# 문항카드 7. 논술전형 자연계열 물리학 제시문, 1번

## 1. 일반 정보

| | | |
|---|---|---|
| 유형 | ■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 | |
| 전형명 | 수시모집 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 자연계열(물리학) / 제시문, 1번 | |
| 출제 범위 | 과학과 교육과정 과목명 | 물리학Ⅰ, 물리학Ⅱ |
| | 핵심개념 및 용어 | 등속 원운동, 역학적 에너지 보존 |
| 예상 소요 시간 | 15분 / 전체 60분 | |

## 2. 문항 및 제시문

**제시문은 별책 참조**

**[문제 1]** 제시문 **[가]**의 상황에서 쇠공의 질량 $m$이 $3\ (\mathrm{kg})$, 등속 원운동의 반지름 $r$이 $2\ (\mathrm{m})$, 진동수 $f$가 $\frac{1}{\pi}\ (s^{-1})$, 줄을 끊는 순간의 $\theta$가 $60^\circ$일 때, 낙하지점의 속력 $v_1$이 줄이 끊어지는 순간의 속력 $v_0$의 4배가 되도록 하기 위해서는 지지대의 높이 $h$를 얼마로 설계해야 하는지 논하시오. (단, 줄의 질량과 공기저항은 무시한다.) **[10점]**

## 3. 출제 의도

고등학교 물리학 교육과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 물체의 운동에 대한 분석을 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 물리적 상황을 해결하는 능력을 평가하고자 노력하였다.

## 4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

| | | 영역별 내용 |
|---|---|---|
| 제시문 | [가] | **물리학Ⅱ**<br>[12물리Ⅱ01-05] 구심력을 이용하여 등속 원운동을 설명할 수 있다.<br>[12물리Ⅱ01-10] 포물선 운동과 단진자 운동에서 역학적 에너지가 보존됨을 설명할 수 있다. |
| | [나] | **물리학Ⅰ**<br>[12물리Ⅰ02-01] 전자가 원자에 속박되어 있음을 전기력을 이용하여 정성적으로 설명할 수 있다.<br>**물리학Ⅱ**<br>[12물리Ⅱ03-08] 수소 원자 내에서 전자의 궤도를 고전 역학으로 설명할 수 없음을 불확정성 원리를 사용하여 설명할 수 있다. |
| | [다] | **물리학Ⅰ**<br>[12물리Ⅰ02-01] 전자가 원자에 속박되어 있음을 전기력을 이용하여 정성적으로 설명할 수 있다.<br>**물리학Ⅱ**<br>[12물리Ⅱ02-01] 정지한 전하 주위의 전기장을 정량적으로 구하고, 전기력선으로 표현할 수 있다. |

| | | |
|---|---|---|
| | | [12물리Ⅱ03-08] 수소 원자 내에서 전자의 궤도를 고전 역학으로 설명할 수 없음을 불확정성 원리를 사용하여 설명할 수 있다. |
| | [라] | **물리학 Ⅰ**<br>[12물리Ⅰ03-06] 물질의 이중성을 알고, 전자 현미경의 원리를 설명할 수 있다.<br>**물리학Ⅱ**<br>[12물리Ⅱ03-07] 입자의 파동성을 물질파 이론과 전자 회절 실험을 근거로 설명할 수 있다. |
| 하위 문항 | [문제 1] | **물리학Ⅱ**<br>[12물리Ⅱ01-05] 구심력을 이용하여 등속 원운동을 설명할 수 있다.<br>[12물리Ⅱ01-10] 포물선 운동과 단진자 운동에서 역학적 에너지가 보존됨을 설명할 수 있다. |

