>(1) 운동과 에너지</p> <p> (가) 힘과 운동</p> <p> ① 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현할 수 있다.</p> <p> 물2111. 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현하여 물체의 운동을 기술할 수 있다.</p> <p>(2) 전기와 자기</p> <p> (가) 전하와 전기장</p> <p> ① 전기장, 전기력선, 전위의 관계를 이해하고, 전기쌍극자의 의미를 안다.</p> <p> 물2211. 전기장과 전기력선, 전위의 관계를 진술하고, 전기쌍극자를 설명할 수 있다.</p>

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리 I	곽성일	천재교육	2011	92~94, 175~179
	물리 I	김영민	교학사	2011	106~112, 203~210
	물리 II	곽성일	천재교육	2011	13~17, 106~111, 113~122, 262~274
	물리 II	김영민	교학사	2011	14~19, 122~127, 131~135, 281~295

5. 문항 해설

한 평면상에 분포하는 전하 간에 작용하는 전기력에 관한 문제이다. 두 전하 간에 작용하는 힘의 크기와 방향을 이해하고, 주어진 전하들의 전하량과 거리를 이용하여 알짜힘의 크기와 방향을 도출할 수 있는지 평가하고자 한다.

- 두 전하 사이에 작용하는 전기력은 쿨롱 법칙으로부터 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 이다.

전하 F가 전하 A와 전하 L, 전하 B와 전하 K, 전하 C와 전하 J, 전하 E와 전하 G로부터 받는 힘은 서로 상쇄되므로, 오로지 전하 D, 전하 H, 전하 I로부터 받는 힘만 고려할 수 있다.

전하 F가 전하 H와 전하 I로부터 받는 힘은,
가로 방향의 경우 크기는 같고 방향이 반대이므로 0이고,

세로 방향의 경우 크기와 방향이 같으므로 $2k \frac{e^2}{(\sqrt{2}a)^2} \cos 45^\circ = \frac{ke^2}{\sqrt{2}a^2}$ 이다.

전하 F가 전하 D로부터 세로 방향으로 받는 힘의 크기는 $\sqrt{2}k \frac{e^2}{d^2}$ 이다.

전하 F가 세로 방향으로 받는 알짜힘이 0이 되려면,

$$\frac{ke^2}{\sqrt{2}a^2} = \frac{\sqrt{2}ke^2}{d^2} \rightarrow d^2 = 2a^2$$

$$\therefore d = \sqrt{2}a \text{ or } 9\sqrt{2} \times 10^{-10} \text{ m}$$

- 전하 J와 전하 L이 동시에 사라지면 반대편의 전하 A와 전하 C가 전하 F에 작용하는 힘은 상쇄되지 않는다(또는 전하 J와 전하 L에 음전하가 위치하는 것으로 생각해도 좋다). 따라서 전하 F가 받는 힘은 수직 아래로 작용한다.

힘의 크기는,

$$2k \frac{e^2}{(2\sqrt{2}a)^2} \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}ke^2}{8a^2}$$

$$\therefore \frac{32}{9} \sqrt{2} \times 10^{-11} \text{ N 혹은 약 } 5 \times 10^{-11} \text{ N}$$

문항카드 14. 논술전형 물리 오전 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(물리, 오전) / 2번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 물리 I, 물리 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리 II
	핵심개념 및 용어	축전기, 유전체, 유전 상수, 전기 용량, 전위차
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] 1 V 전원에 연결하여 사용할 수 있는 축전기를 제시문 [나]와 같이 만든다. 이 축전기의 전기용량을 최대로 하는 S와 d를 정하고, 도달 가능한 전하량의 최대값 Q를 구하시오. 이렇게 정해진 전기용량의 축전기를 1 V 전원에 연결하여 완전히 충전한 후 전원과의 연결을 끊고 유전체를 제거하여 두 극판 사이가 진공이 되었을 때, 예상되는 축전기의 전기용량 변화와 두 극판 사이의 전위차에 대해 논하시오. [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. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제2	[물리 II] (2) 전기와 자기 (가) 전하와 전기장 ② 평행판 축전기의 전기장과 전기용량의 관계를 이해한다. ③ 평행판 축전기의 전기용량을 변화시키기 위한 유전체의 역할을 이해한다. 물2212. 평행판 축전기의 전기장을 표현할 수 있으며, 전기장과 전기용량의 관계를 설명할 수 있다. 물2213. 평행판 축전기에서 유전체를 이용한 전기용량의 크기를 변화시키는 원리를 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교	물리 II	곽성일	천재교육	2011	113~122
교과서	물리 II	김영민	교학사	2011	131~135

