

---

2020학년도  
**DGIST 선행학습 영향평가 결과 보고서**

---



입 학 팀

# 목 차

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| I. 선행학습 영향평가 대상 .....               | 1  |
| 1. DGIST 대학별 고사 개요 .....            | 1  |
| 2. 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표 .....        | 3  |
| II. 선행학습 영향평가 진행 절차 및 방법 .....      | 4  |
| 1. 선행학습 영향평가 이행사항 점검 체크리스트 .....    | 4  |
| 2. 선행학습 영향평가에 대한 대학의 자체 규정 .....    | 4  |
| 3. 입학전형영향평가위원회 조직 구성 .....          | 5  |
| 4. 2020학년도 선행학습 영향평가 일정 및 절차 .....  | 6  |
| III. 고교 교육과정 범위 및 수준 준수 노력 .....    | 7  |
| 1. 출제 전 .....                       | 7  |
| 2. 출제과정 .....                       | 9  |
| 3. 출제 후 .....                       | 10 |
| IV. 문항 분석 결과 요약 .....               | 11 |
| V. 대학 입학전형 반영 계획 및 개선 노력 .....      | 12 |
| VI. 부록 .....                        | 13 |
| 1. DGIST 선행학습영향평가시행요령 전문 .....      | 13 |
| 2. 2020학년도 DGIST 학업역량평가 문항 카드 ..... | 15 |

## ① DGIST 대학별 고사 개요

### □ DGIST 면접평가

- 2020학년도 DGIST 수시모집 면접평가는 ①발표면접, ②개별면접, ③학업역량평가, ④특기분야 발표(특기자전형에 한함)로 구성
- (발표면접) 예비과학도로서 과학 및 사회 문제에 대한 사고력, 문제해결능력, 의사소통능력 및 표현능력을 다각도로 검증하는 구술면접으로 교과 지식을 측정하지 않아 선행학습영향평가의 대상에 포함되지 않음
- (개별면접) 인성 관련 질문 및 제출서류(학생생활기록부, 자기소개서, 교사추천서)기반 질문에 대한 구술면접으로 교과 지식을 측정하지 않아 선행학습영향평가 대상에 포함되지 않음
- (학업역량평가) 수학 및 과학(물리, 화학, 생명과학 중 택 1)에 대해 학업 역량을 검증하는 구술면접으로 선행학습영향평가 대상
- (특기분야 발표) 특기자전형 지원자의 특기분야 우수성을 확인하는 구술면접으로 교과 지식을 측정하지 않아 선행학습영향평가 대상에 포함되지 않음

| 입학전형 |                           | 면접내용          | 영향평가 대상여부 |
|------|---------------------------|---------------|-----------|
| 수시   | 일반전형<br>학교장추천전형<br>고른기회전형 | 발표면접          | X         |
|      |                           | 개별면접          | X         |
|      |                           | <b>학업역량평가</b> | <b>○</b>  |
|      | 특기자전형                     | 특기분야 발표       | X         |
|      |                           | 발표면접          | X         |
|      |                           | 개별면접          | X         |
|      |                           | <b>학업역량평가</b> | <b>○</b>  |
| 정시   | 수능우수자전형                   | 면접 실시 안함      |           |

## □ 학업역량평가 진행 방법

- (평가과목) 수학은 필수이며, 과학은 물리, 화학, 생명과학 중 지원서 접수 시 학생이 1개 과목을 선택하고 이 과목에 대해 학업역량평가를 실시함
- (진행 프로세스)

|       |  |
|-------|--|
| 사전 풀이 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수학과 지원자가 선택한 과학과목(물리, 화학, 생명과학 중 원서접수 시 택 1)에 대해 면접 전 사전 풀이 진행</li> <li>· 2과목(수학, 과학) 풀이시간 : 약 15분</li> </ul> |
|-------|--|



|                  |   |
|------------------|---|
| 학업역량평가<br>(구술면접) | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 사전풀이 한 문항에 대해 구술로 풀이과정 및 개념에 대한 면접 실시</li> <li>· 2과목(수학, 과학) 면접 시간 : 15분 이내</li> </ul> |
|------------------|---|

- (평가 주안점)
  - 단순히 정답을 맞추는지 여부가 아닌 풀이 과정에서의 개념 이해, 창의적인 문제 접근 방식, 상황에 대처할 수 있는 문제 해결능력 등을 평가함
  - 풀이 시 어려움이 있는 지원자에게는 힌트 및 풀이 가이드 등을 제시하여 학생이 자신의 역량을 최대한 펼칠 수 있도록 하는데 평가 주안점을 두고 있음
  - 본 보고서에 제시되어 있는 문항의 예시답안은 면접관이 평가에 참고할 수 있는 기본적인 틀이며, 실제 면접 시에는 각 과목별 담당 교원이 개념설명 및 힌트를 적절하게 제시할 수 있도록 하고 있음

## ② 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표

| 대학별<br>고사<br>유형 | 입학전형   | 계열 | 모집요강에 제시한<br>출제범위<br>(과목명) | 문항<br>번호  | 하위<br>문항<br>번호 | 계열 및 교과 |    |    |          |
|-----------------|--|----|----------------------------|-----------|----------------|---------|----|----|----------|
|                 |  |    |                            |           |                | 수학      | 과학 |    |          |
|                 |  |    |                            |           |                |         | 물리 | 화학 | 생명<br>과학 |
| 면접·<br>구술<br>고사 | 일반전형<br><br>학교장추천<br>전형<br><br>고른기회<br>전형<br><br>특기자전형 | 자연 | 기하와 벡터, 확률과<br>통계, 미적분 II  | 수학1       | -              | ○       |    |    |          |
|                 |  |    | 확률과 통계,<br>미적분 I, 미적분 II   | 수학2       | -              | ○       |    |    |          |
|                 |  |    | 기하와 벡터, 확률과<br>통계, 미적분 I   | 수학3       | -              | ○       |    |    |          |
|                 |  |    | 물리, 물리 II                  | 물리1       | -              |         | ○  |    |          |
|                 |  |    | 물리, 물리 II                  | 물리2       | -              |         | ○  |    |          |
|                 |  |    | 물리 II                      | 물리3       | -              |         | ○  |    |          |
|                 |  |    | 화학 I, 화학 II                | 화학1       | -              |         |    | ○  |          |
|                 |  |    | 화학 I, 화학 II                | 화학2       | -              |         |    | ○  |          |
|                 |  |    | 화학 I, 화학 II                | 화학3       | -              |         |    | ○  |          |
|                 |  |    | 생명과학I,<br>생명과학II           | 생명<br>과학1 | -              |         |    |    | ○        |
|                 |  |    | 생명과학I,<br>생명과학II           | 생명<br>과학2 | -              |         |    |    | ○        |
|                 |  |    | 생명과학I,<br>생명과학II           | 생명<br>과학3 | -              |         |    |    | ○        |

## 1 선행학습 영향평가 이행사항 점검 체크리스트

| 항목                     | 세부내용   | 이행점검 |
|------------------------|--|------|
| 1. 관련 자료의 홈페이지 게시      | ① 기간 내 선행학습 영향평가 자체평가보고서 공개 (문항과 답안 공개의 충실성) | ○    |
| 2. 선행학습 영향평가 보고서 항목 준수 | ② 문항 총괄표 작성의 충실성                             | ○    |
|                        | ③ 문항 제출 양식(문항카드) 작성의 충실성                     | ○    |
|                        | ④ 장별 내용 제시 여부                                | ○    |
| 3. 선행학습 영향평가 위원회 구성    | ⑤ 위원회의 외부위원 포함 여부                            | ○    |
|                        | ⑥ 현직 고등학교 교사 포함 여부                           | ○    |

## 2 선행학습 영향평가에 대한 대학의 자체 규정

- (규정명) 선행학습영향평가지행요령
- (주요내용) 「공교육정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」 제10조 및 동법 시행령 제5조 제3항에 근거하여 DGIST 학부 입학전형 선행학습 영향평가에 관한 세부사항(절차, 위원회 구성 및 기능 등)을 규정  
※ 규정 전문은 【부록 1】참조
- (제정 및 개정) : 제정 2015. 12. 29. / 개정 2019. 8. 29.

### ③ 선행학습 영향평가위원회 조직 구성

#### ○ (근거규정) 선행학습영향평가지행요령 제3조

**제3조 (위원회 설치 및 구성)** ① 입학전형 선행학습 영향평가를 실시하기 위하여 입학전형영향평가위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다.  
 ② 위원회는 학생처장을 위원장으로 하고, 기초학부장을 당연직으로 하여 10인 이내로 구성하며, 고교 교육과정 전문가, 현직 고교교사, 학부모 등의 외부인사가 포함되도록 한다. <개정 2017.03.24, 개정 2019.08.29>

- (기능) ① 영향평가 자료 심의 및 심의 결과에 따른 입학전형 개선에 관한 사항, ② 영향평가 결과의 다음 연도 입학전형 반영에 관한 사항, ③ 기타 선행학습 영향평가 관련 사항
- (조직명) 2020학년도 입학전형영향평가위원회
- (구성) 내부 당연직 위원 2인, 외부 현직 고교 교사 8인(수학, 물리, 화학, 생명과학 과목별 2인) 총 10인으로 구성

| 연번 | 구분        | 소속       | 직위    | 성명  | 비고            |
|----|-----------|----------|-------|-----|---------------|
| 1  | 위원장 (당연직) | 학생처      | 학생처장  | 김OO | 내부<br>(DGIST) |
| 2  | 위원 (당연직)  | 기초학부     | 기초학부장 | 이OO |               |
| 3  | 위원 (위촉직)  | OO고등학교   | 교사    | 권OO | 일반고(부산)       |
| 4  | 위원 (위촉직)  | OOOO고등학교 | 교사    | 김OO | 체육고(경북)       |
| 5  | 위원 (위촉직)  | OOOO고등학교 | 교사    | 최OO | 과학고(부산)       |
| 6  | 위원 (위촉직)  | OO고등학교   | 교사    | 김OO | 일반고(경북)       |
| 7  | 위원 (위촉직)  | OOOO고등학교 | 교사    | 최OO | 일반고(대구)       |
| 8  | 위원 (위촉직)  | OOOO고등학교 | 교사    | 정OO | 과학고(경북)       |
| 9  | 위원 (위촉직)  | OO고등학교   | 교사    | 김OO | 일반고(경남)       |
| 10 | 위원 (위촉직)  | OOOO고등학교 | 교사    | 조OO | 과학고(부산)       |

#### 4 2020학년도 선행학습 영향평가 일정 및 절차

| 일정                           | 내용                | 비고                              |
|------------------------------|-------------------|---------------------------------|
| 2020. 2. 19(수)<br>~ 2.28(금)  | 수시모집 학업역량평가 1차 검토 | 외부위원(고교 교사)                     |
| ↓                            |                   |                                 |
| 2020. 3. 2(월)<br>~ 3. 10(화)  | 수시모집 학업역량평가 2차 검토 | 내부위원 및 외부위원                     |
| ↓                            |                   |                                 |
| 2020. 3. 17(화)<br>~ 3. 19(목) | 선행학습영향평가 조사결과 심의  | 입학전형영향평가위원회<br>서면 개최            |
| ↓                            |                   |                                 |
| 2020. 3. 31(화)               | 선행학습영향평가 보고서 제출   | DGIST 홈페이지 게시 및<br>한국교육과정평가원 발송 |

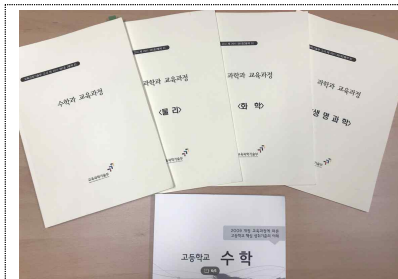


## 1 출제 전

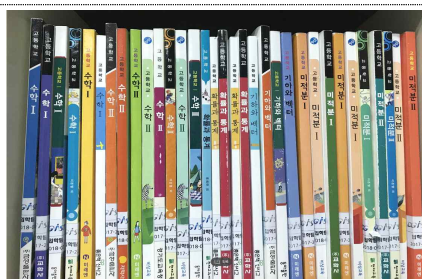
### □ 고등학교 교육과정 분석

- 고등학교 교육과정 총론 및 각론, 해설서, 핵심 성취기준 등 확인
- 고등학교 교과서 및 관련 도서 구비 및 검토

| 구분       | 교과서 및 관련도서 목록   |
|----------|---|
| 수학 (45종) | - 일반 고등학교 편성 과목(수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 확률과 통계, 미적분Ⅰ, 미적분Ⅱ, 기하와벡터) 내에서 출제 |
| 과학 (40종) | - 일반 고등학교 편성 과목(물리Ⅰ, 물리Ⅱ, 화학Ⅰ, 화학Ⅱ, 생명과학Ⅰ, 생명과학Ⅱ) 내에서 출제    |



2009 개정 교육과정  
(수학, 물리, 화학, 생명과학)

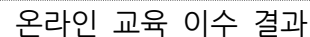
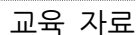
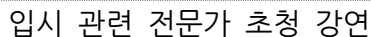


수학 및 과학 교과서



### □ 고교 교육과정 및 교육현장 이해도 제고를 위한 교육 시행

- (일정) 2019년 6월 ~ 8월
- (대상) DGIST 교원
  - ※ 면접문항 출제 및 선정위원 임명 전, 전 교원을 대상으로 실시
- (주요내용) 고교 교육과정 및 교육현장에 대한 이해를 위한 전문가 초청 강연, 온라인 교육 등 운영



## ② 출제 과정

- 2020학년도 DGIST 면접문항 출제 및 검토과정에서 고교 교원의 참여는 없었으나, 고교 교사 및 관련 전문가 초청 강좌 등을 통해 고교 교육과정에 대한 충분한 이해를 바탕으로 면접문항 출제 및 검토를 진행하고 있음
- 출제위원 및 선정위원의 상시 회의 및 상호 점검을 통해 고등학교 교육과정 내 출제 여부를 면밀히 검토하고 있음

### □ 문항 보안 강화를 위한 합숙 진행

- (일정) 2019년 10월 18일(금) ~ 21일(월)
- (주요내용)
  - 출제위원들은 합숙을(3박4일) 통해, 교육과정 및 관련 교과서 등 기준 자료를 깊이있게 분석하고 문항 출제
  - 선정위원들은 합숙을(2박3일) 통해, 출제된 문항이 고교 교육과정 범위 내에서 적합하게 출제되었는지, 문항에 오류가 없는지 검토

### □ 과목별 출제위원 상시 회의 진행

- (일정) 2019년 10월 18일(금) ~ 19일(토)
- (대상) 2020학년도 면접평가문항 출제위원
- (주요내용)
  - 출제 방향에 대한 의견 공유
  - 출제 범위 확인 및 문항별 난이도 조정
  - 기존 학업역량평가 기출 문항 검토
  - 출제 문항 상호 점검을 통한 고교 교육과정 범위 위배사항 검토

### □ 면접평가문항 선정위원 검토

- (일정) 2019년 10월 19일(토)
- (대상) 2020학년도 면접평가문항 선정위원

○ (주요내용)

- 문항별 교육과정 근거 및 자료 출처 검토
- 문항의 출제 범위 및 문항별 난이도 등 검토
- 오탈자 및 오류사항 수정

□ 출제위원 및 선정위원 간 최종 점검

- (일정) 2019년 10월 20일(일)
- (대상) 2020학년도 면접평가문항 출제위원 및 선정위원
- (주요내용) 고교 교육과정 범위 및 수준을 기준으로 과목별 최종 선정문항에 대해 출제위원과 선정위원이 상호 점검을 실시