나) 자료출처

| 참고자료 | 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 |
|---|---|---|---|---|---|
| 고등학교 교과서 | 물리학Ⅰ | 김영민 외 | 교학사 | 2018 | 103-105, 202-205 |
| | 물리학Ⅰ | 이상연 외 | 금성 | 2018 | 84-85, 180-182 |
| | 물리학Ⅰ | 송진웅 외 | 동아 | 2018 | 87-90, 184-186 |
| | 물리학Ⅰ | 김성진 외 | 미래엔 | 2018 | 98-101, 200-201 |
| | 물리학Ⅰ | 손정우 외 | 비상 | 2018 | 89-91, 176-177 |
| | 물리학Ⅰ | 곽영직 외 | 와이비엠 | 2018 | 105-108, 199-201 |
| | 물리학Ⅰ | 김성원 외 | 지학사 | 2018 | 93-97, 189-190 |
| | 물리학Ⅰ | 강남화 외 | 천재 | 2018 | 91-92, 178-180 |
| | 물리학Ⅱ | 김영민 외 | 교학사 | 2018 | 35-39, 72-78, 95-99, 203-204, 210-212 |
| | 물리학Ⅱ | 김성진 외 | 미래엔 | 2018 | 42-46, 74-77, 94-97, 202-203, 206-208 |
| | 물리학Ⅱ | 손정우 외 | 비상 | 2018 | 32-37, 66-70, 86-89, 178-179, 180-181 |
| | 물리학Ⅱ | 김성원 외 | 지학사 | 2018 | 40-44, 74-81, 99-104, 207-209, 213-215 |
| | 물리학Ⅱ | 강남화 외 | 천재 | 2018 | 34-38, 66-68, 87-92, 183, 190-191 |

## 5. 문항 해설

등속 원운동 하는 물체의 속력을 구하고 역학적 에너지 보존을 통해 최종 낙하지점의 속력을 추론하여 높이를 찾아내는 문제이다. 가장 중요한 원리 중 하나인 역학적 에너지 보존에 관한 명확한 이해를 평가하고자 하였다.

① 등속 원운동하는 쇠공의 속력 $v_0 = 2\pi rf$

(숫자를 대입하면) $= 2 \cdot \pi \cdot 2 \cdot (1/\pi) = 4 \ \mathrm{m/s}$

② 등속 원운동하는 쇠공의 운동 에너지 $\frac{1}{2}mv_0^2$

(숫자를 대입하면) $= \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 4^2 = 24 \ \mathrm{J}$

③ 줄이 끊어지는 순간 쇠공의 위치 에너지 $mg(h - r\cos\theta)$

(숫자를 대입하면) $= 3 \cdot 10 \cdot (h - 2 \cdot \frac{1}{2}) = 30(h-1)$

④ 낙하지점에서 쇠공의 운동 에너지 $\frac{1}{2}mv_1^2$

(숫자를 대입하면) $= \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 16^2 = 384\ \mathrm{J}$

⑤ 줄이 끊어지는 순간의 역학적 에너지 총합은 낙하지점의 운동 에너지와 같으므로,

$mg(h - r\cos\theta) + \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2$

($v_1/v_0$ 비로 전환하는 과정을 거친다면 $\frac{v_1}{v_0} = \frac{1}{v_0}\sqrt{v_0^2 + 2g(h - rcos\theta)} = 4$)

⑥ 숫자를 대입하면

$3 \cdot 10 \cdot (h - 2 \cdot \frac{1}{2}) = 30(h-1) = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 16^2 - \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 4^2 = 384 - 24$

$h = 13\ \mathrm{m}$ 이다.

# 문항카드 8. 논술전형 자연계열 물리학 2번

## 1. 일반 정보

| | | |
|---|---|---|
| 유형 | ■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 | |
| 전형명 | 수시모집 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 자연계열(물리학) / 2번 | |
| 출제 범위 | 과학과 교육과정 과목명 | 물리학Ⅰ, 물리학Ⅱ |
| | 핵심개념 및 용어 | 등속 원운동, 전기력 |
| 예상 소요 시간 | 15분 / 전체 60분 | |

## 2. 문항 및 제시문

**제시문은 별책 참조**

**[문제 2]** 제시문 **[나]**의 상황에서 전자가 등속 원운동하는 궤도의 반지름 $r_e$가 $1\times10^{-10}$ (m)일 때, 전자의 속력 $v_2$와 운동 에너지에 관해 논하시오. (단, 중력과 공기저항은 무시한다.) **[10점]**

## 3. 출제 의도

고등학교 물리학 교육과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 전하를 띤 입자의 운동에 대한 분석을 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 물리적 상황을 해결하는 능력을 평가하고자 노력하였다.