5. 문항 해설

평행판 축전기의 전기용량에 관한 문제이다. 유전체가 채워진 평행판 축전기의 전기 용량과 극판의 면적, 극판 사이의 간격, 유전율의 상관관계를 이해하고 있는지 평가하고자 한다. 또한 충전 후 전원과 연결을 떼어 낸 축전기에서 유전체를 제거했을 때, 전기 용량과 전위차의 변화를 이해하고 있는지 평가하고자 한다.

- 유전체가 가득 채워진 평행판 축전기에서 전기 용량은

$$C = \epsilon \frac{S}{d} \text{ or } \epsilon \frac{L}{d^2} \text{ (부피가 } L \text{로 일정할 때, } L = Sd \text{이므로)}$$

유전율과 부피는 고정되어 있으므로, d 가 작을수록 전기 용량이 크다. 전압 1V에서 평행판 축전기 사이에 걸린 균일한 전기장의 세기는 10^6 V/m 를 넘을 수 없으므로,

$$d_{\min} = \frac{V}{E} = \frac{1}{10^6}$$

$$S_{\max} = \frac{L}{d_{\min}} = \frac{1.25 \cdot 10^{-7}}{10^{-6}} = 0.125 \text{ m}^2$$

$$C_{\max} = \epsilon \frac{S}{d_{\min}} = 9 \cdot (8.8 \cdot 10^{-12}) \frac{1.25 \cdot 10^{-7}}{10^{-6}} = 9.9 \cdot 10^{-6} \text{ F 또는 } 9.9 \mu\text{F}$$

$$Q_{\max} = C_{\max} V = 9.9 \cdot 10^{-6} \text{ C 또는 } 9.9 \mu\text{C}$$

- 전하량 Q 가 변하지 않는 상황에서 평행판 사이의 유전율은 $9\epsilon_0$ 에서 ϵ_0 가 된다.

$$C = \epsilon_0 \frac{S}{d} \text{ 로 9배 감소.}$$

$$V = \frac{Q}{C} \text{ 로 9배 증가.}$$

문항카드 15. 논술전형 물리 오전 3번

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(물리, 오전) / 3번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 물리 I, 물리 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리 I, 물리 II
	핵심개념 및 용어	광전 효과, 광자, 광전자, 에너지, 운동량, 드브로이 물질파
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문
<p>제시문은 별책 참조</p> <p>[문제 3] 제시문 [다]에서 입사된 광자의 에너지는 12 eV이고, 일함수가 3 eV인 두 극판의 전위차는 0 V라 하자. 전자를 드브로이 물질파로 볼 때, 최대 운동에너지를 갖는 광전자의 파장과 입사된 광자의 파장을 비교하여 논하시오. 입사된 광자의 운동량의 크기와 광전자의 운동량의 크기를 비교하고, 최대 운동에너지를 갖는 광전자의 운동량과 같은 크기의 운동량을 갖는 광자의 에너지에 대해 논하시오. [10점]</p>

3. 출제 의도
<p>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.</p>

4. 문항 및 제시문의 출제 근거		영역별 내용
가) 교육과정 근거		
하위문항	문제3	<p>[물리 I]</p> <p>(3) 정보와 통신</p> <p>(가) 소리와 빛</p> <p>④ 광전효과를 이해하고, 여러 가지 광센서의 구조와 원리를 안다.</p> <p>물1314. 광전효과를 이해하고, 여러 가지 광센서의 구조와 원리를 설명할 수 있다.</p> <p>[물리 II]</p> <p>(4) 미시세계와 양자현상</p>