□ 3 출제 후

□ 면접위원 문항 검토 및 평가 방법 논의

- (일정) 2019년 10월 21일(월) ~ 10월 23일(수) ※ 면접평가 당일
- (주요내용)
  - 면접당일 최종 선정 문항에 대한 과목별 면접위원의 검토 및 평가 방법 논의
  - 출제문항의 오류 여부 및 보충 설명 필요 여부 논의
  - 평가 방법 논의 (예시답안 외 가능한 답변, 힌트 제시 관련 내용 등)

□ 2020학년도 학부 입학전형 운영 결과 간담회

- (일정) 2020년 1월
- (대상) DGIST 학부입학전형관리위원회 및 입학팀 관계자
- (주요내용) 2020학년도 학부 입학전형 운영 결과를 바탕으로 2021학년도 면접문항 출제 및 운영 관련 개선 방향 논의 및 검토

## IV

## 문항 분석 결과 요약

| 대학별고사<br>유형 | 전형명  | 계열 | 문항<br>번호 | 교과별 교육과정<br>과목명           | 교육과정 준수<br>여부 | 문항 붙임번호 |
|-------------|--|----|----------|---------------------------|---------------|---------|
| 면접·구술<br>고사 | 일반전형<br>학교장추천<br>전형<br>고른기회<br>전형<br>특기자전형 | 자연 | 수학1      | 기하와 벡터, 확률과<br>통계, 미적분 II | 준수            | 수학1     |
|             |  |    | 수학2      | 확률과 통계,<br>미적분 I, 미적분 II  | 준수            | 수학2     |
|             |  |    | 수학3      | 기하와 벡터, 확률과<br>통계, 미적분 I  | 준수            | 수학3     |
|             |  |    | 물리1      | 물리 I, 물리 II               | 준수            | 물리1     |
|             |  |    | 물리2      | 물리 I, 물리 II               | 준수            | 물리2     |
|             |  |    | 물리3      | 물리 II                     | 준수            | 물리3     |
|             |  |    | 화학1      | 화학 II                     | 준수            | 화학1     |
|             |  |    | 화학2      | 화학 I, 화학 II               | 준수            | 화학2     |
|             |  |    | 화학3      | 화학 I, 화학 II               | 준수            | 화학3     |
|             |  |    | 생명과학1    | 생명과학 II                   | 준수            | 생명과학1   |
|             |  |    | 생명과학2    | 생명과학 II                   | 준수            | 생명과학2   |
|             |  |    | 생명과학3    | 생명과학 I                    | 준수            | 생명과학3   |

- 2020학년도 입학전형 면접평가에서 실시된 **학업역량평가**의 모든 문항은 **고등학교 교육과정 범위 및 수준 내에서 출제** 되었고 선행학습을 유발하는 요인이 포함되지 않은 것으로 판단됨
  - DGIST의 대학별고사가 선행학습을 유발하지 않기 위한 노력으로, 문항 출제 전 고등학교 교육과정 및 교육환경에 대한 이해도 제고를 위한 교육을 확대 시행함
  - 2020학년도부터 문항 출제위원 및 선정위원은 정해진 장소에서 합숙을 통해 철저한 보안 유지 및 고교 교육과정 준수, 문항의 난이도 점검, 오류사항 확인을 위한 노력을 철저히 함
  - 출제 과정에서 출제위원 및 선정위원을 대상으로 고교 교육과정 분석 및 선행학습영향평가 관련 법규 및 내용 숙지를 위한 교육과 간담회를 시행하고 상호 위원 간 문항 검토 과정 확대를 통해 고교 교육과정 준수 여부 상시 점검
- 2020학년도 전형 운영에 대한 검토를 통해 **2021학년도 면접평가 문항 출제 방향 및 평가 방법 등을 개선**하기 위한 논의 진행
  - 고교 현장의 의견을 청취하고 적극적으로 수용하여 고교 교육과정 범위 및 난이도에 적합한 출제 방향을 유지
  - 면접문항 출제위원으로 참여하는 교원을 대상으로 **2015 개정 교육 과정에 대한 이해도 제고**를 위한 연수 및 교육 확대 실시
  - 수험생들이 사교육의 도움 없이 면접을 준비할 수 있도록 홈페이지, 모집요강 등을 통해 면접 관련 정보를 지속적이고 구체적으로 제공

## ① 선행학습 영향평가에 대한 내부 규정

### 선행 학습영향평가지행요령

제정 : 2015. 12. 29.

개정 : 2017. 03. 24.

제1조 (목적) 이 요령은 『공교육정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법』 제10조 및 동법 시행령 제5조 제3항에 근거하여 디지스트 입학전형 선행학습 영향평가에 관한 세부사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조 (영향평가의 정의) 영향평가란 『공교육정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법』 제10조에 따라 대학입학전형에서 대학별 고사를 실시하는 경우 고등학교 교육과정의 범위와 수준을 벗어난 내용을 출제 또는 평가함으로써 선행학습을 유발하는지에 대해 평가하는 것을 말한다.

제3조 (위원회 설치 및 구성) ① 입학전형 선행학습 영향평가를 실시하기 위하여 입학전형영향평가위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다.

② 위원회는 입학처장을 위원장으로 하고, 기초학부장을 당연직으로 하여 10인 이내로 구성하며, 고교 교육과정 전문가, 현직 고교교사, 학부모 등의 외부인사가 포함되도록 한다. <개정 2017.03.24>

제4조 (위원회의 역할 및 기능) 위원회는 다음 각 호의 사항에 대한 업무를 수행한다.

1. 영향평가 자료 심의 및 심의 결과에 따른 입학전형 개선에 관한 사항

- 2. 영향평가 결과의 다음 연도 입학전형 반영에 관한 사항
- 3. 기타 선행학습 영향평가 관련 사항

제5조 (위원회 회의) ① 위원장은 위원회를 소집하고, 그 의장이 된다.

② 회의는 재적위원 과반수 출석과 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.

제6조 (영향평가 시기) 영향평가는 당해 입학전형이 종료되는 시점에서 익년 3월말까지 수행한다.

제7조 (영향평가 절차) 영향평가는 다음과 같은 절차로 진행된다.

- ① 영향평가 계획 수립 및 평가 실시
- ② 입학전형 영향평가위원회의 영향평가 자료 심의
- ③ 학부 입학전형관리위원회의 다음연도 입학전형 반영 여부 심의
- ④ 영향평가 결과 관련기관 통보 및 홈페이지 공지

제8조 (수당 등 지급) ① 위원에게는 예산의 범위 안에서 수당과 여비를 지급할 수 있다.

② 자체 영향평가와 관련하여 위원 및 관계전문가 등에게 조사 등을 의뢰한 경우에는 예산의 범위안에서 연구비 등 필요한 경비를 지급할 수 있다.

제9조 (영향평가 결과 및 반영계획 공지) 영향평가 결과 및 다음 연도 입학전형의 반영 계획은 매년 3월 말까지 홈페이지에 공지한다.

제10조 (기타 사항) 이 요령에 명시되지 않은 세부사항은 위원회의 심의를 거쳐 따로 정한다.

부칙 (2015.12.29)

① (시행일) 이 요령은 총장이 승인한 날부터 시행한다.

부칙 (2017.03.24)

이 요령은 총장이 승인한 날부터 시행한다.



## 2 2020학년도 DGIST 학업역량평가 문항카드

### 문항 카드 1

#### 1. 일반 정보

|                      |   |                            |
|----------------------|---|----------------------------|
| 유형                   | <input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 |                            |
| 전형명                  | 수시모집(일반전형, 학교장추천전형, 고른기회전형, 특기자전형)  |                            |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 수학 / 수학1  |                            |
| 출제 범위                | 수학과 교육과정 과목명  | 기하와 벡터, 확률과 통계, 미적분Ⅱ       |
|                      | 핵심개념 및 용어   | 평면벡터, 연속확률변수, 확률밀도함수, 치환적분 |
| 예상 소요 시간             | 5분  |                            |

#### 2. 문항 및 제시문

한 직선위에 있지 않은 서로 다른 세 점  $A, B, C$ 를 생각하자.

1. 평면 위의 주어진 한 점  $P$ 에 대해  $\overrightarrow{AP} = X \cdot \overrightarrow{AB} + Y \cdot \overrightarrow{AC}$  를 만족하는 순서쌍  $(X, Y)$ 가 하나 뿐임을 보이시오. (여기서  $X, Y$ 는 벡터  $\overrightarrow{AP}$ 의 계수이다.)
2. 위에서 정의한 벡터  $\overrightarrow{AP}$ 의 계수  $X, Y$ 를 각각 확률밀도함수가  $y = f(x), y = g(y)$ 인 확률분포를 따르는 연속확률변수라 할 때, 점  $P$ 가 선분  $\overline{AB}, \overline{AC}$ 를 변으로 갖는 평행사변형의 내부에 있을 확률을  $f(x), g(y)$ 에 대한 수식으로 표현하라.
3. 연속확률변수  $X$ 가 취하는 값의 범위가  $0 \leq X \leq \sqrt{\pi}$ 이고, 확률밀도함수  $f(x)$ 가 아래와 같이 주어졌을 때, 양의 실수  $a$ 의 값을 구하라.

$$f(x) = \begin{cases} ax |\cos(x^2)| & , 0 \leq x \leq \sqrt{\pi} \\ 0 & , x < 0 \text{ 또는 } x > \sqrt{\pi} \end{cases}$$

### 3. 출제 의도

- 두 평면벡터의 실수배하고 더하여 얻은 벡터의 의미를 이해하는지 확인한다.
- 연속확률변수가 특정 범위에 있을 확률을 확률밀도함수의 정적분임을 이해하는지 확인한다.
- 치환적분을 이용하여 정적분을 계산할 수 있다.

### 4. 출제 근거

#### 가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

|    |          |  |
|----|----------|--|
| 1. | 적용 교육과정* | [기하와 벡터] - (나)평면벡터 - ① 벡터의 연산<br>① 벡터의 뜻을 안다.<br>② 벡터의 덧셈, 뺄셈, 실수배를 할 수 있다.  |
|    | 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준   |
|    | 성취기준**   | [기하와 벡터] - 나. 평면벡터 - 1) 벡터의 연산<br>기백 1211/1212. 벡터의 뜻을 알고, 벡터의 덧셈, 뺄셈, 실수배를 할 수 있다.  |
| 2. | 적용 교육과정* | [확률과 통계] - (나)확률 - ② 조건부 확률<br>② 사건의 독립과 종속의 의미를 이해하고, 이를 설명할 수 있다.<br>③ 확률의 곱셈정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다.<br>[확률과 통계] - (다)통계 - ① 확률분포<br>① 확률변수와 확률분포의 뜻을 안다.   |
|    | 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준   |
|    | 성취기준**   | [확률과 통계] - 나. 확률 - 2) 조건부 확률<br>확통 1222-1. 사건의 독립과 종속의 의미를 이해하고, 이를 구별할 수 있다.<br>확통 1223. 확률의 곱셈정리를 이해하고, 이를 활용할 수 있다.<br>[확률과 통계] - 다. 통계 - 1) 확률분포<br>확통1311-1. 이산확률변수와 확률분포의 뜻을 안다.<br>확통1311-2. 연속확률변수와 확률밀도함수의 뜻을 안다. |
| 3. | 적용 교육과정* | [미적분 II] - (라)적분법 - ① 여러 가지 적분법<br>① 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.   |
|    | 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준   |
|    | 성취기준**   | [미적분 II] - 라. 적분법 - 1) 여러 가지 적분법<br>미적2411. 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.  |

\* 교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책8] “수학과 교육과정

\*\* 2009 개정 교육과정에 따른 성취기준·성취수준, 고등학교 수학

## 나. 자료 출처

| 참고자료     | 도서명    | 저자    | 발행처  | 발행년도 | 쪽수       |
|----------|--------|-------|------|------|----------|
| 고등학교 교과서 | 확률과 통계 | 우정호 외 | 동아출판 | 2014 | 144, 120 |
|          | 기하와 벡터 | 김창동 외 | 교학사  | 2014 | 117      |
|          | 미적분 II | 우정호 외 | 동아출판 | 2014 | 206      |

## 5. 문항 해설

- 두 평면벡터의 합을 통해 얻어진 벡터의 의미를 이해하는지 확인한다.
- 두 벡터의 합으로 표현된 위치벡터가 가리키는 점이 특정 영역 내에 포함되기 위한 대수적 조건을 찾을 수 있는지 확인한다.
- 확률밀도함수는 항상 양수이며, 정의역 전체에서의 정적분이 1이 됨을 확인한다.
- 연속확률변수가 특정 범위 내에 있을 확률이 확률밀도함수의 정적분과 같음을 확인한다.
- 독립된 두 사건이 발생할 확률이 각 사건이 발생할 확률의 곱과 같음을 확인한다.
- 치환적분을 이용하여 정적분을 계산할 수 있다.
- 적분 구간을 분할하여 절댓값이 붙은 함수의 정적분을 계산할 수 있다.

## 6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준   | 배점 |
|-------|---|----|
| 1     | 실수 $X, Y$ 를 구하는 방법을 기하학적으로 설명할 수 있다.  | 2  |
| 2     | 점 $P$ 가 평행사변형 내에 있기 위해서는 변수 $X, Y$ 가 $0 \leq X \leq 1, 0 \leq Y \leq 1$ 를 만족해야 함을 설명한다.                     | 2  |
|       | 확률 $P(0 \leq X \leq 1), P(0 \leq Y \leq 1)$ 이 각각 확률밀도함수의 정적분 $\int_0^1 f(x)dx, \int_0^1 g(y)dy$ 와 같음을 설명한다. | 2  |
| 3     | 연속확률변수의 정의역에서의 확률밀도함수의 정적분이 1임을 설명한다.   | 2  |
|       | 치환적분을 사용하여 $a$ 를 구할 수 있다.   | 2  |

## 7. 예시 답안

1. 점  $P$ 를 지나고, 직선  $\overrightarrow{AC}$ 에 평행한 직선이 직선  $\overrightarrow{AB}$ 와 만나는 점을  $P_1$ 이라 하자. 비슷하게 점  $P$ 로부터  $\overrightarrow{AB}$ 에 평행한 직선을 따라 직선  $\overrightarrow{AC}$ 에 내린 점을  $P_2$ 라 하자.  $X$ 는 선분  $\overrightarrow{AP_1}$ 의 길이에 벡터  $\overrightarrow{AP_1}$ 의 방향이  $\overrightarrow{AB}$ 와 같으면  $+\frac{1}{|\overrightarrow{AB}|}$ 을, 반대면  $-\frac{1}{|\overrightarrow{AB}|}$ 을 곱한 것과 같다. 마찬가지로  $Y$ 는 선분  $\overrightarrow{AP_2}$ 의 길이에 벡터  $\overrightarrow{AP_2}$ 가  $\overrightarrow{AC}$ 와 같으면  $+\frac{1}{|\overrightarrow{AC}|}$ 을, 반대면  $-\frac{1}{|\overrightarrow{AC}|}$ 을 곱한 것과 같다. 이렇게 찾은 순서쌍  $(X, Y)$  외에,  $\overrightarrow{AP} = X_1\overrightarrow{AB} + Y_1\overrightarrow{AC}$ 를 만족하는 또 다른 순서쌍  $(X_1, Y_1)$ 이 존재한다면,  $X\overrightarrow{AB} + Y\overrightarrow{AC} = X_1\overrightarrow{AB} + Y_1\overrightarrow{AC}$ 이므로,  $(X - X_1)\overrightarrow{AB} = -(Y - Y_1)\overrightarrow{AC}$ 이다. 따라서  $\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AC}$ 는 평행이므로,  $A, B, C$ 가 모두 일직선 위에 있다. 따라서 모순이다.

