문항카드 13. 논술전형 물리학 오전 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(물리학, 오전) / 제시문, 1번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 물리학Ⅰ, 물리학Ⅱ
	핵심개념 및 용어	질량 에너지 등가성, 운동에너지
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

1. 제시문 **[가]**의 상황에서 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개가 만들어졌다. 이 과정에서 손실된 질량 전부가 멈춰있던 양성자 5.4×10^5개를 같은 속도 v_p로 운동하게 하는 에너지로 전환되었다면, v_p의 크기가 얼마인지 논하시오. 단, 중력은 무시한다. **[10점]**

3. 출제 의도

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

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	[가]	**통합과학** [10통과09-03] 태양에서 수소 핵융합 반응을 통해 질량 일부가 에너지로 바뀌고, 그 중 일부가 지구에서 에너지 순환을 일으키고 다양한 에너지로 전환되는 과정을 추론할 수 있다. **물리학 I** [12물리 I 01-06] 직선 상에서 운동하는 물체의 역학적 에너지가 보존되는 경우와 열에너지가 발생하여 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우를 구별하여 설명할 수 있다. [12물리 I 01-10] 질량이 에너지로 변환됨을 사례를 들어 설명할 수 있다.
	[나]	**물리학 I** [12물리 I 03-05] 빛의 이중성을 알고, 영상정보가 기록되는 원리를 설명할 수 있다. [12물리 I 03-06] 물질의 이중성을 알고, 전자 현미경의 원리를 설명할 수 있다.

		물리학 II [12물리 II 03-05] 이중 슬릿의 간섭 실험을 이용하여 빛의 파장을 구할 수 있다. [12물리 II 03-07] 입자의 파동성을 물질파 이론과 전자 회절 실험을 근거로 설명할 수 있다.
	[다]	**물리학 I** [12물리 I 01-02] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다. [12물리 I 01-04] 물체의 1차원 충돌에서 충돌 전후의 운동량 보존을 이용하여 속력의 변화를 정량적으로 예측할 수 있다. [12물리 I 01-05] 충격량과 운동량의 관계를 이해하고, 일상생활에서 충격을 감소시키는 예를 찾아 설명할 수 있다.
	[라]	**물리학 I** [12물리 I 01-01] 여러 가지 물체의 운동 사례를 찾아 속력의 변화와 운동 방향의 변화에 따라 분류할 수 있다. [12물리 I 01-02] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다. **물리학 II** [12물리 II 01-04] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 물체의 포물선 운동을 정량적으로 설명할 수 있다. [12물리 II 02-05] 평행판 축전기를 이용하여 에너지를 저장하는 원리를 전위차와 전하량으로 설명하고, 그 사용 예를 설명할 수 있다.
하위문항	문제 1	**통합과학** [10통과09-03] 태양에서 수소 핵융합 반응을 통해 질량 일부가 에너지로 바뀌고, 그 중 일부가 지구에서 에너지 순환을 일으키고 다양한 에너지로 전환되는 과정을 추론할 수 있다. **물리학 I** [12물리 I 01-06] 직선 상에서 운동하는 물체의 역학적 에너지가 보존되는 경우와 열에너지가 발생하여 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우를 구별하여 설명할 수 있다. [12물리 I 01-10] 질량이 에너지로 변환됨을 사례를 들어 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	통합과학	신영준 외	천재교육	2018	304-305
	통합과학	심규철 외	비상교육	2018	290-285
	통합과학	송진웅 외	동아출판	2020	287-292
	물리학 I	김남화 외	천재교육	2018	11-26, 32-41, 45-47, 76-78, 178-180
	물리학 I	김성원 외	지학사	2019	13-24, 31-43, 47-48, 77-80, 189-190
	물리학 I	곽영직 외	와이비엠	2018	12-25, 31.43, 48-49, 87-90, 189-201
	물리학 I	손정우 외	비상교육	2018	12-25, 29-37, 46-47, 74-77, 176-178
	물리학 I	김성진 외	미래엔	2018	14-31, 32-45, 50-51, 82-85, 200-203
	물리학 I	송진웅 외	동아출판	2018	11-26, 28-38, 39-40, 73-76, 184-186
	물리학 I	이상연 외	금성출판사	2018	14-28, 30-34, 44-45, 68-70, 180-182
	물리학 II	김성원 외	지학사	2018	34-37, 130-132, 167-176
	물리학 II	김영민 외	교학사	2018	31-34, 125-127, 162-173
	물리학 II	손정우 외	비상교육	2018	28-31, 109-111, 142-149
	물리학 II	강남화 외	천재교육	2018	29-33, 110-113, 169-172
	물리학 II	김성진 외	미래앤	2018	31-35, 12-125, 160-165

5. 문항 해설

손실된 질량의 에너지는 다음과 같다.

