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, 물리Ⅰ, 물리Ⅱ	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리Ⅰ, 물리Ⅱ
	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_0이 $\frac{2L}{3}$이고 도착점의 높이 y_0이 $\frac{L}{4}$일 때, 경우 A에서 물체를 던지는 각도 θ에 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)	**[물리Ⅱ]** (1) 운동과 에너지 ㈎ 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)	**[물리 II]** (1) 운동과 에너지 ㈏ 열에너지 ② 기체의 내부에너지와 온도, 압력 등을 분자 운동의 개념으로 이해한다. ③ 이상기체의 의미와 상태 방정식을 이해한다. 물2122. 기체의 내부에너지와 온도, 압력 등을 분자운동의 개념으로 설명할 수 있다. 물2123. 이상기체의 의미를 설명하고 상태방정식을 표현할 수 있다.
(다)	**[물리 II]** (1) 운동과 에너지 ㈎ 힘과 운동 ③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다. 물2113. 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석하여 기술할 수 있다. (2) 전기와 자기 ㈏ 전류와 자기장 ④ 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 안다. 물2222. 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 설명할 수 있다.
(라)	**[물리 I]** (1) 시공간과 우주 ㈎ 시간, 공간, 운동 ③ 속도, 가속도의 개념을 이해하고, 이를 바탕으로 1차원 등가속도 운동을 이해한다. 물1113. 속도, 가속도의 개념을 이해하고, 1차원 등가속도 운동을 설명할 수 있다. (3) 정보와 통신 ㈎ 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 ㈎ 힘과 운동 ① 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현할 수 있다. 물2111. 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현하여 물체의 운동을 기술할 수 있다. (3) 파동과 빛

	㈏ 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 ㈎ 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 있는 지를 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 x라 하고, 높이를 y라고 하고, 물체를 던지는 순간부터의 시간을 t라고 하고, 던지는 속력을 v_1이라고 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

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

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

경우 B: 던지는 속력을 v_2이라고 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

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

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

$(v_2\sin\theta)^2=(v_2\cos\theta)^2(\frac{\sin^2\theta}{\cos^2\theta})=\frac{2gL}{5}(\frac{9}{4})=\frac{9gL}{10}$이므로 $(v_2)^2=\frac{2gL}{5}+\frac{9gL}{10}=\frac{13gL}{10}$이다. 따라서 던지는 속력은 $v_2=\sqrt{\frac{13gL}{10}}$ 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, 물리Ⅰ, 물리Ⅱ	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리Ⅱ
	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 $18\ \mathrm{J}$의 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_B는 $1.4\times10^{-23}\ \mathrm{J/K}$이고, 원자의 질량 단위 m_u는 $1.6\times10^{-27}\ \mathrm{kg}$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	**[물리Ⅱ]** (1) 운동과 에너지 ㈏ 열에너지 ② 기체의 내부에너지와 온도, 압력 등을 분자 운동의 개념으로 이해한다. ③ 이상기체의 의미와 상태 방정식을 이해한다.

	물2122. 기체의 내부에너지와 온도, 압력 등을 분자운동의 개념으로 설명할 수 있다. 물2123. 이상기체의 의미를 설명하고 상태방정식을 표현할 수 있다.

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 $U = \frac{3}{2}Nk_BT = \frac{3}{2}PV$ = (3/2)×(3×10^5 N/m^2) ×(300×10^{-6} m^3) = 135 J 이고, 네온 기체의 내부 에너지 $U = \frac{3}{2}Nk_BT = \frac{3}{2}PV$ = (3/2)× (2×10^5 N/m^2)×(500×10^{-6} m^3) = 150 J 이다. 열이 온도가 높은 네온 기체로부터 온도가 낮은 헬륨 기체로 18 J 이동하면 헬륨 기체의 내부 에너지는 135 J + 18 J = 153 J 이 되고 네온 기체의 내부 에너지는 150 J - 18 J = 132 J 이 된다. 이상 기체의 내부 에너지와 이상 기체의 절대 온도가 비례하므로 헬륨 기체의 온도는 (300 K)×(153 J)/(135 J) = 340 K가 되고 네온 기체의 온도는 (500 K)×(132 J)/(150 J) = 440 K가 된다. 분자의 평균 운동 에너지가 절대 온도에 비례하므로 헬륨 분자의 속력의 제곱의 평균값과 네온 분자의 속력의 제곱의 평균값의 비는 (340 K/440 K)×(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 (3×10^5 N/m^2)×(380 K/300 K) = 3.8×10^5 N/m^2이고, 네온 기체의 압력은 (2×10^5 N/m^2)×(380 K/500 K) = 1.52×10^5 N/m^2이다.

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, 물리Ⅰ, 물리Ⅱ	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리Ⅱ
	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 띤 전하의 부호에 대해 논하시오. (단, 전하를 띤 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	**[물리Ⅱ]** (1) 운동과 에너지 ㈎ 힘과 운동 ③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다. 물2113. 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석하여 기술할 수 있다. (2) 전기와 자기 ㈏ 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 교과서	물리 II	곽성일	천재교육	2011	30~32, 148~153
	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 v라고 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, 물리Ⅰ, 물리Ⅱ	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리Ⅰ, 물리Ⅱ
	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 $350\ \mathrm{m/s}$로 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	**[물리Ⅰ]** (1) 시공간과 우주 ㈎ 시간, 공간, 운동 ③ 속도, 가속도의 개념을 이해하고, 이를 바탕으로 1차원 등가속도 운동을 이해한다. 물1113. 속도, 가속도의 개념을 이해하고, 1차원 등가속도 운동을 설명할 수 있다. (3) 정보와 통신 ㈎ 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 ㈎ 힘과 운동 ① 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현할 수 있다. 물2111. 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현하여 물체의 운동을 기술할 수 있다. (3) 파동과 빛 ㈎ 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	천재교육	2011	26~31, 155~161
	물리 I	김영민	교학사	2011	29~37, 172~176
	물리 II	곽성일	천재교육	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 $\frac{2000\,\mathrm{m}}{150\,\mathrm{m/s}+50\,\mathrm{m/s}}=10$ 초에 서로 지나친다. 스피커와 마이크가 서로 가까워질 때, 측정되는 진동수는 도플러 효과에 의해 $1000\,\mathrm{Hz}\times\frac{350\,\mathrm{m/s}+150\,\mathrm{m/s}}{350\,\mathrm{m/s}-50\,\mathrm{m/s}}=\frac{5000}{3}\,\mathrm{Hz}$ 이고, 스피커를 시간 t에서 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) Hz로 측정된다. 스피커와 마이크가 서로 멀어질 때 측정되는 진동수는 $1000\,\mathrm{Hz}\times\frac{350\,\mathrm{m/s}-150\,\mathrm{m/s}}{350\,\mathrm{m/s}+50\,\mathrm{m/s}}=500\mathrm{Hz}$ 이고, 스피커를 시간 t에서 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.