2. 벡터  $\overrightarrow{AP} = X\overrightarrow{AB} + Y\overrightarrow{AC}$ 가 평행사변형 내의 점을 가리킬 필요충분조건은  $X, Y$ 가 각각 0과 1 사이에 있을 때이다. 즉, 연속확률변수  $X, Y$ 는 독립이므로 확률의 곱셈정리에 의해 확률은

$P(0 < X < 1)P(0 < Y < 1)$ 이다. 확률밀도함수의 정의에 의해, 이는  $\int_0^1 f(x)dx \int_0^1 g(y)dy$ 와 같다.

3.  $P(0 \leq X \leq \sqrt{\pi}) = 1$ 이므로  $\int_0^{\sqrt{\pi}} ax|\cos(x^2)|dx = 1$ 이어야 한다. 치환적분에 의해  $x^2 = u$ 로 치환하

면  $2xdx = du$ 이므로  $\int_0^t ax \cos(x^2)dx = \int_0^{t^2} \frac{a}{2} \cos u du = \frac{a}{2} \sin(t^2)$  이다.

$0 \leq x \leq \sqrt{\pi/2}$ 에서  $|x \cos(x^2)| = x \cos(x^2)$  이므로,

$\int_0^{\sqrt{\pi/2}} ax \cos(x^2)dx = \frac{a}{2}$ 이다.  $\sqrt{\pi/2} \leq x \leq \sqrt{\pi}$ 이면  $x|\cos(x^2)| = -x \cos(x^2)$ 이므로,

$\int_{\sqrt{\pi/2}}^{\sqrt{\pi}} -ax \cos(x^2)dx = \left[ -\frac{a}{2} \sin(x^2) \right]_{\sqrt{\pi/2}}^{\sqrt{\pi}} = \frac{a}{2}$ 이다. 따라서  $a = 1$ 이다.

## 문항카드 2

### 1. 일반 정보

|                      |   |                                      |
|----------------------|---|--------------------------------------|
| 유형                   | <input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 |                                      |
| 전형명                  | 수시모집(일반전형, 학교장추천전형, 고른기회전형, 특기자전형)  |                                      |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 수학 / 수학2  |                                      |
| 출제 범위                | 수학과 교육과정 과목명  | 확률과 통계, 미적분 I, 미적분 II                |
|                      | 핵심개념 및 용어   | 조건부 확률, 사건의 독립, 미분, 극대와 극소, 함수의 몫 미분 |
| 예상 소요 시간             | 5분  |                                      |

### 2. 문항 및 제시문

암을 검사하는 새로운 촬영법이 나왔는데, 이 방법으로 검사할 때, 암에 걸린 사람을 암에 걸렸다고 정확하게 진단할 확률은  $x$ , 암에 걸리지 않은 사람을 암에 걸렸다고 오진할 확률은  $y$ 라고 한다. 새로운 촬영법으로 “50%가 암에 걸린 집단”에 있는 모든 사람을 진단하였다.

- 이 집단에서 임의로 선택한 사람이 암에 걸렸다고 진단 받았을 때에 그 사람이 실제로 암환자일 확률  $C$ 를 구하여라.
- 이 집단에서 임의로 선택한 사람이 암환자인 사건과 암으로 진단받는 사건이 독립이기 위한  $x, y$ 의 관계식을 구하라.
- $y = 2x^2 - 2x + 1$  일 때 확률  $0 \leq x \leq 1$ 에서  $C$ 의 극댓값이 존재한다.  $C$ 가 극댓값일 때의  $x$ 를 구하여라.

### 3. 출제 의도

- 고등학교 교과서 확률과 통계에 있는 조건부 확률과 사건의 독립을 이해하고 문제에 적용할 수 있는지 확인하기 위해 출제하였다.
- 미적분 I, II 에 나오는 기본적인 미분의 개념을 이해하고 함수의 몫의 미분법을 수행하여 극댓값을 구할 수 있는지 확인하기 위하여 출제하였다.

## 4. 출제 근거

### 가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

|    |          |  |
|----|----------|--|
| 1. | 적용 교육과정  | [확률과 통계] - (나)확률 - ② 조건부확률<br>① 조건부 확률의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.   |
|    | 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준   |
|    | 성취기준     | [확률과 통계] - 나. 확률 - 2) 조건부 확률<br>확통 1221. 조건부확률의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.   |
| 2. | 적용 교육과정  | [확률과 통계] - (나)확률 - ② 조건부확률<br>② 사건의 독립의 의미를 이해하고 이를 설명할 수 있다.  |
|    | 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준   |
|    | 성취기준     | [확률과 통계] - 나. 확률 - 2) 조건부 확률<br>확통 1222-1. 사건의 독립과 종속의 의미를 이해하고, 이를 구별할 수 있다.  |
| 3. | 적용 교육과정  | [미적분 I] - (다) 다항함수의 미분법 - ③ 도함수의 활용<br>③ 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다.<br>[미적분 II] - (다) 미분법 - ① 여러 가지 미분법<br>① 함수의 몫을 미분할 수 있다.              |
|    | 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준   |
|    | 성취기준     | [미적분 I] - 다. 다항함수의 미분법 - 3) 도함수의 활용<br>미적 1333. 함수의 증가, 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다.<br>[미적분 II] - 다. 미분법 - 1) 여러 가지 미분법<br>미적2311. 함수의 몫을 미분할 수 있다. |

### 나. 자료 출처

| 참고자료     | 도서명         | 저자    | 발행처     | 발행년도 | 쪽수        |
|----------|-------------|-------|---------|------|-----------|
| 고등학교 교과서 | 고등학교 확률과 통계 | 김창동 외 | (주) 교학사 | 2017 | 93-99,106 |
|          | 고등학교 미적분 I  | 이강섭 외 | 미래앤     | 2017 | 120-123   |
|          | 고등학교 미적분 II | 이강섭 외 | 미래앤     | 2017 | 103-104   |

## 5. 문항 해설

- 조건부 확률과 사건의 독립을 이해하고 수식으로 표현하는 것을 묻는 문제와 미분을 이용하여 극댓값을 구한다는 것을 이해하고 있는지, 그리고 함수의 몫의 미분법을 제대로 수행할 수 있는지 확인하는 문제이다.

## 6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준   | 배점 |
|-------|---|----|
| 1     | 본 문제를 해결하여 $C = \frac{x}{x+y}$ 임을 보였다.  | 2  |
| 2     | 독립의 개념인 $P(A \cap B) = P(A)P(B)$ 으로 문제를 해결하려고 했다.                             | 2  |
|       | 이 식이 독립이 되기 위한 조건 $x = y$ 를 식으로나 정확한 개념으로 찾았다.                                | 2  |
| 3     | 극댓값과 극댓값을 가지는 $x$ 를 구하기 위해서 미분을 수행해야 한다는 것을 이해한다. 함수의 몫의 미분법을 수행하는 방법을 알고 있다. | 2  |
|       | $x = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 에서 극댓값을 가진다는 것을 주어진 시간 안에 계산하였다.                     | 2  |

## 7. 예시 답안

1.

(풀이 1)

암환자일 확률을  $P(A) = 0.5$ , 암으로 진단받을 확률을  $P(B)$ 라고 하자.

암으로 진단받았을 때에 암에 걸린 확률은 아래와 같다.

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} = \frac{P(A \cap B)}{0.5} = x$$

즉  $P(A \cap B) = 0.5x$  이다.

암환자가 아닌데 암으로 오진 받을 확률은  $P(B|A^c) = y$

그리고  $P(A) = 0.5$ ,  $P(B|A^c) = y$ ,  $P(B|A) = x$ 를 이용하여  $P(B)$ 를 구하면,

$$P(B) = P(A \cap B) + P(A^c \cap B) = P(A)P(B|A) + P(A^c)P(B|A^c) = 0.5x + 0.5y$$

암이 걸렸다고 진단했을 때에 암환자일 확률  $C$ 는 아래와 같이 표현할 수 있다.

$$C = P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{0.5x}{0.5x + 0.5y} = \frac{x}{x + y}$$

(풀이 2)

암에 걸렸다고 진단을 받는 경우는 암환자가 암으로 진단을 받은 경우와 암환자가 아니지만 암으로 진단받은 경우의 합으로 나타난다. 따라서 암에 걸렸다고 진단했을 때에 그 사람이 실제로 암환자일 확률  $C$ 는 아래와 같이 표현할 수 있다.

$$C = \frac{\text{암환자가 암으로 진단받을 확률}}{\text{암환자가 암으로 진단받을 확률} + \text{암환자가 아니지만 암으로 진단받을 확률}}$$

$$= \frac{0.5x}{0.5x + 0.5y} = \frac{x}{x + y}$$

※ 그 외에도 벤다이어그램이나 4가지 확률을 적어서 구하는 방법이 있을 수 있음. 문제를 이해하고 해결했다면 정답으로 인정.

2. A와 B가 독립이 되는 조건은  $P(A \cap B) = P(A)P(B)$  이다.

(풀이 1) 에서 구한  $P(A \cap B), P(A), P(B)$ 를 대입하여 독립인 조건을 구하면

$$0.5x = 0.5 \times (0.5x + 0.5y)$$

$x = y$  일 때 독립이고 나머지의 경우는 독립이 아니다.

(풀이 2)

$P(A \cap B)$ 는 암환자이면서 암으로 진단을 받은 확률로  $P(A \cap B) = 0.5x$

$P(A)$ 는 암환자일 확률로 집단이 50%의 확률로 암환자이므로  $P(A) = 0.5$ 이다.

$P(B)$ 는 암환자로 암진단을 받은 사람과 암환자가 아니면서 암진단을 받은 사람의 합이므로  $P(B) = 0.5x + 0.5y$  이다.

독립이 되는 조건인  $P(A \cap B) = P(A)P(B)$ 에 대입하면  $0.5x = 0.5 \times (0.5x + 0.5y)$ 이고 이를 풀면

$$x = y$$

※ 독립이 되기 위해서는 암환자이든 아니든 상관없이 같은 확률로 암을 진단해야 된다. 때문에 암에 걸리든지, 걸리지 않든지 같은 확률로 진단한다면 ( $x = y$ ) 독립이고, 그 경우가 아니면 종속이다.

(이 부분을 정확하게 이해하고 있는 경우에 독립을 설명하는 식만 알아도 정답으로 인정한다.)



3. 확률의 최댓값을 구하기 위해서는  $C$ 를  $x$ 에 대해서 미분하여 0이 되는 값을 찾아야 한다.

확률  $C$ 에  $y = 2x^2 - 2x + 1$ 를 대입하면 아래의 식과 같다.

$$C = \frac{x}{x+y} = \frac{x}{x+2x^2-2x+1} = \frac{x}{2x^2-x+1}$$

최댓값을 구하기 위해  $C$ 를  $x$ 에 대해서 미분하여  $\frac{dC}{dx} = 0$ 이 되는 조건을 찾는다.

$$\begin{aligned} \frac{dC}{dx} &= \left( \frac{x}{2x^2-x+1} \right)' = \frac{x'(2x^2-x+1) - x(2x^2-x+1)'}{(2x^2-x+1)^2} \\ &= \frac{(2x^2-x+1) - x(4x-1)}{(2x^2-x+1)^2} = \frac{-2x^2+1}{(2x^2-x+1)^2} \end{aligned}$$

$$\frac{dC}{dx} = 0 \text{ 이 되려면 } x = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ 이고 이 때 } C = \frac{\sqrt{2}}{4-\sqrt{2}} \text{ 이다.}$$

(풀이 2)

$x=0$ 인 경우 대입하면 0,  $x \neq 0$ 인 경우는  $0 < x \leq 1$ 이므로 분모 및 분자에  $x$ 로 나누면,

$$C = \frac{x}{x+y} = \frac{1}{1+\frac{y}{x}} = \frac{1}{1+2x-2+\frac{1}{x}} = \frac{1}{2x+\frac{1}{x}-1}$$

확률  $C$ 의 최댓값은 분모가 최소가 될 때이다.

산술기하평균( $2x + \frac{1}{x} \geq 2\sqrt{2}$ )을 따라 분모의 최솟값은  $2x = \frac{1}{x}$ 일 때, 즉  $x = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 일 때  $C$ 의 최댓값

$$C = \frac{\sqrt{2}}{4-\sqrt{2}} \text{ 을 갖는다.}$$

## 문항카드 3

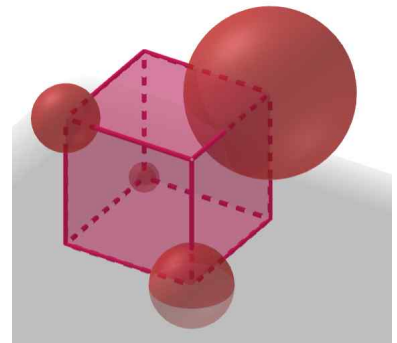
### 1. 일반 정보

|                      |   |                       |
|----------------------|---|-----------------------|
| 유형                   | <input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 |                       |
| 전형명                  | 수시모집(일반전형, 학교장추천전형, 고른기회전형, 특기자전형)  |                       |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호 | 수학 / 수학3  |                       |
| 출제 범위                | 수학과 교육과정 과목명  | 기하와 벡터, 확률과 통계, 미적분 I |
|                      | 핵심개념 및 용어   | 공간좌표, 수학적 확률, 등비급수    |
| 예상 소요 시간             | 5분  |                       |

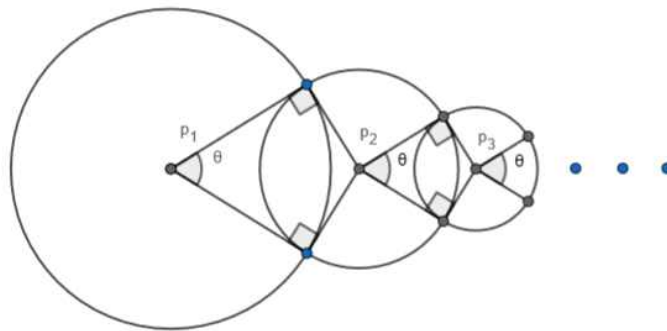
### 2. 문항 및 제시문

서로 다른 반지름  $r_1, r_2, \dots, r_n$ 과 서로 다른 중심  $p_1, p_2, \dots, p_n$ 를 갖는  $n$ 개의 구를 생각하자.

- 오른쪽 그림과 같이 네 개의 구( $n=4$ )의 중심을 정육면체의 서로 다른 네 꼭짓점 위치에 무작위로 잡았을 때, 이 네 개의 구를 한 번에 이등분하는 평면이 존재할 확률을 구하시오.



- 평면에 의해 이등분된 구의 단면이 아래와 같이 주어졌다고 하자. 반지름은  $r_1 > r_2 > \dots > r_n$ 이고, 점  $p_1, p_2, \dots, p_n$ 는 일직선 상에 있고, 각 원마다  $0 < \theta < \pi$ 는 일정하다.  $n$ 이 무한히 커질수록 점  $p_n$ 가 점  $p_1$ 으로부터 무한히 멀어지지 않기 위한  $\theta$ 의 범위를 구하고, 이 때 선분  $\overline{p_1 p_n}$  길이의 극한을  $r_1$ 과  $\theta$ 의 식으로 표현하시오.