## 4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

| | 영역별 내용 |
|---|---|
| 하위 문항 [문제 2] | **물리학Ⅰ**<br>[12물리Ⅰ01-06] 직선 상에서 운동하는 물체의 역학적 에너지가 보존되는 경우와 열에너지가 발생하여 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우를 구별하여 설명할 수 있다.<br>[12물리Ⅰ02-01] 전자가 원자에 속박되어 있음을 전기력을 이용하여 정성적으로 설명할 수 있다.<br>**물리학Ⅱ**<br>[12물리Ⅱ01-05] 구심력을 이용하여 등속 원운동을 설명할 수 있다.<br>[12물리Ⅱ03-08] 수소 원자 내에서 전자의 궤도를 고전 역학으로 설명할 수 없음을 불확정성 원리를 사용하여 설명할 수 있다. |

나) 자료출처

| 참고자료 | 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 |
|---|---|---|---|---|---|
| 고등학교 교과서 | 물리학Ⅰ | 김영민 외 | 교학사 | 2018 | 57-69, 103-105 |
| | 물리학Ⅰ | 이상연 외 | 금성 | 2018 | 42-45, 84-85 |
| | 물리학Ⅰ | 송진웅 외 | 동아 | 2018 | 39-44, 87-90 |
| | 물리학Ⅰ | 김성진 외 | 미래엔 | 2018 | 50-55, 98-101 |
| | 물리학Ⅰ | 손정우 외 | 비상 | 2018 | 46-51, 89-91 |
| | 물리학Ⅰ | 곽영직 외 | 와이비엠 | 2018 | 49-55, 105-108 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 물리학 I | 김성원 외 | 지학사 | 2018 | 47-52, 93-97 |
| | 물리학 I | 강남화 외 | 천재 | 2018 | 45-50, 91-92 |
| | 물리학 II | 김영민 외 | 교학사 | 2018 | 35-39, 210-212 |
| | 물리학 II | 김성진 외 | 미래엔 | 2018 | 42-44, 206-208 |
| | 물리학 II | 손정우 외 | 비상 | 2018 | 32-37, 180-181 |
| | 물리학 II | 김성원 외 | 지학사 | 2018 | 40-44, 213-215 |
| | 물리학 II | 강남화 외 | 천재 | 2018 | 34-38, 190-191 |

## 5. 문항 해설

현대 원자론의 중요 기여 중 하나인 보어의 원자 모델을 등속 원운동과 전기력을 통해 고찰하는 문제이다. 속력, 등속 원운동, 전기력, 전기장이 한 일, 운동 에너지와 같은 기본 원리들을 올바르게 이해하고, 주어진 상황에 맞게 적용할 수 있는지 평가한다.

① 전기력과 구심력이 같으므로 $k\frac{e^2}{r_e^2} = m_e\frac{v_2^2}{r_e}$

② $v_2$를 구하면 $v_2 = \sqrt{\frac{ke^2}{m_e r_e}}$

$$= \sqrt{\frac{(9\times10^9)\cdot(1.6\times10^{-19})^2}{(9\times10^{-31})\cdot(1\times10^{-10})}} = 1.6\times10^6\ (\mathrm{m/s})$$

③ 운동 에너지는 $E_k = \frac{1}{2}m_e v_2^2$ or $\frac{ke^2}{2r_e}$

$$= \frac{(9\times10^9)\cdot(1.6\times10^{-19})^2}{2\cdot(1\times10^{-10})} = 1.152\times10^{-18}\ \mathrm{J}\ \text{or}\ 7.2\ \mathrm{eV}$$

# 문항카드 9. 논술전형 자연계열 물리학 3번

## 1. 일반 정보

| | | |
|---|---|---|
| 유형 | ■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 | |
| 전형명 | 수시모집 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 자연계열(물리학) / 3번 | |
| 출제 범위 | 과학과 교육과정 과목명 | 물리학Ⅰ, 물리학Ⅱ |
| | 핵심개념 및 용어 | 전기장, 전위차, 일과 에너지 |
| 예상 소요 시간 | 15분 / 전체 60분 | |

## 2. 문항 및 제시문

**제시문은 별책 참조**

**[문제 3]** 제시문 **[다]**의 상황에서 전자가 아래쪽 금속판에 도달하는 순간의 속력 $v_3$가 원자핵이 사라지는 순간의 속력 $v_2$의 4배가 되도록 하기 위해서는 평행한 금속판 사이의 전위차 V를 얼마로 설계해야 하는지 논하시오. (단, 중력과 공기저항은 무시한다.) **[10점]**

## 3. 출제 의도

고등학교 물리학 교육과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 전하를 띤 입자의 운동에 대한 분석을 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 물리적 상황을 해결하는 능력을 평가하고자 노력하였다.