	<p>(가) 물질의 이중성</p> <p>② 광전효과와 컴프턴 산란을 통하여 빛의 입자성을 이해한다.</p> <p>③ 드브로이의 물질파 이론과 데이비슨-저머 실험을 통하여 입자의 파동성을 이해한다.</p> <p>물2412. 광전효과와 컴프턴 산란을 통하여 빛의 입자성을 설명할 수 있다.</p> <p>물2413. 드브로이의 물질파 이론과 데이비슨-저머 실험을 통하여 입자의 파동성을 설명할 수 있다.</p>
--	--

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리 I	곽성일	천재 교육	2011	175~179
	물리 I	김영민	교학사	2011	203~210
	물리 II	곽성일	천재 교육	2011	262~274
	물리 II	김영민	교학사	2011	281~295

5. 문항 해설

빛과 드브로이 물질파의 에너지, 파장, 운동량에 관한 문제이다. 광전 효과 상황에서 주어진 일함수와 광자 에너지를 바탕으로 광전자의 최대 운동에너지를 구하고, 광자와 광전자 간에 에너지, 파장, 운동량의 차이를 이해하고 있는지 평가하고자 한다.

- 광자의 에너지는 $E_{ph} = \frac{hc}{\lambda}$.

$$\lambda_{ph} = \frac{hc}{E_{ph}} = \frac{6.4 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{12 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}} = 10^{-7} \text{ m}$$

광전 효과로 인해 방출되는 광전자의 최대 운동에너지는 $E_e = hf - W_0$ 이므로,

$$E_e = 12 - 3 = 9 \text{ eV}$$

$$p_e = \sqrt{2m_e E_e}$$

$$\lambda_e = \frac{h}{p_e} = \frac{6.4 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{2 \cdot (80/9) \cdot 10^{-31} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 9}} = 4 \times 10^{-10} \text{ m}$$

- 광자의 운동량은 $p_{ph} = \frac{h}{\lambda_{ph}}$ 이고, 광전자의 운동량은 $p_e = \frac{h}{\lambda_e}$

$$\frac{p_e}{p_{ph}} = \frac{\lambda_{ph}}{\lambda_e} = \frac{10^{-7}}{4 \cdot 10^{-10}} = 250$$

광전자의 운동량은 광자의 운동량에 비해 250배 더 크다.

광자가 광전자와 동일한 운동량을 가지려면 파장이 250배 더 짧아야 하므로,

$$E_{ph} = \frac{hc}{\lambda_{ph}} \text{ 에 의해 에너지는 250배 더 커야 한다.}$$

$$\therefore 250 \times 12 = 3000 \text{ eV or } 4.8 \times 10^{-16} \text{ J}$$

문항카드 16. 논술전형 물리 오전 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(물리, 오전) / 4번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 물리 I, 물리 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리 II
	핵심개념 및 용어	광전 효과, 전기력, 포물선 운동
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 4] 제시문 [다]에서 일함수가 3 eV인 두 극판의 전위차는 10 V이고 광자 에너지는 13 eV라 하자. [그림3]과 같이 극판에서 방출되는 순간 광전자의 속도가 극판과 이루는 각도를 θ 라 하고, θ 는 광전자의 운동에너지와 관계없이 일정하다고 가정하자. 광전자의 방출 지점으로부터 $1 \times 10^{-2} \text{ m}$ 떨어진 지점을 R_1 이라 하고, R_1 에 도달하는 광전자의 운동에너지를 E_1 이라 하자. 최대 운동에너지를 갖는 광전자가 아래쪽 극판에 도달하지 못하고 포물선 운동을 하여 R_1 지점에 도달하도록 하는 θ 에 대해 논하시오. [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. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제4	[물리 II]
		(1) 운동과 에너지 (가) 힘과 운동 ③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선 운동과 원운동을 분석할 수 있다. 물2113. 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석하여 기술할 수 있다.
		(2) 전기와 자기 (가) 전하와 전기장

	<p>① 전기장, 전기력선, 전위의 관계를 이해하고, 전기쌍극자의 의미를 안다.</p> <p>② 평행판 축전기의 전기장과 전기용량의 관계를 이해한다.</p> <p>물2211. 전기장과 전기력선, 전위의 관계를 진술하고, 전기쌍극자를 설명할 수 있다.</p> <p>물2212. 평행판 축전기의 전기장을 표현할 수 있으며, 전기장과 전기용량의 관계를 설명할 수 있다.</p> <p>(4) 미시세계와 양자현상</p> <p>가) 물질의 이중성</p> <p>② 광전효과와 컴프턴 산란을 통하여 빛의 입자성을 이해한다.</p> <p>물2412. 광전효과와 컴프턴 산란을 통하여 빛의 입자성을 설명할 수 있다.</p>
--	--