### 3. 출제 의도

- 구의 대칭성에 의해, 구를 이등분하는 평면은 반드시 구의 중심을 지나야 함을 이해한다.
- 경우의 수를 계산하여 수학적 확률을 구할 수 있다.
- 평면 도형의 위치 관계로부터 두 점 사이의 거리를 등비급수로 표현할 수 있다.
- 등비급수의 수렴조건과 수렴 값을 구하는 공식을 알고 있다.

### 4. 출제 근거

#### 가. 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

|    |          |  |
|----|----------|--|
| 1. | 적용 교육과정  | [확률과 통계] - (나)확률 - ① 확률의 뜻과 활용<br>① 통계적 확률과 수학적 확률의 의미를 이해한다.  |
|    | 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준   |
|    | 성취기준     | [확률과 통계] - 나. 확률 - 1) 확률의 뜻과 활용<br>확통 1211/1212. 통계적 확률, 수학적 확률의 의미와 확률의 기본 성질을 이해한다.                        |
| 2. | 적용 교육과정  | [미적분 I] - (가) 수열의 극한 - ② 급수<br>② 등비급수의 뜻을 알고, 그 합을 구할 수 있다.<br>③ 등비급수를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.              |
|    | 문항 및 제시문 | 학습내용 성취 기준   |
|    | 성취기준     | [미적분 I] - 가. 수열의 극한 - 2) 급수<br>미적1121. 급수의 수렴, 발산의 뜻을 알고, 이를 판별할 수 있다.<br>미적1122. 등비급수의 뜻을 알고, 그 합을 구할 수 있다. |

#### 나. 자료 출처

| 참고자료     | 도서명    | 저자    | 발행처   | 발행년도 | 쪽수  |
|----------|--------|-------|-------|------|-----|
| 고등학교 교과서 | 기하와 벡터 | 김창동 외 | 교학사   | 2014 | 192 |
|          | 확률과 통계 | 우정호 외 | 동아출판  | 2014 | 98  |
|          | 미적분 I  | 정상권 외 | 금성출판사 | 2014 | 33  |

## 5. 문항 해설

- 한 평면이 하나의 구를 이등분할 필요충분조건은 그 평면이 그 구의 중심을 지날 때이다.
- 모든 구의 중심이 하나의 평면에 있으면 모든 구가 그 평면에 의해 이등분된다. 문제 1은 이것의 역이 성립함을 직관적으로 보이는 것이다.
- 정육면체의 서로 다른 네 꼭지점을 선택하는 경우의 수와, 그 중 하나의 평면에 놓인 네 점의 경우의 수를 각각 구하고, 수학적 확률의 구할 수 있다.
- 서로 직교하는 원의 위치 관계를 통해 중심 사이의 거리를 구할 수 있다.
- 등비 급수의 수렴 발산 조건을 알고 있다.

## 6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준   | 배점 |
|-------|---|----|
| 1     | 수학적 확률의 의미를 이해하고, 순서 없이 서로 다른 네 꼭지점을 잡는 경우의 수를 계산할 수 있다.              | 2  |
|       | 네 꼭지점이 한 평면 위에 있는 경우의 수를 계산할 수 있다.                                    | 2  |
| 2     | 선분 $\overline{p_1p_2}, \overline{p_2p_3}, \dots$ 의 길이가 등비수열로 표현됨을 안다. | 2  |
|       | 등비급수의 수렴 조건을 알고 있다.   | 2  |
|       | 선분 $\overline{p_1p_n}$ 의 길이를 등비급수로 표현하고 급수의 합을 구할 수 있다.               | 2  |

## 7. 예시 답안

- 정육면체는 총 8개의 꼭지점이 있다. 이 중 서로 다른 4개의 점의 순서쌍의 개수는  $8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 = {}_8P_4$ 이다. 또한 이 중 4개의 점이 모두 한 평면 위에 있을 경우의 수는 순서를 고려하지 않았을 때, 4개의 점이 정육면체의 한 면에 있는 경우 6개와 두 쌍의 점이 서로 대각선 방향에 있는 경우 6개를 합하여 총  ${}_{12}C_1 = 12$ 가지이고, 여기에 순서를 부여하면  ${}_{12}C_1 \cdot 4 \neq 12 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2$ 이다. 따라서 수학적 확률은  $\frac{12 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2}{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5} = \frac{6}{35}$ 이다.

2. 선분  $\overline{p_1 p_2}$ 와 선분  $\overline{p_2 p_3}$ 의 길이의 비는  $\frac{\overline{p_2 p_3}}{\overline{p_1 p_2}} = \frac{r_2}{r_1} = \tan \frac{\theta}{2}$ 이다. 마찬가지로

$\frac{\overline{p_{n+1} p_{n+2}}}{\overline{p_n p_{n+1}}} = \frac{r_{n+1}}{r_n}$ 이다. 따라서  $\left| \tan \frac{\theta}{2} \right| < 1$ 일 때, 즉,  $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ 일 때,

$\overline{p_1 p_n} = \overline{p_1 p_2} + \cdots + \overline{p_{n-1} p_n}$ 이 수렴한다. 이를  $r_1$ 과  $\theta$ 에 대한 수식으로 표현하면 선분  $\overline{p_1 p_2}$ 의

길이는  $\frac{r_1}{\cos \frac{\theta}{2}}$ 이고, 반지름  $r_2$ 은  $r_1 \tan \frac{\theta}{2}$ , 선분  $\overline{p_2 p_3}$ 의 길이는  $\frac{r_1 \tan \frac{\theta}{2}}{\cos \frac{\theta}{2}}$ 이고, 반지름  $r_3$ 는

$r_1 \tan^2 \frac{\theta}{2}$ 이다. 이를 반복하면,  $\overline{p_1 p_2} + \overline{p_2 p_3} + \cdots + \overline{p_{n-1} p_n} = \frac{r_1}{\cos \frac{\theta}{2}} \left( 1 + \tan \frac{\theta}{2} + \cdots + \tan^{n-2} \frac{\theta}{2} \right)$ 이다.

이것의 극한은 첫째항이  $\frac{r_1}{\cos \frac{\theta}{2}}$ , 공비가  $\tan \frac{\theta}{2}$ 인 무한등비급수의 합이므로

$\frac{r_1}{\cos \frac{\theta}{2}} \frac{1}{1 - \tan \frac{\theta}{2}}$ 이다.

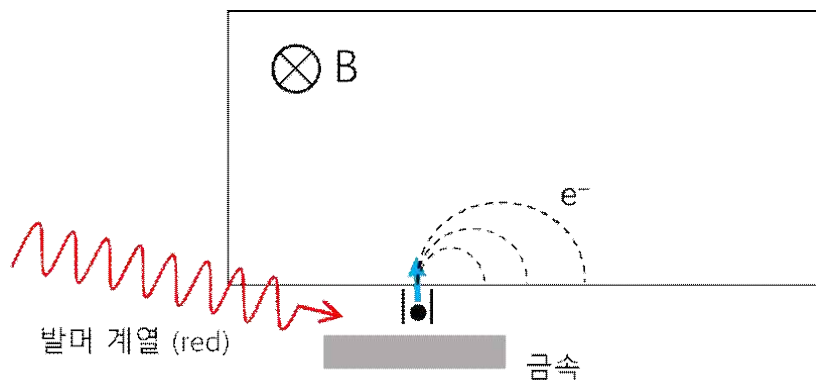
## 문항카드 4

### 1. 일반 정보

|                        |   |  |
|------------------------|---|--|
| 유형                     | <input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 |  |
| 전형명                    | 수시모집(일반전형, 학교장추천전형, 고른기회전형, 특기자전형)  |  |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호   | 물리 / 물리1  |  |
| 입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명 | 물리 I, 물리 II   |  |
| 출제 범위                  | 과학과 교육과정 과목명  | 물리 I, 물리 II                                |
|                        | 핵심개념 및 용어   | 원자의 에너지 준위, 광전 효과, 운동의 법칙, 원운동, 로렌츠 힘, 전반사 |
| 예상 소요 시간               | 5분  |  |

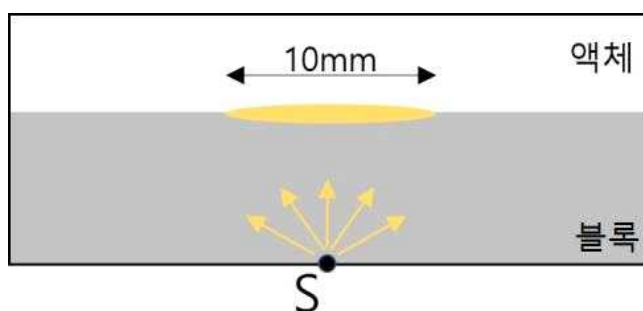
### 2. 문항 및 제시문

1. 아래 그림과 같이, 수소 원자의  $n \geq 3$  에서  $n=2$  의 준위로 전이되는 발머 계열의 붉은색 선 스펙트럼에 해당하는 광자를 어느 금속 표면에 쏘여주었을 때 방출되는 광전자를 자기장 영역에 파란 화살표 방향으로 주입하였다. 자기장의 크기는  $3 \times 10^{-4} \text{ T}$  이고, 그 방향은 수직으로 지면을 뚫고 들어가는 방향이다. 자기장 영역에서 광전자들은 다양한 반지름의 원운동을 하는데, 가장 큰 원 궤도의 반지름이  $10.0 \text{ mm}$  이었다. 전자의 질량  $m$ 은  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  이며, 전하량  $q$ 는  $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  이다 (단,  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$  이고, 계산의 편의를 위해  $q^2/m = 2.8 \times 10^{-8} \text{ C}^2/\text{kg}$  을 사용할 수 있다).



- 가. 수소 원자의 발머 계열 붉은색 선 스펙트럼에 해당하는 광자의 에너지는 몇 eV 인가? (2점)  
 나. 금속에서 방출되는 광전자의 운동에너지 최대값은 몇 eV 인가? (2점)  
 다. 금속의 일함수는 몇 eV 인가? (2점)

2. 점광원 S가 높이가  $5\sqrt{3}$  mm, 굴절률이 3.0 인 투명 블록의 바닥에 있고 이 투명 블록은 더 낮은 굴절률의 액체에 담겨 있다. 점광원 S에서 나온 빛은 아래의 그림과 같이 액체와 접하는 블록의 윗면에 지름이 10.0 mm인 원형의 밝은 영역을 만든다. 이때 액체의 굴절률을 구하시오. (4점)



### 3. 출제 의도

- 수소 원자의 선 스펙트럼을 이해하는가?
- 자기장하의 전자의 운동을 이해하는가?
- 광전효과를 이해하는가?
- 전반사의 원리를 이해하는가?

### 4. 출제 근거

#### □ 교육과정 근거

|     | 영역별 내용   |
|-----|--|
| 제시문 | <p>물리 I</p> <p>(3) 정보와 통신 - (나) 정보의 전달과 저장</p> <p>③ 전반사 현상을 이해하고, 광섬유에서 빛신호 전달을 통한 광통신 과정을 안다.</p> <p>물리 II</p> <p>(2) 전기와 자기 - (나) 전류와 자기장</p> <p>④ 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 안다.</p> <p>(4) 미시세계와 양자현상 - (가) 물질의 이중성</p> <p>② 광전효과와 컴프턴 산란을 통하여 빛의 입자성을 이해한다.</p> |

|      |     |  |
|------|-----|--|
|      |     | (4) 미시세계와 양자현상 - (나) 양자물리<br>② 슈뢰딩거 방정식을 알고, 그 해인 파동함수와 에너지 준위의 의미를 정성적으로 이해한다.          |
| 하위문항 | 1-가 | 물리 II<br>(4) 미시세계와 양자현상 - (나) 양자물리<br>② 슈뢰딩거 방정식을 알고, 그 해인 파동함수와 에너지 준위의 의미를 정성적으로 이해한다. |
|      | 1-나 | 물리 II<br>(4) 미시세계와 양자현상 - (가) 물질의 이중성<br>② 광전효과와 컴프턴 산란을 통하여 빛의 입자성을 이해한다.               |
|      | 1-다 | 물리 II<br>(2) 전기와 자기 - (나) 전류와 자기장<br>④ 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 안다.                    |
|      | 2   | 물리 I<br>(3) 정보와 통신 - (나) 정보의 전달과 저장<br>③ 전반사 현상을 이해하고, 광섬유에서 빛 신호 전달을 통한 광통신 과정을 안다.     |

## □ 자료 출처

| 참고자료     | 도서명   | 저자   | 발행처 | 발행년도 | 쪽수                 |
|----------|-------|------|-----|------|--------------------|
| 고등학교 교과서 | 물리 I  | 김영민등 | 교학사 | 2018 | 251 (전반사)          |
|          | 물리 II | 김영민등 | 교학사 | 2016 | 34 (원운동)           |
|          | 물리 II | 김영민등 | 교학사 | 2016 | 148 (로렌츠 힘)        |
|          | 물리 II | 김영민등 | 교학사 | 2016 | 285 (광전 효과)        |
|          | 물리 II | 김영민등 | 교학사 | 2016 | 293 (수소 원자 선 스펙트럼) |

## 5. 문항 해설

- 수소 원자의 선 스펙트럼의 의미, 금속에서의 광전 효과, 자기장하 전자의 운동등을 융합적으로 이해한다.
- 전반사의 원리와 의미를 이해한다.



## 6. 채점 기준

| 문항  | 채점 기준  | 배점 |
|-----|--|----|
| 1.가 | 수소 원자의 선 스펙트럼을 이해하는가?                        | 2  |
| 1.나 | 광전 효과와 자기장하 전자의 운동을 이해하는가?                   | 2  |
| 1.다 | 광전 효과에서의 에너지 관계를 이해하는가?                      | 2  |
| 2   | 전반사의 원리를 이해하는가? (2점)<br>전반사의 의미를 이해하는가? (2점) | 4  |

## 7. 예시 답안

1.

가. 수소 원자의 발머 계열 붉은색 선 스펙트럼은 발머 계열의 가장 낮은 에너지의 광자에 해당하며, 그 에너지  $hf$  는  $13.6 \times \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) = 1.9 \text{ eV}$  이다. 참고로, 수소 원자 발머 계열의 두 번째 낮은 에너지의 광자는  $13.6 \times \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right) = 2.6 \text{ eV}$  이며, 청록색을 띤다.

나. 속력  $v$  를 갖는 자기장 내의 전자의 운동은 반지름  $r \left( = \frac{mv}{qB} \right)$  의 원궤도를 운동한다. 따라서, 가장 큰 궤도 반지름을 갖는 경우, 속력이 최대, 즉 운동에너지  $K$  가 최대인 경우이다.

$$mv = r q B, \quad K = \frac{(mv)^2}{2m} = \frac{(r q B)^2}{2m}$$

$$\text{따라서, } K_{\max} = \frac{(r_{\max} q B)^2}{2m} = \frac{r_{\max}^2}{2} \frac{q^2}{m} B^2 = \frac{0.01^2}{2} \times 2.8 \times 10^{-8} \times (3 \times 10^{-4})^2 = 1.3 \times 10^{-19} \text{ J}$$

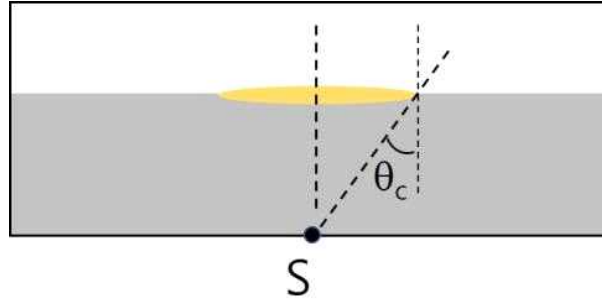
이 되어 대략 0.8 eV 이 된다.