## 4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

| | 영역별 내용 |
|---|---|
| 하위 문항 [문제 3] | **물리학Ⅰ**<br>[12물리Ⅰ01-06] 직선상에서 운동하는 물체의 역학적 에너지가 보존되는 경우와 열에너지가 발생하여 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우를 구별하여 설명할 수 있다.<br>[12물리Ⅰ02-01] 전자가 원자에 속박되어 있음을 전기력을 이용하여 정성적으로 설명할 수 있다.<br>**물리학Ⅱ**<br>[12물리Ⅱ01-10] 포물선 운동과 단진자 운동에서 역학적 에너지가 보존됨을 설명할 수 있다.<br>[12물리Ⅱ02-01] 정지한 전하 주위의 전기장을 정량적으로 구하고, 전기력선으로 표현할 수 있다.<br>[12물리Ⅱ02-03] 직류 회로에서 저항의 연결에 따른 전류와 전위차 및 저항에서 소모되는 전기 에너지를 구할 수 있다. |

나) 자료출처

| 참고자료 | 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 |
|---|---|---|---|---|---|
| 고등학교 교과서 | 물리학Ⅰ | 김영민 외 | 교학사 | 2018 | 57-69, 103-105 |
| | 물리학Ⅰ | 이상연 외 | 금성 | 2018 | 42-45, 84-85 |
| | 물리학Ⅰ | 송진웅 외 | 동아 | 2018 | 39-44, 87-90 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 물리학 I | 김성진 외 | 미래엔 | 2018 | 50-55, 98-101 |
| | 물리학 I | 손정우 외 | 비상 | 2018 | 46-51, 89-91 |
| | 물리학 I | 곽영직 외 | 와이비엠 | 2018 | 49-55, 105-108 |
| | 물리학 I | 김성원 외 | 지학사 | 2018 | 47-52, 93-97 |
| | 물리학 I | 강남화 외 | 천재 | 2018 | 45-50, 91-92 |
| | 물리학 II | 김영민 외 | 교학사 | 2018 | 72-78, 95-99, 107-109 |
| | 물리학 II | 김성진 외 | 미래엔 | 2018 | 74-77, 94-97, 104-105 |
| | 물리학 II | 손정우 외 | 비상 | 2018 | 66-70, 86-89, 96-101 |
| | 물리학 II | 김성원 외 | 지학사 | 2018 | 74-80, 99-104, 111-114 |
| | 물리학 II | 강남화 외 | 천재 | 2018 | 66-68, 87-92, 98-99 |

## 5. 문항 해설

전기장 안에서 전하를 띤 입자의 운동에 대한 올바른 이해를 평가하는 문제이다. 특히, 전위차와 전기장이 한 일 및 전하의 운동 에너지 사이의 관계를 통해 속도와 전위차와의 관계를 도출하도록 하여 문제 해결력을 평가한다.

$v_2$와 운동 에너지는 각각 $1.6 \times 10^6\ m/s$와 $1.152 \times 10^{-18}$ J or 7.2 eV이다.

① 전자가 입사하는 지점에서 퍼텐셜 에너지 $qEd = e\left(\frac{V}{d}\right)\frac{d}{2} = \frac{eV}{2}$

② 도달지점에서의 운동 에너지 $\frac{1}{2}m_e v_3^2 = \frac{1}{2}m_e(4v_2)^2$

(숫자를 대입하면) $= \frac{1}{2} \cdot (9 \cdot 10^{-31}) \cdot (1.6 \cdot 4 \cdot 10^6)^2 = 1.8432 \times 10^{-17}$ J or 115.2 eV

③ 전자의 입사 지점에서 역학적 에너지 총합은 도달지점의 운동 에너지와 같으므로,

$\frac{1}{2}m_e v_2^2 + \frac{eV}{2} = \frac{1}{2}m_e v_3^2$

($v_3/v_2$ 비로 전환하는 과정을 거친다면 $\frac{v_3}{v_2} = \frac{1}{v_2}\sqrt{v_2^2 + \frac{eV}{m_e}} = 4$)

④ 숫자를 대입하면 $V = \frac{15 \cdot (1.6 \times 10^6)^2 \cdot 9 \times 10^{-31}}{1.6 \times 10^{-19}} = 216$ V