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리 II	곽성일	천재교육	2011	30~32, 106~111, 113~122, 262~268
	물리 II	김영민	교학사	2011	30~32, 122~127, 131~135, 281~286

5. 문항 해설

균일한 전기장 속에서 비스듬하게 입사된 전자의 포물선 운동에 관한 문제이다. 전자의 운동에너지와 전위차로부터 처음 속도와 가속도를 유추하고, 이를 바탕으로 주어진 지점에 도달하도록 하는 입사각을 유추할 수 있을지 평가하고자 한다.

- 방출된 광전자의 최대 운동에너지는 $E_{\max} = hf - W_0$ 이므로,

$$E_{\max} = 13 - 3 = 10 \text{ eV}$$

광전자가 방출될 때 처음 속도를 v 라 하면 극판으로 평행한 방향의 속도 성분을 $v_x = v \cos \theta$ 로, 극판에 수직한 방향의 속도 성분을 $v_y = v \sin \theta$ 로 나타낼 수 있다.

균일한 전기장에서 받는 힘의 방향은 위쪽 극판을 향하며,

그 크기는 $m_e a = eE = e \frac{V}{d}$ 이다.

따라서 광전자가 받는 가속도는 $a = \frac{eV}{m_e d}$.

극판으로부터 평행한 방향의 위치를 x , 수직한 방향의 위치를 y 라 하자.

광전자가 방출된 후 포물선 운동을 하여 위쪽 극판으로 돌아오는 시간을 t 라 하면,

$$y = v_y t - \frac{1}{2} a t^2 = 0 \quad \rightarrow \quad t = \frac{2v_y}{a}$$

$t = \frac{2v_y}{a}$ 일 때 x 방향으로 이동한 거리는

$$x = v_x t = \frac{2v^2 \sin\theta \cos\theta}{a} = \frac{v^2 \sin 2\theta}{a}$$

$x = R_1$ 일 때 θ 를 구하면,

$$\sin 2\theta = \frac{aR_1}{v^2} = \frac{eV \cdot R_1}{m_e d \cdot v^2} = \frac{eV \cdot R_1}{2d \cdot \frac{1}{2}m_e v^2} = \frac{10 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2} \cdot 10} = \frac{1}{2}$$

$\therefore \theta = 15^\circ$ or 75°

문항카드 17. 논술전형 물리 오후 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(물리, 오후) / 제시문, 1번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 물리 I, 물리 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리 I, 물리 II
	핵심개념 및 용어	포물선 운동, 탄성충돌
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 1] 제시문 [가]에서 수평 거리 x_0 이 $\frac{2L}{3}$ 이고 도착점의 높이 y_0 이 $\frac{L}{4}$ 일 때, 경우 A에서 물체를 던지는 각도 θ 에 대해 논하고, 경우 B에서 물체를 던지는 속력에 대해 논하시오. [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. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	(가)	[물리 II] (1) 운동과 에너지 (가) 힘과 운동 ③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다. ④ 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다. 물2113. 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석하여 기술할 수 있다. 물2114. 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다.