다. 금속의 일함수는  $hf - K_{\max} = 1.1 \text{ eV}$  이다.

2.

그림에서 액체와 접하는 블록 윗면에 생기는 10 mm 원형의 밝은 영역은 점광원 S로부터 나온 빛이 액체와 블록의 경계에서 전반사되어 만들어진다는 것을 안다. 이때, 전반사의 임계각  $\theta_c$  는

$\sin\theta_c = \frac{n_{\text{액체}}}{n_{\text{블록}}}$ 으로 주어진다. 즉, 아래의 그림에서



$$\sin\theta_c = \frac{n_{\text{액체}}}{n_{\text{블록}}} = \frac{5}{\sqrt{5^2 + (5\sqrt{3})^2}} = \frac{1}{2} \quad \text{즉, 액체의 굴절률은 1.5 이다.}$$

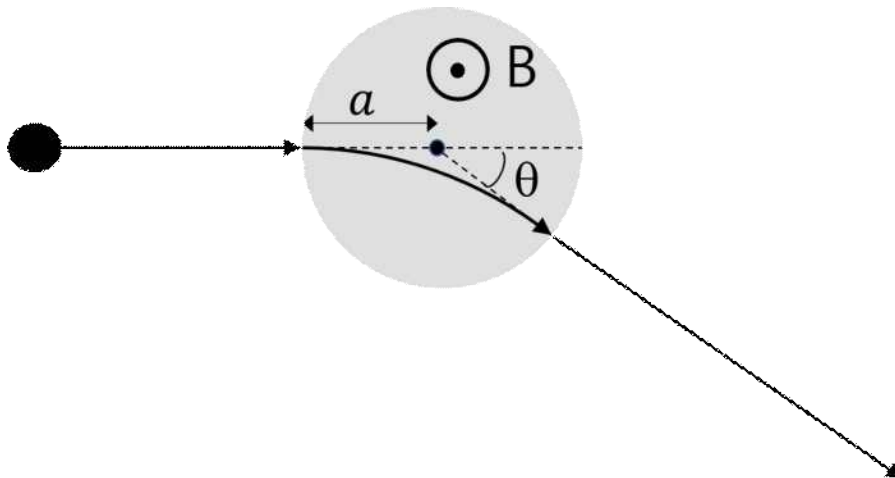
## 문항카드 5

### 1. 일반 정보

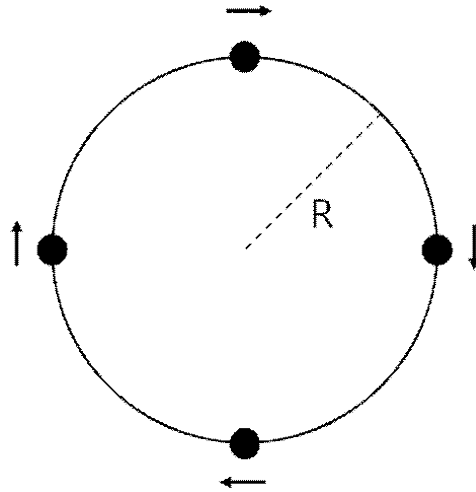
|                        |   |                        |
|------------------------|---|------------------------|
| 유형                     | <input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 |                        |
| 전형명                    | 수시모집(일반전형, 학교장추천전형, 고른기회전형, 특기자전형)  |                        |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호   | 물리 / 물리2  |                        |
| 입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명 | 물리 I, 물리 II   |                        |
| 출제 범위                  | 과학과 교육과정 과목명  | 물리 I, 물리 II            |
|                        | 핵심개념 및 용어   | 운동의 법칙, 원운동, 로렌츠 힘, 중력 |
| 예상 소요 시간               | 5분  |                        |

### 2. 문항 및 제시문

1. 질량  $m$ , 전하량  $q$  ( $> 0$ ) 를 갖는 입자가  $v$  의 속도로, 자기장의 크기가  $B$ 이고 그 방향이 지면을 뚫고 나오는 방향의 원형 (반지름  $a$ ) 자기장 영역에 들어와서 원운동을 하다가 아래의 그림과 같이 입사 방향에 대해  $\theta$  만큼 방향을 꺾어 자기장 영역을 벗어났다.  $\tan\theta$  의 값을 구하시오. 참고로, 이 방법을 이용하면 전하를 갖는 입자의 운동 방향을 임의의 각도로 꺾을 수 있다. (5점)



2. 아래의 그림과 같이 동일한 질량  $m$ 의 입자 4개가 같은 속력  $v$ 를 갖고 등거리를 유지하면서 반지름  $R$ 의 원 위를 각각의 질량사이에 작용하는 중력을 받아 원운동을 하고 있다. 단, 중력 상수는  $G$ 이다.



- 가. 어느 한 입자가 다른 세 입자로부터 받는 중력의 크기와 방향을 구하시오. (2.5점)  
 나. 원운동 속력  $v$ 의 크기를 계산하시오. (2.5점)

### 3. 출제 의도

- 자기장하에서 전하를 갖는 입자의 운동을 이해하는가?
- 운동의 기하학적 대칭성을 이해하는가?
- 중력의 역학적 관계를 이해하는가?
- 원운동을 일으키는 구심력을 이해하는가?

### 4. 출제 근거

#### □ 교육과정 근거

|     |   | 영역별 내용  |
|-----|---|---|
| 제시문 | 1 | 물리 II<br>(2) 전기와 자기 - (나) 전류와 자기장<br>④ 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로렌츠 힘을 안다.               |
|     | 2 | 물리 I<br>(1) 시공간과 우주 - (나) 시공간의 새로운 이해<br>① 행성의 운동에 대한 케플러의 법칙이 중력 법칙을 만족하는 것을 이해한다. |

|      |      |  |
|------|------|--|
|      |      | 물리 II<br>(1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동<br>③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다.  |
| 하위문항 | 2-가. | 물리 I<br>(1) 시공간과 우주 - (나) 시공간의 새로운 이해<br>① 행성의 운동에 대한 케플러의 법칙이 중력 법칙을 만족하는 것을 이해한다.<br>물리 II<br>(1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동<br>③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다. |
|      | 2-나. | 물리 I<br>(1) 시공간과 우주 - (나) 시공간의 새로운 이해<br>① 행성의 운동에 대한 케플러의 법칙이 중력 법칙을 만족하는 것을 이해한다.<br>물리 II<br>(1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동<br>③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다. |

## □ 자료 출처

| 참고자료     | 도서명   | 저자    | 발행처 | 발행년도 | 쪽수            |
|----------|-------|-------|-----|------|---------------|
| 고등학교 교과서 | 물리 I  | 김영민 등 | 교학사 | 2018 | 64-65 (중력 법칙) |
|          | 물리 II | 김영민 등 | 교학사 | 2016 | 34 (원운동)      |
|          | 물리 II | 김영민 등 | 교학사 | 2016 | 44 (중력)       |
|          | 물리 II | 김영민 등 | 교학사 | 2016 | 148 (로렌츠 힘)   |

## 5. 문항 해설

- 자기장하에서 전하를 띠는 입자의 운동을 이해하고, 운동의 기하학적 관계를 이해한다.
- 질량을 갖는 입자와 입자사이에 작용하는 중력을 이해하고, 원운동을 이해한다.

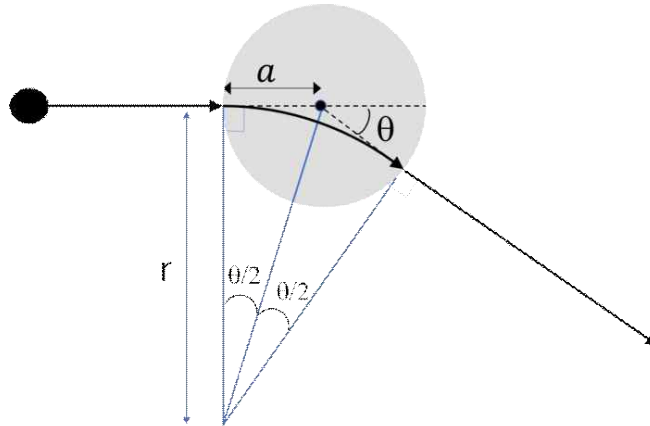
## 6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준  | 배점  |
|-------|--|-----|
| 1     | 자기장하에서 전하를 갖는 입자의 운동을 이해하는가? (2.5점)<br>운동의 기하학적 대칭성을 이해하는가? (2.5점) | 5   |
| 2.가   | 질량을 갖는 입자와 입자사이에 작용하는 중력을 이해하는가?                                   | 2.5 |
| 2.나   | 원운동을 일으키는 구심력을 이해하는가?  | 2.5 |

## 7. 예시 답안

1.

아래의 그림에서 알 수 있듯이, 자기장 영역에서 전하량  $q$ 를 갖는 입자의 운동은 반지름  $r \left( = \frac{mv}{qB} \right)$ 의 원운동이다.



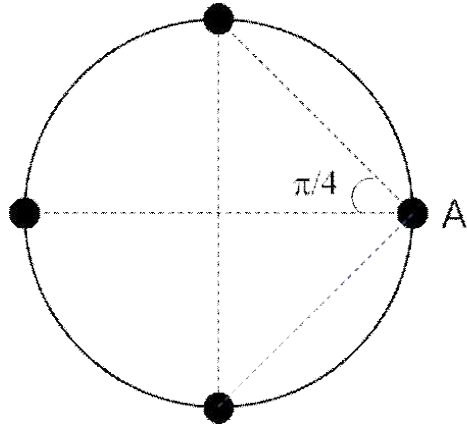
즉,  $\tan \frac{\theta}{2} = \frac{a}{r} = \frac{aqB}{mv}$ 를 얻는다.

따라서,  $\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{2 \sin \frac{\theta}{2} \cos \frac{\theta}{2}}{\cos^2 \frac{\theta}{2} - \sin^2 \frac{\theta}{2}} = \frac{2 \tan \frac{\theta}{2}}{1 - \tan^2 \frac{\theta}{2}} = \frac{2aqBmv}{m^2v^2 - a^2q^2B^2}$ 을 얻는다.

2.

가. 아래의 그림에서 어느 하나의 질량 (가령, A)에 작용하는 중력의 합  $F$ 는

$F = \frac{Gm^2}{(2R)^2} + 2 \times \cos \frac{\pi}{4} \times \frac{Gm^2}{(\sqrt{2}R)^2} = \frac{Gm^2}{R^2} \left[ \frac{1+2\sqrt{2}}{4} \right]$  이 되고, 원궤도의 중심 방향으로 작용한다.



이때 해당 질량이 속력  $v$  로 원운동하기 위해서는 위에서 구한 중력의 합  $F$  가 구심력으로 작용하여야 한다. 즉,  $\frac{mv^2}{R} = \frac{Gm^2}{R^2} \left[ \frac{1+2\sqrt{2}}{4} \right]$  로부터,  $v = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{Gm}{R}(1+2\sqrt{2})}$  를 얻는다. 나머지 세 개의 질량에도 똑같은 논의가 적용되어서 네 개의 질량은 같은 속력  $v$  로 원운동한다.

## 문항카드 6

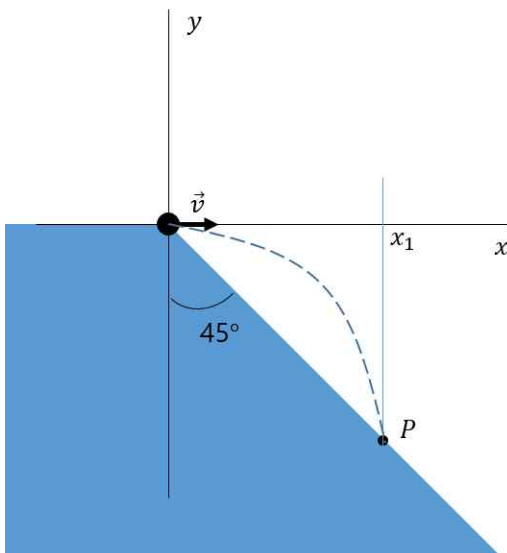
### 1. 일반 정보

|                        |   |                 |
|------------------------|---|-----------------|
| 유형                     | <input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 |                 |
| 전형명                    | 수시모집(일반전형, 학교장추천전형, 고른기회전형, 특기자전형)  |                 |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호   | 물리 / 물리3  |                 |
| 입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명 | 물리 I, 물리 II   |                 |
| 출제 범위                  | 과학과 교육과정 과목명  | 물리 II           |
|                        | 핵심개념 및 용어   | 포물선 운동, 경사면, 충돌 |
| 예상 소요 시간               | 5분  |                 |

### 2. 문항 및 제시문

그림과 같이 지면에 대해 45도 기울어진 경사면으로 공을 지면에 수평방향으로  $v$ 의 속도로 쏘았다. 중력 가속도는  $g$ 로 표시한다.

- 가) 공이 경사면 위 점 P에 부딪혔을 때, 점 P의  $x$  좌표를 구하라.
- 나) 공이 점 P에 충돌한 직후, 공이 가진 속도의  $x$ 성분과  $y$ 성분을 구하라. (단, 공은 경사면과 반발계수가 1인 완전탄성 충돌을 한다고 가정한다. )
- 다) 공이 점 P를 떠나 다시 경사면에 충돌하는 점을 점 Q라 할 때, 점 Q의  $x$  좌표를 구하라.





### 3. 출제 의도

- 포물선 운동을 경사면에 적용하는 문제로, 특별히 경사면과 충돌 후 물체의 운동까지 고려함. 이 문제는 여러 가지 초기 조건에서 포물선 운동을 분석할 수 있는지, 또 충돌현상을 이해하는 지에 대해 확인하고자 함.