$E = \Delta mc^2$

$0.03u \cdot (3 \times 10^8)^2 = 4.59 \times 10^{-12}\ \mathrm{J}$

양성자들의 운동에너지 총합은 다음과 같다.

$E = \frac{1}{2} m_p v_p^2 \cdot N$

질량 손실에 의한 에너지가 모두 양성자들의 운동에너지로 전환되므로,

$\Delta mc^2 = \frac{1}{2} m_p v_p^2 \cdot N$

양성자의 속력 v_p에 대해 정리하면,

$v_p = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta m \cdot c^2}{m_p \cdot N}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.03u \cdot 9 \cdot 10^{16}}{u \cdot 5.4 \cdot 10^5}} = 10^5\ m/s$ 이다.

문항카드 14. 논술전형 물리학 오전 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(물리학, 오전) / 2번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리학Ⅰ, 물리학Ⅱ
	핵심개념 및 용어	물질의 이중성, 파동의 간섭, 드브로이 파장
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

2. 제시문 **[나]**의 상황에서 태양에서 방출된 중성자의 속도가 $v_n = 9.1 \times 10^3\ \mathrm{m/s}$이고, 전자의 속도가 $v_e = 1.7 \times 10^6\ \mathrm{m/s}$이고, 이중 슬릿의 간격 d가 $6.6\ \mu\mathrm{m}$이고, 이중 슬릿과 스크린의 거리 L이 $15.47\ \mathrm{m}$이다. 중성자와 전자의 경우에, 빛이 만드는 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 Δx에 대해 각각 논하시오. 단, 우주선은 정지해 있다고 가정하자. **[10점]**

3. 출제 의도

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

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 2	**물리학Ⅰ** [12물리Ⅰ03-05] 빛의 이중성을 알고, 영상정보가 기록되는 원리를 설명할 수 있다. [12물리Ⅰ03-06] 물질의 이중성을 알고, 전자 현미경의 원리를 설명할 수 있다. **물리학Ⅱ** [12물리Ⅱ03-05] 이중 슬릿의 간섭 실험을 이용하여 빛의 파장을 구할 수 있다. [12물리Ⅱ03-07] 입자의 파동성을 물질파 이론과 전자 회절 실험을 근거로 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리학 I	김남화 외	천재교육	2018	178-180
	물리학 I	김성원 외	지학사	2019	189-190
	물리학 I	곽영직 외	와이비엠	2018	189-201
	물리학 I	손정우 외	비상교육	2018	176-178
	물리학 I	김성진 외	미래엔	2018	200-203
	물리학 I	송진웅 외	동아출판	2018	184-186
	물리학 I	이상연 외	금성출판사	2018	180-182
	물리학 I	김영민 외	교학사	2018	202-205
	물리학 II	김성원 외	지학사	2018	169-173, 207-209
	물리학 II	김영민 외	교학사	2018	162-163, 203-204
	물리학 II	손정우 외	비상교육	2018	144-145, 178-179
	물리학 II	강남화 외	천재교육	2018	169-171, 183
	물리학 II	김성진 외	미래앤	2018	194-195, 202-203

5. 문항 해설

입자의 드브로이 파장

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

이중 슬릿에서 빛의 파장과 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격의 관계

$$\lambda = \frac{d}{L}\Delta x$$

물질파의 드브로이 파장과 빛의 파장이 같으므로,

$$\Delta x = \frac{L}{d}\lambda = \frac{Lh}{dmv}$$

중성자의 경우

$$\frac{Lh}{dm_n v_n} = \frac{15.47 \cdot 6.6 \cdot 10^{-34}}{6.6 \cdot 10^{-6} \cdot 1.7 \cdot 10^{-27} \cdot 9.1 \cdot 10^{3}} = 10^{-4}\, m$$

전자의 경우

$$\frac{Lh}{dm_e v_e} = \frac{15.47 \cdot 6.6 \cdot 10^{-34}}{6.6 \cdot 10^{-6} \cdot 9.1 \cdot 10^{-31} \cdot 1.7 \cdot 10^{6}} = 10^{-3}\, m$$ 가 된다.