(나)	<p>[물리 II]</p> <p>(1) 운동과 에너지</p> <p> (나) 열에너지</p> <p> ② 기체의 내부에너지와 온도, 압력 등을 분자 운동의 개념으로 이해한다.</p> <p> ③ 이상기체의 의미와 상태 방정식을 이해한다.</p> <p> 물2122. 기체의 내부에너지와 온도, 압력 등을 분자운동의 개념으로 설명할 수 있다.</p> <p> 물2123. 이상기체의 의미를 설명하고 상태방정식을 표현할 수 있다.</p>
(다)	<p>[물리 II]</p> <p>(1) 운동과 에너지</p> <p> (가) 힘과 운동</p> <p> ③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다.</p> <p> 물2113. 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석하여 기술할 수 있다.</p> <p>(2) 전기와 자기</p> <p> (나) 전류와 자기장</p> <p> ④ 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 안다.</p> <p> 물2222. 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 설명할 수 있다.</p>
(라)	<p>[물리 I]</p> <p>(1) 시공간과 우주</p> <p> (가) 시간, 공간, 운동</p> <p> ③ 속도, 가속도의 개념을 이해하고, 이를 바탕으로 1차원 등가 속도 운동을 이해한다.</p> <p> 물1113. 속도, 가속도의 개념을 이해하고, 1차원 등가속도 운동을 설명할 수 있다.</p> <p>(3) 정보와 통신</p> <p> (가) 소리와 빛</p> <p> ① 파동의 특성과 관련하여 소리의 굴절, 반사, 회절 등을 이해하고 소리 정보의 활용, 초음파의 의미와 발생장치 및 실생활의 이용을 안다.</p> <p> 물1311-1. 파동의 특성과 관련하여 소리의 굴절, 반사, 회절 등을 설명할 수 있다.</p> <p>[물리 II]</p> <p>(1) 운동과 에너지</p> <p> (가) 힘과 운동</p> <p> ① 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현할 수 있다.</p> <p> 물2111. 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현하여 물체의 운동을 기술할 수 있다.</p> <p>(3) 파동과 빛</p>

	(가) 파동의 발생과 전달 ④ 도플러 효과를 이해하고 충격파가 발생하는 이유를 안다. 물2314. 도플러 효과를 이해하고 충격파가 발생하는 이유를 설명할 수 있다.
하위문항 문제1	[물리 II] (1) 운동과 에너지 (가) 힘과 운동 ③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다. ④ 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다. 물2113. 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석하여 기술할 수 있다. 물2114. 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리 I	곽성일	천재교육	2011	26~31, 155~161
	물리 I	김영민	교학사	2011	29~37, 172~176
	물리 II	곽성일	천재교육	2011	18, 20, 30~32, 41~43, 60, 68~73, 76~79, 148~153, 207~209
	물리 II	김영민	교학사	2011	20~22, 30~34, 59~60, 74~75, 79, 90~95, 147~150, 216~218

5. 문항 해설

2차원 포물선 운동과 탄성충돌의 개념을 잘 파악하고 있는지를 묻는 문제이다. 수평 방향의 운동과 수직방향의 운동을 바르게 논하고 운동의 각도와 속력을 잘 도출할 수 있는지 평가하고자 하였다.

경우 A: 수평면과 탄성 충돌하기 전의 포물선 운동에서 가장 높은 점의 수평 위치가 $\frac{2L}{3}$ 의 절반인 $\frac{L}{3}$ 인데, 탄성 충돌 후에서 수평 위치로 $\frac{L}{3}$ 만큼 진행하여 도착점에 도착하므로 도착점도 포물선 운동의 가장 높은 점이다. 그림1의 원점으로부터 수평 위치를 x 라 하고, 높이를 y 라고 하고, 물체를 던지는 순간부터의 시간을 t 라고 하고, 던지는 속력을 v_1 이라고 하자. $x = (v_1 \cos \theta)t$,

$y = (v_1 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$ 이며 $t = \frac{v_1 \sin \theta}{g}$ 일 때 가장 높이가 높은 점이다. 이 시간을 대입하면

$$\frac{L}{3} = (v_1 \cos \theta) \frac{v_1 \sin \theta}{g} \text{ 이므로 } (v_1)^2 \sin \theta \cos \theta = \frac{gL}{3} \text{ 이고,}$$

$$\frac{L}{4} = (v_1 \sin \theta) \frac{v_1 \sin \theta}{g} - \frac{1}{2}g \left(\frac{v_1 \sin \theta}{g} \right)^2 = \frac{(v_1 \sin \theta)^2}{2g} \text{ 이므로 } (v_1)^2 \sin^2 \theta = \frac{gL}{2} \text{ 이다. 따라서 } \tan \theta = \frac{3}{2} \text{ 이다.}$$