### 4. 출제 근거

#### □ 교육과정 근거

|      |    | 영역별 내용   |
|------|----|--|
| 하위문항 | 가) | 물리 II<br>(1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동<br>③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다.  |
|      | 나) | 물리 II<br>(1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동<br>① 위치, 속도, 가속도를 벡터로 표현할 수 있다.<br>물리 II<br>(1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동<br>④ 2차원에서 운동량 보존 개념을 이용하여 충돌 현상을 설명할 수 있다. |
|      | 다) | 물리 II<br>(1) 운동과 에너지 - (가) 힘과 운동<br>③ 지표면 근처에서 일어나는 포물선운동과 원운동을 분석할 수 있다.  |

#### □ 자료 출처

| 참고자료     | 도서명   | 저자    | 발행처  | 발행년도 | 쪽수    |
|----------|-------|-------|------|------|-------|
| 고등학교 교과서 | 물리 II | 곽성일 외 | 천재교육 | 2017 | 14-23 |
|          | 물리 II | 곽성일 외 | 천재교육 | 2017 | 29-32 |
|          | 물리 II | 곽성일 외 | 천재교육 | 2017 | 37-40 |

## 5. 문항 해설

- 그림과 같이 지면에 대해 45도 기울어진 경사면으로 공을 지면에 수평방향으로  $v$ 의 속도로 쏘았다.
- 가) 지면에 수평인 방향으로 공을 경사면에 쏘았을 때, 공은 수평방향으로는 등속운동을 하고 수직방향으로는 자유낙하운동을 한다. 45도 기울어진 경사면에 부딪치기 위해서는 수평방향의 이동거리와 수직방향의 이동거리가 같은 시간을 찾고 그때  $x$  좌표를 구한다.
- 나) 공이 경사면과 완전 탄성 충돌할 때, 공의 방향이 어떻게 바뀌는지 묻는다. 경사면에 수선을 세워, 수선에 입사하는 각도와 반사하는 각도가 같음을 이용한다. 속도벡터를 사용하면 충돌 전후 속도 벡터의 크기는 같고, 방향은 입사각과 반사각이 같다. 그림을 그리면 충돌전 속도의  $x$  성분과  $y$  성분이 충돌 후 속도의  $y$  성분과  $x$  성분이 된다는 것을 쉽게 이해할 수 있다.
- 다) 충돌 후 공은 초속도를 다르게 하여 포물선 운동을 다시 시작한다. 수평 성분은 등속운동이고, 수직성분은 초속도가 있는 등가속도 운동이다. 경사면에서 만나기 위해서는 수평성분과 수직성분의 이동거리가 같은 시간을 찾고, 그때 이동거리를 알아본다. 두 번째 충돌 위치 Q는 P점의  $x$ 성분과 이때 이동거리를 더한 값이다.

## 6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준  | 배점 |
|-------|--|----|
| 가)    | $x$ 방향 등속운동, $y$ 방향은 등가속도 운동임을 안다.                     | 1점 |
|       | $x$ 방향 변위, $y$ 방향 변위를 시간에 대한 함수로 보일 수 있다.              | 1점 |
|       | 경사면 조건을 이용하여 부딪치는 시간을 구할 수 있다.                         | 1점 |
|       | 점 P의 $x$ 좌표를 구할 수 있다.                                  | 1점 |
| 나)    | 충돌 직전의 속도를 구할 수 있다.                                    | 1점 |
|       | 에너지가 보존되고 방향이 변하는 충돌에서 면을 중심으로 충돌 전후의 각도가 같다는 것을 알고 있다 | 1점 |
|       | 충돌 직후의 속도를 구할 수 있다.                                    | 1점 |
| 다)    | $x$ 방향 변위, $y$ 방향 변위를 시간에 대한 함수로 보일 수 있다.              | 1점 |
|       | 경사면 조건을 이용하여 부딪치는 시간을 구할 수 있다.                         | 1점 |
|       | 점 Q의 $x$ 좌표를 구할 수 있다.                                  | 1점 |

## 7. 예시 답안

가 )

공이 수평방향으로는 등속운동 수직방향으로는 등가속도 운동을 한다.

따라서 시간  $t$ 가 흐른 후,

공은 수평방향으로 거리가  $x = vt$ 이고, 수직방향으로는 아래로 움직이므로  $y = -\frac{1}{2}gt^2$  이다.

경사면에 부딪치는 조건은  $x = -y$  이다. 이것을 이용하면

$vt_P = \frac{1}{2}gt_P^2$ 에서  $t_P = \frac{2v}{g}$  일 때 경사면에 부딪치게 된다.

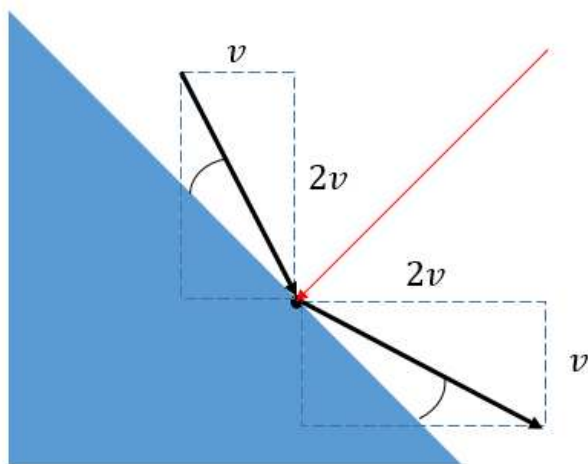
따라서 점 P의 x좌표는  $x = vt_P = v \frac{2v}{g} = \frac{2v^2}{g}$  이다.

나 )

점 P에 부딪히기 직전 속도를 구하면,

속도의 x 성분  $v_{Px} = v$ 로 변화가 없고, 속도의 y 성분  $v_{Py} = -gt_P = -g \frac{2v}{g} = -2v$ 이다.

점 P에 부딪칠 때, 완전탄성충돌이므로 충돌전후 속도벡터의 길이는 변화가 없고, 방향만 바뀐다. 속도벡터는 점 P에 대해서 입사각과 반사각이 같아야 한다. 즉 경사면에 세운 수선에 대해서 부딪치기 전 수선과 속도벡터가 이루는 각이 부딪치고 난 후 수선과 속도벡터가 이루는 각과 같아야 한다.



그림에서 부딪치고 난 직후 공의 속도는 x 성분은  $v_{xf} = 2v$ 이고 y성분은  $v_{yf} = -v$ 이다.

다)

P점에서 출발할 때, 속도의 x성분은  $v_{xf} = 2v$ 이고, 속도의 y성분은  $v_{yf} = -v$ 이다.

P점에서 x방향으로 이동변위는  $x_2 = 2vt$ 이고, y방향으로 이동변위는  $y_2 = -vt - \frac{1}{2}gt^2$ 이다.

경사면에 부딪치기 위해서는

$$x_2 = -y_2 \text{이므로, } 2vt_Q = vt_Q + \frac{1}{2}gt_Q^2 \text{이 되어야 한다.}$$

따라서

$$t_Q = \frac{2v}{g} \text{이다.}$$

이 시간동안 P점에서 x 방향 이동변위는  $x_2 = 2vt_Q = \frac{4v^2}{g}$ 이고,

y 방향 이동변위는  $y_2 = -vt_Q - \frac{1}{2}gt_Q^2 = -v\frac{2v}{g} - \frac{1}{2}g\frac{4v^2}{g^2} = -\frac{4v^2}{g}$ 이다.

Q점의 좌표는 P점의 좌표에서 이동한 변위를 고려해야한다.

$$\text{따라서 Q점} = \left( \frac{2v^2}{g} + \frac{4v^2}{g}, -\frac{2v^2}{g} - \frac{4v^2}{g} \right) = \left( \frac{6v^2}{g}, -\frac{6v^2}{g} \right) \text{이다.}$$

Q점의 x좌표는  $\frac{6v^2}{g}$ 이다.

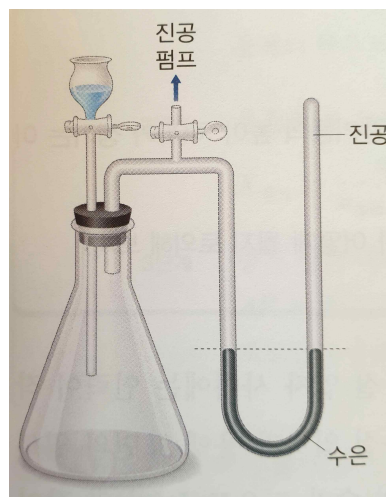
## 문항카드 7

### 1. 일반 정보

|                           |   |                       |
|---------------------------|---|-----------------------|
| 유형                        | <input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 |                       |
| 전형명                       | 수시모집(일반전형, 학교장추천전형, 고른기회전형, 특기자전형)  |                       |
| 해당 대학의 계열(과목)/<br>문항번호    | 화학 / 화학1  |                       |
| 입학 모집요강에 제시한<br>자격 기준 과목명 | 화학 I, 화학 II   |                       |
| 출제 범위                     | 과학과 교육과정<br>과목명   | 화학 II                 |
|                           | 핵심개념 및 용어   | 상변화, 상평형, 증기압, 용액, 고체 |
| 예상 소요 시간                  | 5분  |                       |

### 2. 문항 및 제시문

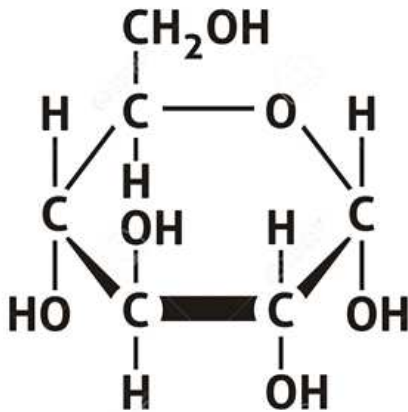
아래 그림에서 진공 펌프를 이용해 삼각플라스크 내 공기를 모두 제거하여 수은 기둥의 높이 차이가 없도록 만들었다. 증류수 180 g을 플라스크 용기에 넣어 충분한 시간이 지났더니 수은 기둥의 높이 차이가  $h_1$ 이 되었다. 아래 모든 실험에서 플라스크 내 온도는 일정하게 유지되었을 때, 다음의 물음에 답하시오.



가. 높이 차이가 없던 수은 기둥이 증류수를 넣은 후, 높이의 차이가  $h_1$ 이 되어 일정하게 유지되는 과정을 물질의 상(phase) 개념을 활용하여 명확히 설명하시오.

나. 삼각플라스크 내의 물과 공기를 모두 제거하여 수은 기둥이 높이 차이가 없게 만든 뒤, 다시 증류수 360 g을 플라스크 용기에 넣고 충분한 시간이 지나게 했을 때, 수은 기둥의 높이 차이를  $h_1$ 을 이용해 나타내시오.

다. 삼각플라스크 내부의 증류수를 모두 제거하고 다시 진공 상태로 만든 후, 증류수 180 g에 포도당 18 g을 녹인 수용액을 넣고 충분한 시간이 지나도록 하였다. 이 때 수은 기둥의 높이 차이를  $h_1$ 을 이용해 나타내고 높이의 차이가 발생한 이유를 설명하시오(아래 그림은 포도당의 분자 구조이고 물과 포도당의 분자량은 각각 18, 180이다).



라. 포도당과 염화나트륨(NaCl, 소금)은 모두 결정성 고체이지만 그 분류는 다르다. 두 화합물을 각각 아래의 예와 같이 분류하고 결정을 형성하는 원리를 설명하시오.

(예: 다이아몬드는 탄소 원자 사이 공유 결합에 의해 결정을 형성한 공유 결정 화합물이다.)

### 3. 출제 의도

- 문제 가: 화학 II의 내용인 상변화, 상평형, 증기압에 대한 개념 이해 확인
- 문제 나: 문제 가에 이어 추가적으로 해당 개념 이해 확인
- 문제 다: 화학 II의 용액의 농도, 증기압, 총괄성에 대한 개념 이해 확인
- 문제 라: 화학 II의 고체에 대한 개념 이해 확인

## 4. 출제 근거

### □ 교육과정 근거

|     |   | 영역별 내용   |
|-----|---|--|
| 제시문 | 가 | 화학Ⅱ-(1) 다양한 모습의 물질<br>(바) 고체, 액체, 기체 사이의 상변화를 설명한다.<br>화학Ⅱ-(3) 화학 평형<br>(라) 고체, 액체, 기체 사이의 동적 평형과 증기압의 의미를 이해하고 온도와 압력에 따른 물질의 상태를 도표로 나타낼 수 있다.     |
|     | 나 | 화학Ⅱ-(3) 화학 평형<br>(라) 고체, 액체, 기체 사이의 동적 평형과 증기압의 의미를 이해하고 온도와 압력에 따른 물질의 상태를 도표로 나타낼 수 있다.  |
|     | 다 | 화학Ⅱ-(1) 다양한 모습의 물질<br>(나) 기체의 온도, 압력, 부피 사이의 관계 및 기체 분압의 의미를 설명하고, 이상 기체 상태 방정식을 이해한다.<br>(아) 묶은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림, 삼투압 등 총괄성에 대해 설명할 수 있다. |
|     | 라 | 화학Ⅱ-(1) 다양한 모습의 물질<br>(마) 고체의 종류를 설명하고, 금속의 결합 특성과 결정 구조를 설명할 수 있다.  |

### □ 자료 출처

| 참고자료     | 도서명 | 저자    | 발행처  | 발행년도 | 쪽수    |
|----------|-----|-------|------|------|-------|
| 고등학교 교과서 | 화학Ⅱ | 류해일 외 | 비상교육 | 2018 | 59-67 |
|          | 화학Ⅱ | 류해일 외 | 비상교육 | 2018 | 40-44 |
|          | 화학Ⅱ | 류해일 외 | 비상교육 | 2018 | 18-26 |
|          | 화학Ⅱ | 류해일 외 | 비상교육 | 2018 | 45-47 |

## 5. 문항 해설

- 문제 가: 상전이, 상평형, 동적 평형, 증기압에 대한 개념의 명확한 이해를 확인한다.
- 문제 나: 온도와 증기압 사이 관계에 대한 이해를 확인한다.
- 문제 다: 압력에 대한 개념 이해와 더불어, 용액의 증기압 내림 현상에 대해 체계적으로 이해하고 있는지 확인한다.
- 문제 라: 이온 결정과 분자 결정의 개념을 명확히 이해하고 있는지 확인한다.

## 6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준  | 배점  |
|-------|--|-----|
| 가     | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 상전이에 따른 기체 분자 생성으로 압력 발생을 이해하고 있는가? → 1점</li> <li>· 동적 평형인 상평형으로 인해 압력이 일정하게 유지됨을 이해하는가? → 1점</li> <li>· 이 때의 압력이 증기압이라는 것을 설명하고 있는가? → 0.5점</li> </ul>                       | 2.5 |
| 나     | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 증기압이 온도에만 영향을 받는다는 점을 명확히 이해하고 있는가? → 1점</li> </ul>   | 1   |
| 다     | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 압력과 수은 기둥 사이의 상관 관계를 이해하고 있는가? → 1점</li> <li>· 물분율 계산을 통해, 용액의 증기압을 구하는 과정을 이해하고 있는가? → 2.5점</li> <li>· 증기압 내림 현상의 이유에 대해 이해하고 있는가? → 1점</li> </ul>                           | 4.5 |
| 라     | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 염화나트륨이 이온 결정이고 <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{Cl}^-</math> 이온 사이 이온 결합을 통해 결정이 형성됨을 이해하고 있는가? → 1점</li> <li>· 포도당이 분자 결정이고 분자 간 인력에 의해 결정이 형성됨을 이해하는가? → 1점</li> </ul> | 2   |

## 7. 예시 답안

- 가. 액체 상태인 물이 기체 상태로 상변화(또는 상전이) 되면서 수증기가 발생하고, 기체 상태 방정식에 따라 압력은 입자의 (물)수에 비례하므로 점차 증가한다. 충분한 시간이 지나면 물이 액체 상태에서 기체 상태로 변화하는 증발의 속도와 기체 상태에서 액체 상태로 변화하는 응축의 속도가 같아지는 동적인 상평형 상태에 도달하며, 이러한 이유로 수증기 입자의 수가 일정하게 유지되어 압력이 유지되며 압력을 나타내는 수은 기둥이 높이 또한  $h_1$ 으로 일정하다. 이 때 압력을 해당 온도에서 물의 증기압이라 한다.
- 나. 순수한 화합물의 증기압은 오직 온도에만 의존한다. 문제에서 모든 실험에 대해 삼각플라스크 내 온도는 동일하게 유지가 되었다고 했으므로, 액체 상태인 물의 양이 180 g이든, 360 g이든 증기압은 같으며 따라서 수은 기둥의 높이 또한  $h_1$ 이다.
- 다. 증기압은 곧 수은 기둥의 높이에 비례한다(물질의 상태\_기체의 압력에서 설명되어 있음). 이 때 증기압을  $P$ 라 하고 수은 기둥의 높이와 증기압  $P$ 에 대한 비례 상수를  $k$ 라 두면,  $P = kh_1$ 으로 나타낼 수 있다. 비휘발성 용질인 포도당이 녹게 되면 액체 상태인 물이 기체로 상변화(또는 상전이)가 발생하는 용액 표면에 용질 입자가 위치하여 표면에서 증발하는 용매 입자의 수를 감소시킨다. 이러한 이유로 동일한 온도에서 용액의 증기압은 순수 용매의 증기압보다 낮아진다. 이 때 용액의 증기압을  $P'$ , 수은 기둥의 높이를  $h'$ 이라면 증기 압력 내림은 다음과 같다.



$$P - P' = P \times \frac{n_{\text{포도당}}}{n_{\text{중류수}} + n_{\text{포도당}}} = P \frac{0.1}{10 + 0.1} \approx 0.01P = 0.01kh$$

곧  $P' = P - 0.01kh = 0.99kh = kh'$ 이므로 수은 기둥의 높이  $h' = 0.99h$ 가 된다.