문항카드 15. 논술전형 물리학 오전 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(물리학, 오전) / 3번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리학 I
	핵심개념 및 용어	운동량, 힘과 운동량의 관계, 가속도
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

3. 제시문 **[다]**의 상황에서 중성자들이 날아오는 등속도 v_n이 $1\times10^4\ \mathrm{m/s}$이고, 1초 당 우주선의 돛에 충돌하는 중성자의 개수 N이 10^{26}개이고, 우주선의 질량 m_s가 $3400\ \mathrm{kg}$이다. 정지해 있던 우주선이 움직이기 시작하는 순간의 가속도에 대해 논하시오. 단, 중력은 무시한다. **[10점]**

3. 출제 의도

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

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 3	**물리학 I** [12물리 I 01-02] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다. [12물리 I 01-04] 물체의 1차원 충돌에서 충돌 전후의 운동량 보존을 이용하여 속력의 변화를 정량적으로 예측할 수 있다. [12물리 I 01-05] 충격량과 운동량의 관계를 이해하고, 일상생활에서 충격을 감소시키는 예를 찾아 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리학 I	김남화 외	천재교육	2018	11-17, 32-41
	물리학 I	김성원 외	지학사	2019	13-18, 31-43
	물리학 I	곽영직 외	와이비엠	2018	12-18, 31-43
	물리학 I	손정우 외	비상교육	2018	12-17, 29-37
	물리학 I	김성진 외	미래엔	2018	14-19, 32-45
	물리학 I	송진웅 외	동아출판	2018	11-15, 28-38
	물리학 I	이상연 외	금성출판사	2018	14-20, 30-34
	물리학 I	김영민 외	교학사	2018	13-21, 42-53

5. 문항 해설

중성자의 충돌 전후 운동량의 변화

$\Delta p = 2m_n v_n N$

초당 운동량의 변화는 힘과 같으므로,

$$m_s a = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2m_n v_n N}{\Delta t}$$

정지해 있던 우주선이 움직이기 시작하는 순간 가속도는,

$a = 2\frac{m_n}{m_s} v_n \frac{N}{\Delta t} = 2 \cdot \frac{1.7 \cdot 10^{-27}}{3.4 \cdot 10^{3}} \cdot 10^{4} \cdot 10^{26} = 1\ m/s^2$ 이다.

문항카드 16. 논술전형 물리학 오전 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(물리학, 오전) / 4번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리학Ⅰ, 물리학Ⅱ
	핵심개념 및 용어	뉴턴 운동법칙, 상대속도, 전하와 전기장
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

4. 제시문 **[라]**의 상황에서 태양에서 방출될 때 전자의 속력이 $4.2\times10^{5}\ \mathrm{m/s}$이다. 두 평행한 금속판 사이의 전압 V가 $0.91\ \mathrm{V}$이고, 두 금속판 사이의 거리 d가 $0.16\ \mathrm{m}$이고, 측정된 전자의 각도 θ가 45°이다. 우주선에서 측정된 전자의 속력 v_e를 이용하여 우주선의 속력을 추론하시오. 단, 중력은 무시한다. **[10점]**

3. 출제 의도

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

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 4	**물리학Ⅰ** [12물리Ⅰ01-01] 여러 가지 물체의 운동 사례를 찾아 속력의 변화와 운동 방향의 변화에 따라 분류할 수 있다. [12물리Ⅰ01-02] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다. **물리학Ⅱ** [12물리Ⅱ01-04] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 물체의 포물선 운동을 정량적으로 설명할 수 있다. [12물리Ⅱ02-05] 평행판 축전기를 이용하여 에너지를 저장하는 원리를 전위차와 전하량으로 설명하고, 그 사용 예를 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리학 I	김남화 외	천재교육	2018	11-17, 18-26
	물리학 I	김성원 외	지학사	2019	13-18, 19-24
	물리학 I	곽영직 외	와이비엠	2018	12-18, 19-25
	물리학 I	손정우 외	비상교육	2018	12-17, 18-25
	물리학 I	김성진 외	미래엔	2018	14-19, 20-31
	물리학 I	송진웅 외	동아출판	2018	11-15, 16-26
	물리학 I	이상연 외	금성출판사	2018	14-20, 22-28
	물리학 I	김영민 외	교학사	2018	13-21, 26-36
	물리학 II	김성원 외	지학사	2018	34-35, 113
	물리학 II	김영민 외	교학사	2018	30-33, 108
	물리학 II	손정우 외	비상교육	2018	26-27, 87, 96
	물리학 II	강남화 외	천재교육	2018	29-30, 91-92
	물리학 II	김성진 외	미래앤	2018	31-32, 119

5. 문항 해설

전자의 수직 방향 가속도

$$a = \frac{eV}{m_e d}$$

전자가 금속판에 도달하는 시간

$$t = \sqrt{\frac{d}{a}} = \sqrt{\frac{m_e}{eV}}\, d$$

측정된 전자의 각도가 45도이므로

$$\tan 45^\circ = \frac{v_y}{v_x} \rightarrow v_x = v_y$$

$$v_e = v_x = v_y = at = \sqrt{\frac{eV}{m_e}} = \sqrt{\frac{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 0.91}{9.1 \cdot 10^{-31}}} = 4 \times 10^5\ m/s$$

우주선의 속력은

$v_s = 4.2 \times 10^5 - 4.0 \times 10^5 = 2 \times 10^4\ m/s$ 이다.