경우 B: 던지는 속력을 v_2 이라고 하자. $x = (v_2 \cos \theta)t$, $y = (v_2 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$ 이다. 도착점에 도달하는 시간은 $L = (v_2 \cos \theta)t$ 로부터 $t = \frac{L}{v_2 \cos \theta}$ 이다. 이 시간을 대입하면

$$\frac{L}{4} = (v_2 \sin \theta) \frac{L}{v_2 \cos \theta} - \frac{1}{2}g \left(\frac{L}{v_2 \cos \theta} \right)^2 = \frac{3L}{2} - \frac{1}{2}g \left(\frac{L}{v_2 \cos \theta} \right)^2 \text{ 이다. 이 식을 정리하면}$$

$$\frac{1}{2}g \left(\frac{L}{v_2 \cos \theta} \right)^2 = \frac{3L}{2} - \frac{L}{4} = \frac{5L}{4} \text{ 이다. 따라서 } (v_2 \cos \theta)^2 = \frac{2gL}{5} \text{ 이다. 수평 방향에 대해서는}$$

$$(v_2 \sin \theta)^2 = (v_2 \cos \theta)^2 \left(\frac{\sin^2 \theta}{\cos^2 \theta} \right) = \frac{2gL}{5} \left(\frac{9}{4} \right) = \frac{9gL}{10} \text{ 이므로 } (v_2)^2 = \frac{2gL}{5} + \frac{9gL}{10} = \frac{13gL}{10} \text{ 이다. 따라서 던}$$

$$\text{지는 속력은 } v_2 = \sqrt{\frac{13gL}{10}} \text{ 이다.}$$

문항카드 18. 논술전형 물리 오후 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(물리, 오후) / 2번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 물리 I, 물리 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리 II
	핵심개념 및 용어	열에너지, 이상기체
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] 제시문 [나]의 상황에서 칸막이가 0초부터 열을 전도하기 시작하여 18 J의 에너지가 천천히 전도된 후 칸막이가 다시 단열되었다. 이 때 헬륨 분자의 속력의 제곱의 평균값과 네온 분자의 속력의 제곱의 평균값의 비에 대해 논하시오. 칸막이가 다시 열을 전도하기 시작하여 용기 안쪽이 모두 열평형에 도달하였다. 이 때 헬륨 기체와 네온 기체의 온도와 압력에 대해 논하시오. (단, 헬륨 기체와 네온 기체는 단원자 분자로 구성된 이상 기체로 가정한다. 용기는 단열이고 용기와 칸막이의 열용량은 무시할 수 있을 정도로 매우 작으며, 에너지 손실은 무시한다. 볼츠만 상수 k_B 는 1.4×10^{-23} J/K 이고, 원자의 질량 단위 m_u 는 1.6×10^{-27} kg 이고, 헬륨 원자의 질량은 $4m_u$ 이고, 네온 원자의 질량은 $20m_u$ 이다.) [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. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제2	[물리 II] (1) 운동과 에너지 (나) 열에너지 ② 기체의 내부에너지와 온도, 압력 등을 분자 운동의 개념으로 이해한다. ③ 이상기체의 의미와 상태 방정식을 이해한다.

	<p>물2122. 기체의 내부에너지와 온도, 압력 등을 분자운동의 개념으로 설명할 수 있다.</p> <p>물2123. 이상기체의 의미를 설명하고 상태방정식을 표현할 수 있다.</p>
--	---

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리 II	곽성일	천재교육	2011	60, 68~73, 76~79
	물리 II	김영민	교학사	2011	74~75, 79, 90~95

5. 문항 해설

기체의 질량과 온도를 고려하여 열이 이동한 후 분자의 속력의 제곱의 비를 찾아낼 수 있는지를 묻는 문제이다. 또한 열평형 도달 상황에서 두 기체의 온도와 압력을 구할 수 있는지도 묻고 있다. 이상기체상태방정식과 기체의 분자에너지를 구하는 식을 잘 활용할 수 있는지를 평가하고자 한다.