(eV 단위에서 풀면) $= 2 \cdot (115.2 - 7.2) = 216$ V

# 문항카드 10. 논술전형 자연계열 물리학 4번

## 1. 일반 정보

| | | |
|---|---|---|
| 유형 | ■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 | |
| 전형명 | 수시모집 논술전형 | |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 자연계열(물리학) / 4번 | |
| 출제 범위 | 과학과 교육과정 과목명 | 물리학Ⅰ, 물리학Ⅱ |
| | 핵심개념 및 용어 | 물질의 이중성, 드브로이 파 |
| 예상 소요 시간 | 15분 / 전체 60분 | |

## 2. 문항 및 제시문

**제시문은 별책 참조**

**[문제 4]** 제시문 **[라]**를 읽고 질량이 $3\ (\mathrm{kg})$이고 속력이 $10\ (\mathrm{m/s})$인 쇠공과 속력이 $\frac{1}{3}\times 10^{6}\ (\mathrm{m/s})$인 전자의 드브로이 파장을 각각 구하여 비교하고, 미시적인 세계의 입자에 비해 거시적인 세계의 입자가 지닌 파동적 성질을 관찰하기 어려운 이유를 간단히 논하시오. **[10점]**

## 3. 출제 의도

고등학교 물리학 교육과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 미시적 입자의 운동이 물질파와 어떤 연관이 있는지에 대한 분석을 수행하도록 하여, 문제 이해력 및 문제 해결 능력을 평가하고자 하였다. 특히, 개념을 묻는 질문을 통해 기본 원리를 올바르게 이해하고 있는지 평가하고자 노력하였다.

## 4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

| | 영역별 내용 |
|---|---|
| 하위 문항 [문제 4] | **물리학Ⅰ**<br>[12물리Ⅰ03-06] 물질의 이중성을 알고, 전자 현미경의 원리를 설명할 수 있다.<br>**물리학Ⅱ**<br>[12물리Ⅱ03-07] 입자의 파동성을 물질파 이론과 전자 회절 실험을 근거로 설명할 수 있다. |

나) 자료출처

| 참고자료 | 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 |
|---|---|---|---|---|---|
| 고등학교 교과서 | 물리학Ⅰ | 김영민 외 | 교학사 | 2018 | 202-205 |
| | 물리학Ⅰ | 이상연 외 | 금성 | 2018 | 180-182 |
| | 물리학Ⅰ | 송진웅 외 | 동아 | 2018 | 184-186 |
| | 물리학Ⅰ | 김성진 외 | 미래엔 | 2018 | 200-201 |
| | 물리학Ⅰ | 손정우 외 | 비상 | 2018 | 176-177 |
| | 물리학Ⅰ | 곽영직 외 | 와이비엠 | 2018 | 199-201 |
| | 물리학Ⅰ | 김성원 외 | 지학사 | 2018 | 189-190 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 물리학 I | 강남화 외 | 천재 | 2018 | 178-180 |
| | 물리학 II | 김영민 외 | 교학사 | 2018 | 203-204 |
| | 물리학 II | 김성진 외 | 미래엔 | 2018 | 202-203 |
| | 물리학 II | 손정우 외 | 비상 | 2018 | 178-179 |
| | 물리학 II | 김성원 외 | 지학사 | 2018 | 207-209 |
| | 물리학 II | 강남화 외 | 천재 | 2018 | 183 |

## 5. 문항 해설

운동량을 가지고 있는 입자의 드브로이 파장을 올바르게 이해하고 있는지 평가하는 문제이다. 특히, 거시적인 입자에서 드브로이 파장이 관찰되기 어려운 이유를 설명하도록 하여 현대 물리의 중요 발견인 입자-파동 이중성에 관한 이해도를 평가한다.

① 쇠공의 드브로이 파장은 $\lambda_{쇠공} = \frac{h}{mv} = \frac{6.6\times10^{-34}}{3\cdot10} = 2.2\times10^{-35}$ m

② 전자의 드브로이 파장은 $\lambda_e = \frac{h}{m_e v_e} = \frac{6.6\times10^{-34}}{9\times10^{-31}\cdot(1/3)\times10^{6}} = 2.2\times10^{-9}$ m

③ 거시적인 세계의 입자의 드브로이 파장은 미시적인 세계의 입자의 드브로이 파장에 비해 매우 짧기 때문에 관찰하기 어렵다.