라. 염화 나트륨은  $\text{Na}^+$  이온과  $\text{Cl}^-$  이온 사이 이온 결합을 통해 결정을 형성하는 이온 결정 화합물이다. 그에 반해, 포도당은 분자 간 상호 작용을 통해 결정을 형성하는 분자 결정 화합물이다.

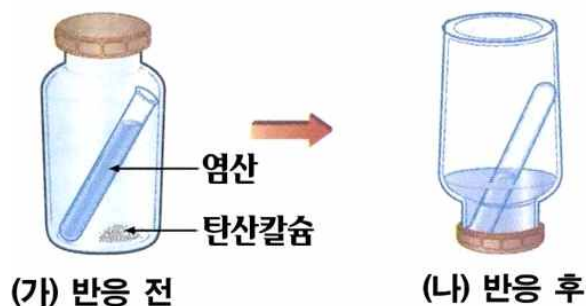
## 문항카드 8

### 1. 일반 정보

|                        |   |   |
|------------------------|---|---|
| 유형                     | <input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 |   |
| 전형명                    | 수시모집(일반전형, 학교장추천전형, 고른기회전형, 특기자전형)  |   |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호   | 화학 / 화학2  |   |
| 입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명 | 화학 I, 화학 II   |   |
| 출제 범위                  | 과학과 교육과정 과목명  | 화학 I, 화학 II                             |
|                        | 핵심개념 및 용어   | 화학반응식, 기체 분압, 루이스 구조, 쌍극자 모멘트, 분자간 상호작용 |
| 예상 소요 시간               | 5분  |   |

### 2. 문항 및 제시문

아래 그림과 같이 2.4 몰의 질소 기체만으로 충전된 밀폐된 용기 내, 10 g의 탄산칼슘( $\text{CaCO}_3(s)$ )과 묽은 염산 수용액이 들어있다. 용기를 뒤집어 반응을 진행시켰더니 기체가 발생하였고, 이 때 모든 탄산칼슘이 반응에 의해 소모되었음을 확인하였다. 용기 내 모든 기체는 물에 대한 용해도가 없으며, 이상 기체라고 가정했을 때 아래의 물음에 답하시오.



가. 주어진 반응의 화학반응식을 나타내시오(반드시 물질의 상태가 표시되어야 함).

나. 탄산칼슘의 화학식량은 100이다. 반응 후 내부 압력을  $P$ 라고 했을 때, 반응을 통해 발생한 기체의 부분 압력을  $P$ 로 나타내 보시오.

다. 발생한 기체 화합물의 루이스 구조를 나타내시오.

라. 이산화황은 물( $H_2O$ )과 같이 굽은 구조이다. 위 반응을 통해 발생한 기체 화합물과 이산화황 중, 굽는점이 높은 화합물은 무엇인지 나타내고 그 이유를 설명하시오.

(힌트 1: 전기음성도 값: H: 2.20, C: 2.55, N: 3.04, O: 3.44, S: 2.58)

(힌트 2: 원자 번호: H: 1, C: 6, N: 7, O: 8, S: 16)

### 3. 출제 의도

- 문제 가: 화학 I의 기초 내용인 화학식과 화학반응식의 개념 이해 확인
- 문제 나: 화학 I의 기초 내용인 몰의 의미와 화학 II의 기체 부분 압력 개념을 이해 확인
- 문제 다: 화학 I의 루이스 구조에 대한 개념 이해 확인
- 문제 라: 분자의 구조에 따른 쌍극자 모멘트와 분자간 상호작용에 대한 개념 이해 확인

### 4. 출제 근거

#### □ 교육과정 근거

|     |   | 영역별 내용  |
|-----|---|---|
| 제시문 | 가 | 화학 I-(1) 화학의 언어<br>(마) 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고, 원자량과 분자량 등을 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 알 수 있다.   |
|     | 나 | 화학 I-(1) 화학의 언어<br>(마) 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고, 원자량과 분자량 등을 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 알 수 있다.<br>화학 II-(1) 다양한 모습의 물질<br>(나) 기체의 온도, 압력, 부피 사이의 관계 및 기체 분압의 의미를 설명하고, 이상 기체 상태 방정식을 이해한다. |
|     | 다 | 화학 I-(3) 아름다운 분자 세계<br>(다) 비활성 기체의 전자 구조를 통해 옥텟 규칙을 이해하고, 옥텟 규칙으로 화학 결합을 설명할 수 있다.  |
|     | 라 | 화학 I-(3) 아름다운 분자 세계<br>(라) 간단한 분자들의 루이스 구조를 통해 공유 결합의 성질과 쌍극자 모멘트와 관련된 결합의 극성을 설명할 수 있다.<br>화학 II-(1) 다양한 모습의 물질<br>(가) 여러 가지 분자 간 상호 작용을 이해하고, 분자 간 상호 작용의 크기와 굽는 점의 관계를 안다.               |

## □ 자료 출처

| 참고자료     | 도서명   | 저자    | 발행처  | 발행년도 | 쪽수      |
|----------|-------|-------|------|------|---------|
| 고등학교 교과서 | 화학 I  | 류해일 외 | 비상교육 | 2017 | 42-48   |
|          | 화학 I  | 류해일 외 | 비상교육 | 2017 | 31-33   |
|          | 화학 II | 류해일 외 | 비상교육 | 2018 | 18-29   |
|          | 화학 I  | 류해일 외 | 비상교육 | 2017 | 134-145 |
|          | 화학 I  | 류해일 외 | 비상교육 | 2017 | 146-150 |
|          | 화학 II | 류해일 외 | 비상교육 | 2018 | 13-17   |

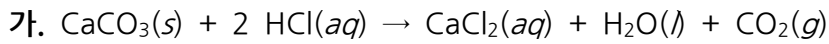
## 5. 문항 해설

- 문제 가: 반응 후 생성물들을 알고, 반응식으로 나타낼 수 있는지 확인한다.
- 문제 나: 혼합 기체에서 물분율을 통해 부분 압력을 구하는 과정을 확인한다.
- 문제 다: 옥텟 규칙을 바탕으로 루이스 점전자식에 대한 이해 여부를 확인한다.
- 문제 라: 쌍극자 모멘트와 분자간 힘, 끓는점 사이 상호 작용에 대한 이해 여부를 확인한다.

## 6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준   | 배점  |
|-------|---|-----|
| 가     | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 화합물들의 화학식을 명확히 나타내었는가? → 1점</li> <li>· 화합물 앞 계수를 명확히 나타내었는가? → 0.5점</li> <li>· 화합물의 상태를 명확히 나타내었는가? → 0.5점</li> </ul>  | 2   |
| 나     | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 이산화탄소의 몰수를 정확히 구했는가? → 1점</li> <li>· 이산화탄소의 물분율을 이해하고 그 값을 구했는가? → 1점</li> <li>· 이산화탄소 기체 분압을 명확히 나타냈는가? → 0.5점</li> </ul>   | 2.5 |
| 다     | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 이산화탄소 내 O=C=O를 명확히 나타냈는가? → 1.5점</li> <li>· 옥텟 규칙에 맞도록 각 산소 원자의 고립전자쌍이 나타났는가? → 0.5점</li> </ul>  | 2   |
| 라     | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 이산화탄소가 무극성 화합물인 것을 쌍극자 모멘트로 설명하고 있는가? → 1점</li> <li>· 이산화황이 극성을 갖는 화합물임을 쌍극자 모멘트로 설명하고 있는가? → 1점</li> <li>· 쌍극자-쌍극자 상호작용의 차이로 끓는점을 설명하고 있는가? → 0.5점</li> <li>· 분산력을 통해 두 화합물의 끓는점을 설명하고 있는가? → 1점</li> </ul> | 3.5 |

## 7. 예시 답안



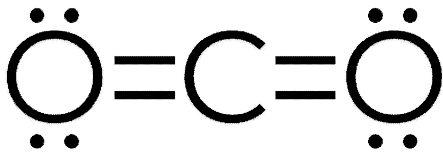
나. 이산화탄소 몰수 =  $\text{CaCO}_3$  몰수 =  $10 \text{ g} / 100 \text{ (g/mol)} = 0.1 \text{ mol}$

이산화탄소 기체 몰분율 =  $0.1 / (2.4+0.1) = 1/25 = 0.04$

전체 압력이  $P$ 일 때, 이산화탄소 기체의 부분 압력 =  $0.04P$

다.

Lewis Structure for  $\text{CO}_2$



라. 이산화탄소는 선형 구조이므로,  $\text{C}=\text{O}$ 에 의한 쌍극자 모멘트가 서로 상쇄되어 무극성 화합물이다. 하지만 이산화황은 문제에서 설명했듯이 굽은 구조이므로,  $\text{S}=\text{O}$ ( $\text{S}-\text{O}$ 의 결합을 이중 결합으로 나타내든 단일 결합으로 나타내든 상관없음)에 의한 쌍극자 모멘트의 합으로 인해 극성을 갖는다. 따라서 이산화황은 분자 간 상호작용 중 쌍극자-쌍극자 상호작용이 발생하며 뿐만 아니라, 황의 원자번호가 탄소보다 크므로 더 많은 전자를 가지게 되어 분산력 또한 크다. 이러한 이유로 인해 분자 사이 상호작용이 이산화황이 이산화탄소보다 크게 되어 끓는점은 이산화황이 더 높다.

## 문항카드 9

### 1. 일반 정보

|                        |   |                  |
|------------------------|---|------------------|
| 유형                     | <input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 |                  |
| 전형명                    | 수시모집(일반전형, 학교장추천전형, 고른기회전형, 특기자전형)  |                  |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호   | 화학 / 화학3  |                  |
| 입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명 | 화학 I, 화학 II   |                  |
| 출제 범위                  | 과학과 교육과정 과목명  | 화학 I, 화학 II      |
|                        | 핵심개념 및 용어   | 용액의 농도, 닙은꼴 화학반응 |
| 예상 소요 시간               | 5분  |                  |

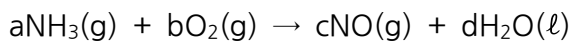
### 2. 문항 및 제시문

1. 질산( $\text{HNO}_3$ )은 비료의 생산에 많이 사용된다. 6.0 M  $\text{HNO}_3$ 라고 쓰여진 라벨이 붙어 있는 질산 용액이 75 mL 들어 있는 시약병이 있다.

(1) 이 병 속에는 얼마나 많은 몰수의 질산이 있는지 계산해 보자.

(2) 이 병에 증류수를 더하여 전체 부피를 85 mL 로 만들었을 때 용액의 농도(M)는 얼마가 되는 지 계산해 보자.

(3) 질산의 제법에 필요한 일산화질소는 암모니아와 산소를 반응시켜 만들 수 있다. 이 화학반응식의 a, b, c, d를 구하시오.



2. 철 27.95 g이 공기 중 산소에 의해서 완전히 산화된다고 할 때 몇 g 의 산소가 철과 반응을 하게 되는가? (완전히 산화된 철의 화학식은  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  이다.)

[참고]

**Periodic Table of the Elements**

### 3. 출제 의도

- 용액의 농도 개념을 이해하고, 실험을 정량적으로 표현할 수 있는가?
- 산화 반응을 이해하고 반응의 화학식을 나타낼 수 있는가?

### 4. 출제 근거

#### □ 교과과정 근거

|      |       | 영역별 내용  |
|------|-------|---|
| 제시문  | 1     | 화학 II - (1) 다양한 모습의 물질<br>(사) 용액의 다양한 농도의 개념을 이해하고, 실험결과를 정량적으로 표현할 수 있다.   |
|      | 2     | 화학 I - (4) 닳은꼴 화학반응<br>(가) 광합성과 호흡, 철광석의 제련과 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화환원 반응임을 이해<br>화학 I - (1) 화학의 언어<br>(마) 여러 가지 화학반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고, 원자량과 분자량 등을 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 알 수 있다. |
| 하위문항 | 1-(1) | 화학 I - (1) 화학의 언어<br>(라) 아보가드로 수와 물의 의미를 이해한다.  |
|      | 1-(2) | 화학 II - (1) 다양한 모습의 물질<br>(사) 용액의 다양한 농도의 개념을 이해하고, 실험결과를 정량적으로 표현할 수 있다.   |
|      | 1-(3) | 화학 I - (1) 화학의 언어<br>(마) 여러 가지 화학반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고, 원자량과 분자량 등을 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 알 수 있다.  |

## □ 자료 출처

| 참고자료        | 도서명   | 저자       | 발행처  | 발행년도 | 쪽수             |
|-------------|-------|----------|------|------|----------------|
| 고등학교<br>교과서 | 화학 I  | 노태희 외 7인 | 천재교육 | 2011 | 24-34<br>41-49 |
|             | 화학 II | 노태희 외 7인 | 천재교육 | 2011 | 54-61          |

## 5. 문항 해설

- 1-(1). 실험에 사용되는 용액의 기본 농도에 관련된 것으로 몰수의 개념을 이해하고 있는지 묻고 있다.  
 1-(2). 몰 농도의 개념을 이해하고 있는지 묻고 있다.  
 1-(3). 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있는지 그리고 화학양론을 이해하는지 묻고 있다.
2. 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화-환원 반응임을 이해하고 있는지 묻고 있다.