처음 상태에서 헬륨 기체의 내부 에너지 $U = \frac{3}{2}Nk_B T = \frac{3}{2}PV = (3/2) \times (3 \times 10^5 \text{ N/m}^2) \times (300 \times 10^{-6} \text{ m}^3) = 135 \text{ J}$ 이고, 네온 기체의 내부 에너지 $U = \frac{3}{2}Nk_B T = \frac{3}{2}PV = (3/2) \times (2 \times 10^5 \text{ N/m}^2) \times (500 \times 10^{-6} \text{ m}^3) = 150 \text{ J}$ 이다. 열이 온도가 높은 네온 기체로부터 온도가 낮은 헬륨 기체로 18 J 이동하면 헬륨 기체의 내부 에너지는 $135 \text{ J} + 18 \text{ J} = 153 \text{ J}$ 이 되고 네온 기체의 내부 에너지는 $150 \text{ J} - 18 \text{ J} = 132 \text{ J}$ 이 된다. 이상 기체의 내부 에너지와 이상 기체의 절대 온도가 비례하므로 헬륨 기체의 온도는 $(300 \text{ K}) \times (153 \text{ J}) / (135 \text{ J}) = 340 \text{ K}$ 가 되고 네온 기체의 온도는 $(500 \text{ K}) \times (132 \text{ J}) / (150 \text{ J}) = 440 \text{ K}$ 가 된다. 분자의 평균 운동 에너지가 절대 온도에 비례하므로 헬륨 분자의 속력의 제곱의 평균값과 네온 분자의 속력의 제곱의 평균값의 비는 $(340 \text{ K} / 440 \text{ K}) \times (20/4) = 85/22$ 이다. 18 J의 열이 이동하면서 두 기체의 온도의 차이가 처음의 절반이 되었다. 따라서 18 J의 열이 다시 이동하면 두 기체의 온도가 380 K로 같아진다. 이 때 헬륨 기체의 압력은 절대 온도에 비례하므로 $(3 \times 10^5 \text{ N/m}^2) \times (380 \text{ K} / 300 \text{ K}) = 3.8 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 이고, 네온 기체의 압력은 $(2 \times 10^5 \text{ N/m}^2) \times (380 \text{ K} / 500 \text{ K}) = 1.52 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 이다.

문항카드 19. 논술전형 물리 오후 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(물리, 오후) / 3번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 물리 I, 물리 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리 II
	핵심개념 및 용어	원운동, 로렌츠 힘
예상 소요 시간	10분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 3] 제시문 [다]의 상황에서 $x_1 = L$ 이고 $y_1 = \sqrt{3}L$ 인 경우에 입자의 속도와 입자가 띠 전하의 부호에 대해 논하시오. (단, 전하를 띠 입자의 전자기파 발생은 무시한다.) [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. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제3	[물리 II] (1) 운동과 에너지 가) 힘과 운동 ③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다. 물2113. 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석하여 기술할 수 있다.
		(2) 전기와 자기 나) 전류와 자기장 ④ 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 안다. 물2222. 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교	물리 II	곽성일	천재 교육	2011	30~32, 148~153
교과서	물리 II	김영민	교학사	2011	30~31, 147~150

5. 문항 해설

전하를 띤 입자가 자기장 속에서 운동할 때 이 전하가 받는 힘(로렌츠 힘)과 구심력을 고려하여 입자의 운동을 이해하는 문제이다. 입자가 움직이는 방향을 통해 전하의 부호를 논리적으로 유추할 수 있는지를 평가하고자 한다.

전하를 띤 입자가 균일한 자기장에 수직하게 입사하였으므로 자기장으로부터 받는 힘의 방향이 운동 방향에 수직하게 되어 등속 원운동한다. 자기장이 그림 2와 같이 종이면에 수직으로 들어가는 방향일 때 양전하를 띤 입자가 위쪽으로 진행하면 왼쪽으로 힘을 받고 음전하를 띤 입자가 위쪽으로 진행하면 오른쪽으로 힘을 받는다. 그림 2에서 입자가 진행하면서 오른쪽으로 휘어지므로 입자가 띤 전하가 음전하이다. 그림 2의 도착점 위치를 고려할 때 원운동의 중심이 입자가 자기장에 입사한 지점에서 오른쪽으로 $2L$ 만큼 떨어진 곳이다. 즉, 원운동의 반지름이 $2L$ 이다. 입자의 속도의 크기를 v 라고 할 때, 입자가 자기장으로부터 받는 힘의 크기가 구심력의 역할을 하여야 하므로 $B|q|v = \frac{mv^2}{2L}$ 이다. 따라서 입자의 속도의 크기는 $v = \frac{2B|q|L}{m}$ 이다.

문항카드 20. 논술전형 물리 오후 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(물리, 오후) / 4번	
입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	과학, 물리 I, 물리 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리 I, 물리 II
	핵심개념 및 용어	진동수, 도플러 효과
예상 소요 시간	20분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 4] 제시문 [라]에서 0초부터 20초 사이에 마이크에서 스피커의 소리가 측정되는 시간과 측정된 소리의 진동수에 대해 논하시오. (단, 대기 중 소리의 속력은 350 m/s로 일정하고, 스피커와 마이크는 직선상에서 운동하며 서로 부딪히지 않고 지나칠 수 있다.) [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. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제4	[물리 I] (1) 시공간과 우주 (가) 시간, 공간, 운동 ③ 속도, 가속도의 개념을 이해하고, 이를 바탕으로 1차원 등가 속도 운동을 이해한다. 물1113. 속도, 가속도의 개념을 이해하고, 1차원 등가속도 운동을 설명할 수 있다.
		(3) 정보와 통신 (가) 소리와 빛 ① 파동의 특성과 관련하여 소리의 굴절, 반사, 회절 등을 이해하고 소리 정보의 활용, 초음파의 의미와 발생장치 및 실생활의 이용을 안다.

물1311-1. 파동의 특성과 관련하여 소리의 굴절, 반사, 회절 등을 설명할 수 있다.

[물리 II]

(1) 운동과 에너지

 (가) 힘과 운동

 ① 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현할 수 있다.

 물2111. 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현하여 물체의 운동을 기술할 수 있다.

(3) 파동과 빛

 (가) 파동의 발생과 전달

 ④ 도플러 효과를 이해하고 충격파가 발생하는 이유를 안다.

 물2314. 도플러 효과를 이해하고 충격파가 발생하는 이유를 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리 I	곽성일	천재 교육	2011	26~31, 155~161
	물리 I	김영민	교학사	2011	29~37, 172~176
	물리 II	곽성일	천재 교육	2011	18, 20, 207~209
	물리 II	김영민	교학사	2011	20~22, 216~218

5. 문항 해설

주어진 상황에서 마이크에 소리가 측정되는 시간과 측정된 소리의 진동수를 구하는 문제이다. 도플러 효과를 잘 적용하여 상황을 이해하는지를 평가하고자 한다.

스피커와 마이크는 $\frac{2000 \text{ m}}{150 \text{ m/s} + 50 \text{ m/s}} = 10$ 초에 서로 지나친다. 스피커와 마이크가 서로 가까워질 때, 측정되는 진동수는 도플러 효과에 의해 $1000 \text{ Hz} \times \frac{350 \text{ m/s} + 150 \text{ m/s}}{350 \text{ m/s} - 50 \text{ m/s}} = \frac{5000}{3} \text{ Hz}$ 이고, 스피커를 시간 t 에서 출발한 소리가 마이크에 도착하는 시간은 $t + \frac{2000 - (150 + 50)t}{350 + 150} = t + 4 - 0.4t = 0.6t + 4$ 이다. 따라서 스피커에서 0~2초, 4~6초, 8~10초에 발생하는 소리는 마이크에 4~5.2초, 6.4~7.6초, 8.8~10초에 도착하며 $(5000/3) \text{ Hz}$ 로 측정된다. 스피커와 마이크가 서로 멀어질 때 측정되는 진동수는 $1000 \text{ Hz} \times \frac{350 \text{ m/s} - 150 \text{ m/s}}{350 \text{ m/s} + 50 \text{ m/s}} = 500 \text{ Hz}$ 이고, 스피커를 시간 t 에서 출발한 소리가 마이크에 도착하는 시간은 $t + \frac{(150 + 50)t - 2000}{350 - 150} = 2t - 10$ 이다. 따라서 스피커에서 12~14초에 발생하는 소리는 마이크에 14~18초에 도착하며 500 Hz로 측정된다. 스피커에서 16초 이후에 발생하는 소리는 마이크에 22초 이후에 도착한다.