## 6. 채점 기준

| 하위<br>문항 | 채점 기준                                  | 배점 |
|----------|--|----|
| 1-(1)    | 몰수의 개념을 이해하고 있는가?                      | 1  |
| 1-(2)    | 몰 농도의 개념을 이해하고 질량, 부피, 농도의 개념을 이해하는가?  | 2  |
| 1-(3)    | 화학 반응식과 화학양론을 이해하고 있는가?                | 2  |
| 2        | 철의 부식이 산소에 의한 화학적 산화-환원 반응임을 이해하고 있는가? | 5  |



## 7. 예시 답안

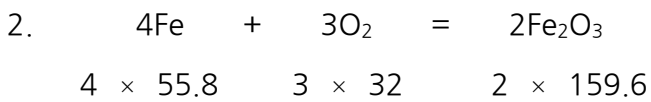
1.

$$(1) n_{\text{HNO}_3} = 75 \text{ mL} \times 6.0 \text{ mol HNO}_3 / 1 \text{ L} \times 1 \text{ L} / 1000 \text{ mL} = 0.45 \text{ mol}$$

(2) 위 1번의 결과에 따라 물을 더하기 전에  $\text{HNO}_3$ 는 0.45 mol있었고 여기에 용매가 10 mL 더  
해지면 총 85 mL이 된다. 따라서

$$M = 0.45 \text{ mol} / 85.0 \text{ mL} \times 1000 \text{ mL} / 1 \text{ L} = 5.3 \text{ mol/L} = 5.3 \text{ M}$$

(3)  $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\ell)$  따라서  $a = 4$ ,  $b = 5$ ,  $c = 4$ ,  $d = 6$



$$27.95 / 223.2 = x / 96$$

$$x = 27.95 \times 96 / 223.2 = 12.0 \text{ g 의 산소}$$

## 문항카드 10

### 1. 일반 정보

|                        |   |                             |
|------------------------|---|-----------------------------|
| 유형                     | <input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 |                             |
| 전형명                    | 수시모집(일반전형, 학교장추천전형, 고른기회전형, 특기자전형)  |                             |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호   | 생명과학 / 생명과학1  |                             |
| 입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명 | 생명과학 I, 생명과학 II   |                             |
| 출제 범위                  | 과학과 교육과정 과목명  | 생명과학 II                     |
|                        | 핵심개념 및 용어   | 세포 호흡, 해당 과정, TCA 회로, 전자전달계 |
| 예상 소요 시간               | 5분  |                             |

### 2. 문항 및 제시문

토요일 아침 친구들과 축구 경기를 마치고 집으로 돌아온 준호는 배가 고파서 냉장고를 살피다가 바나나를 발견하였습니다. 적당히 익은 바나나에는 탄수화물이 포도당 형태로 많이 존재한다는 이야기가 문득 떠올랐습니다. 생명과학 시간에 포도당은 세포 호흡 과정을 통해 생명활동의 에너지원으로 사용되는 ATP가 형성된다고 배웠기에, 준호는 허겁지겁 맛있게 바나나를 먹으면서 세포 호흡의 3단계 과정을 떠올려보는데.. 도무지 생각이 나지 않습니다. 여러분들이 세포 호흡 각 과정의 이름과 (2점), 각 단계에서 어떠한 물질들의 전환이 일어나는지 대하여 (6점) 설명해 보세요.

만약 바나나를 먹고 힘을 얻은 준호가 다시 축구를 한다면 산소가 부족한 상황에서 세포는 포도당을 분해해야 합니다. 이 때 생성될 수 있는 최종 산물은 무엇이며, 이 과정을 무엇이라고 하나요 (2점)?

### 3. 출제 의도

- 세포 호흡의 순차적 과정 (해당 과정, TCA 회로, 전자전달계)에 대하여 통합적으로 이해하고 있는가?
- 산소가 없는 상태에서 세포가 포도당을 분해하는 젖산 발효 과정을 알고 있는가?

## 4. 출제 근거

### □ 교육과정 근거

|     | 영역별 내용  |
|-----|---|
| 제시문 | <p>생명과학 II</p> <p>(1) 세포와 물질 대사 - (나) 세포와 에너지</p> <p>② 세포 호흡의 해당 과정, TCA 회로, 전자전달계에 의한 에너지 전환 과정을 이해한다.</p> <p>④ 발효를 실생활과 관련지어 이해한다</p> |

### □ 자료 출처

| 참고자료     | 도서명     | 저자      | 발행처       | 발행년도 | 쪽수    |
|----------|---------|---------|-----------|------|-------|
| 고등학교 교과서 | 생명과학 II | 이길재 외 7 | (주)상상아카데미 | 2016 | 76-86 |
|          | 생명과학 II | 심규철 외 5 | (주)비상교육   | 2016 | 82-99 |
|          | 생명과학 II | 권혁빈 외 5 | (주)교학사    | 2017 | 64-83 |
|          | 생명과학 II | 이준규 외 5 | 천재교육      | 2017 | 56-70 |

## 5. 문항 해설

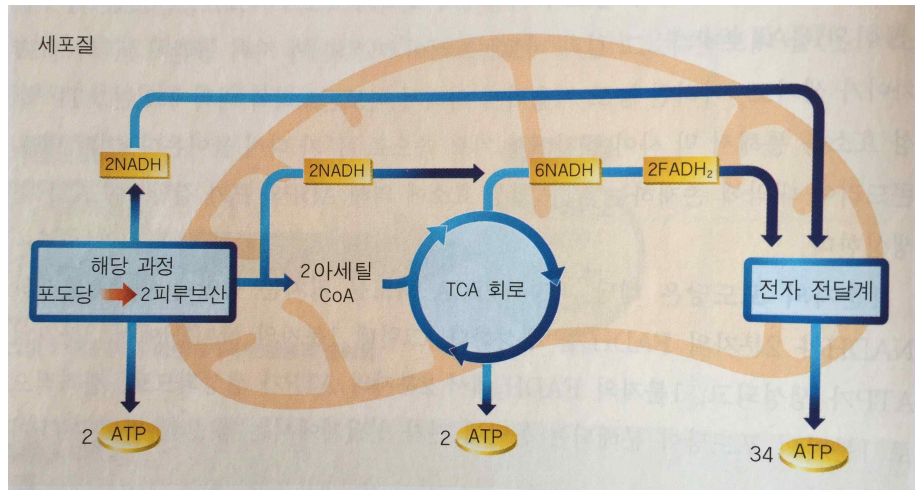
- 세포 호흡의 순차적 과정의 명칭과 각 과정에서 일어나는 내용에 대하여 이해하고 있는지, 더불어 무산소 호흡시에 일어나는 젖산 발효에 대하여 알고 있는지를 확인하고자 출제한 문제임.

2점 : 세포 호흡의 3단계 명칭을 알고 있다.

- 세포 호흡의 3단계는 '해당 과정, TCA 회로, 전자전달계'이다.

6점 : 각 단계에서 일어나는 물질 변환 내용에 대해 설명할 수 있다.

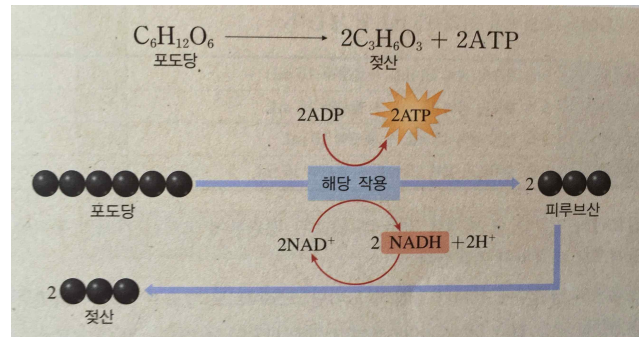
- 해당 작용 동안 포도당이 피루브산으로 분해되면서 ATP, NADH를 생성한다.
- TCA 회로에서 피루브산이 이산화탄소로 분해되며 이 과정에서 ATP, NADH, FADH<sub>2</sub>가 생산된다.
- 전자전달계 과정에서는 해당 작용과 TCA 회로를 통해 생성된 NADH와 FADH<sub>2</sub>이 NAD<sup>+</sup>와 FAD로 산화되면서 ATP가 생성된다.



출처 : 생명과학 II, (주)상상아카데미, 이길재 외 7, 2013

2점 : 무산소 호흡에 의한 젖산 발효를 알고 있다.

- 최종 산물로 젖산이 형성되는 젖산발효이다.



출처 : 생명과학 II, (주)비상교육, 심규철 외 5, 2012

## 6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준                         | 배점  |
|-------|-------------------------------|-----|
|       | 세포 호흡의 단계 중 하나만 알고 있을 경우      | 1점  |
|       | 세포 호흡의 3단계만 언급한 경우            | 2점  |
|       | 세포 호흡의 단계 중 하나의 과정만 설명 가능한 경우 | 2점  |
|       | 모두 다 잘 답변한 경우                 | 10점 |
|       | 답변에 따라 부분 점수 부여 가능            |     |

## 7. 예시 답안

(2점) 세포 호흡의 3단계는 해당 과정, TCA 회로, 전자전달계이다.

(6점) 해당 과정은 포도당이 피루산으로 전환되는 과정을 말한다. 이 때 생성된 피루산이 아세틸 CoA로 전환된 후, 여러 단계를 거쳐 이산화탄소와 물로 분해되는데 이를 TCA 회로라고 한다. 이 과정 동안 ATP, NADH,  $\text{FADH}_2$  가 생성된다. 전자전달계는 세포 호흡의 마지막 단계로, 이 단계에서는 해당 과정과 TCA 회로 단계에서 생성된 NADH,  $\text{FADH}_2$  의 산화 과정을 통해 ATP가 생성된다.

(2점) 이러한 산소 호흡 과정과 달리, 무산소 호흡 상황에서 격렬한 운동을 하게 되면 근육 세포에서는 포도당을 분해하여 젖산을 생성하는 젖산 발효가 일어난다.

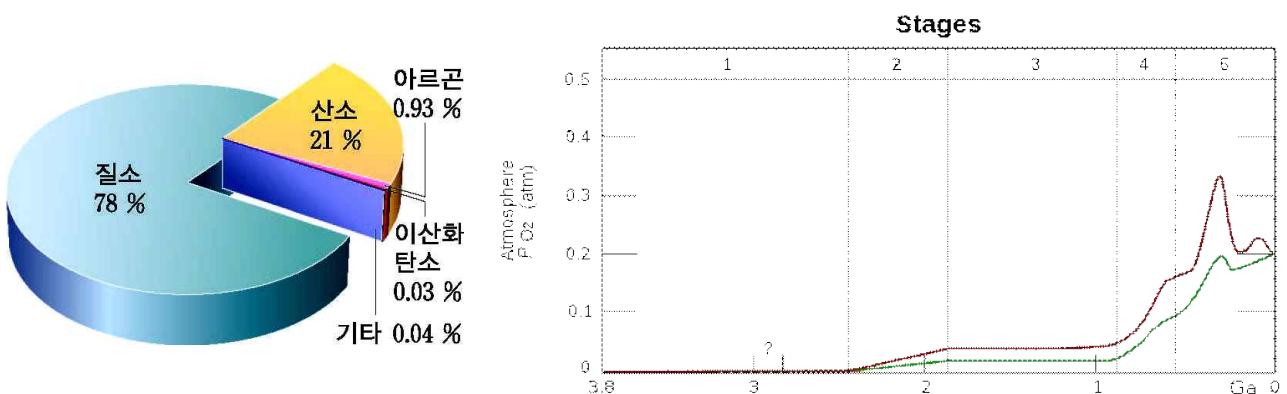
## 문항카드 11

### 1. 일반 정보

|                        |   |                     |
|------------------------|---|---------------------|
| 유형                     | <input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 |                     |
| 전형명                    | 수시모집(일반전형, 학교장추천전형, 고른기회전형, 특기자전형)  |                     |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호   | 생명과학 / 생명과학2  |                     |
| 입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명 | 생명과학 I, 생명과학 II   |                     |
| 출제 범위                  | 과학과 교육과정 과목명  | 생명과학 II             |
|                        | 핵심개념 및 용어   | 생명의 기원과 다양성, 식물의 구조 |
| 예상 소요 시간               | 5분  |                     |

### 2. 문항 및 제시문

오늘날 지구의 대기에는 산소가 21%를 차지하여 (아래 왼쪽 그림) 산소를 이용하여 살아가는 생명체가 번성할 수 있다. 그러나 지구 대기에 산소가 늘 이렇게 풍부하게 있었던 것은 아니다. 아래 오른쪽 그림에서 볼 수 있듯이 어떻게 추정하느냐에 따라 추정치는 다르지만 24.5억 년 전 쯤 지구 대기 내 산소 분압이 늘어나기 시작했다. 이에 대한 아래 질문에 답하시오 (10점).



(이미지 출처: 왼쪽 <http://dic.kumsung.co.kr/web/smart/detail.do?headwordId=946&pg=2&findCategory=B002004&findBookId=25&findPhoneme=%E3%84%B7>,

오른쪽 Heinrich D. Holland - File:Oxygenation-atm.png, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5617957>, 오른쪽 그래프 X축 'Ga'는 '십억년'을 의미함)

가. 지구 역사 상 대기에 산소의 양이 늘어나기 시작한 것은 무엇 때문이고, 그로 인해 어떤 생명체가 많아지게 되었는지 설명하시오. (5점)

나. 대기 중 산소는 자외선에 의해 분해되어 오존으로 변하는데, 성층권에 오존 분자가 모여서 오존층을 형성하게 되면서 생명체에 해로운 자외선을 흡수해 주어 지표에 도달하는 자외선의 양이 줄어들게 된다. 이로 인해 생명체가 육상 환경으로 진출할 수 있게 되었다. 바다에 사는 식물과 육지에 사는 식물의 구조는 어떻게 다른지 설명하시오. (5점)

### 3. 출제 의도

- 초기 생명체 진화 과정에 있어서 물을 이용하여 광합성을 하는 원핵생물이 나타나면서 지구 환경과 이후 생명체의 진화에 생긴 변화를 이해하고 있는가?
- 지구 환경 변화에 따른 식물의 진화와 그 적응을 이해하고 식물의 다양성에 대해 알고 있는가?

### 4. 출제 근거

#### □ 교육과정 근거

|      |   | 영역별 내용   |
|------|---|--|
| 제시문  |   | 생명과학 II<br>(3) 생물의 진화 - (가) 생명의 기원과 다양성<br>③ 다양한 생물의 특징을 생물의 진화와 관련하여 설명할 수 있다.<br>④ 현재 지구에서 살고 있는 다양한 생물들을 진화와 관련하여 분류할 수 있음을 이해한다. |
| 하위문항 | 가 | 생명과학 II<br>(3) 생물의 진화 - (가) 생명의 기원과 다양성<br>③ 다양한 생물의 특징을 생물의 진화와 관련하여 설명할 수 있다.<br>④ 현재 지구에서 살고 있는 다양한 생물들을 진화와 관련하여 분류할 수 있음을 이해한다. |
|      | 나 |  |

#### □ 자료 출처

| 참고자료     | 도서명     | 저자    | 발행처    | 발행년도 | 쪽수               |
|----------|---------|-------|--------|------|------------------|
| 고등학교 교과서 | 생명과학 II | 박희송 외 | 교학사    | 2017 | 204, 236         |
|          | 생명과학 II | 심규철 외 | 비상교육   | 2016 | 220, 258         |
|          | 생명과학 II | 이길재 외 | 상상아카데미 | 2016 | 185-187, 211-213 |

## 5. 문항 해설

- 가. 물을 이용하여 광합성을 하는 생물이 진화하면서 이들의 광합성 활동으로 대기에 산소량이 많아졌음을 이해하는지, 그리고 그로 인해 산소를 이용하여 에너지를 만드는 유기 호흡을 하는 호기성 생물이 많아졌음을 이해하는지 묻기 위한 문항임.
- 나. 물 속에 사는 식물인 조류와 육상에 사는 식물은 환경이 다른 만큼 구조가 다를음을 이해하고 있는지 묻기 위한 문항임. 육지로 진출하면서 건조한 환경에 적응하기 위한 식물의 적응을 설명할 수 있어야 함.

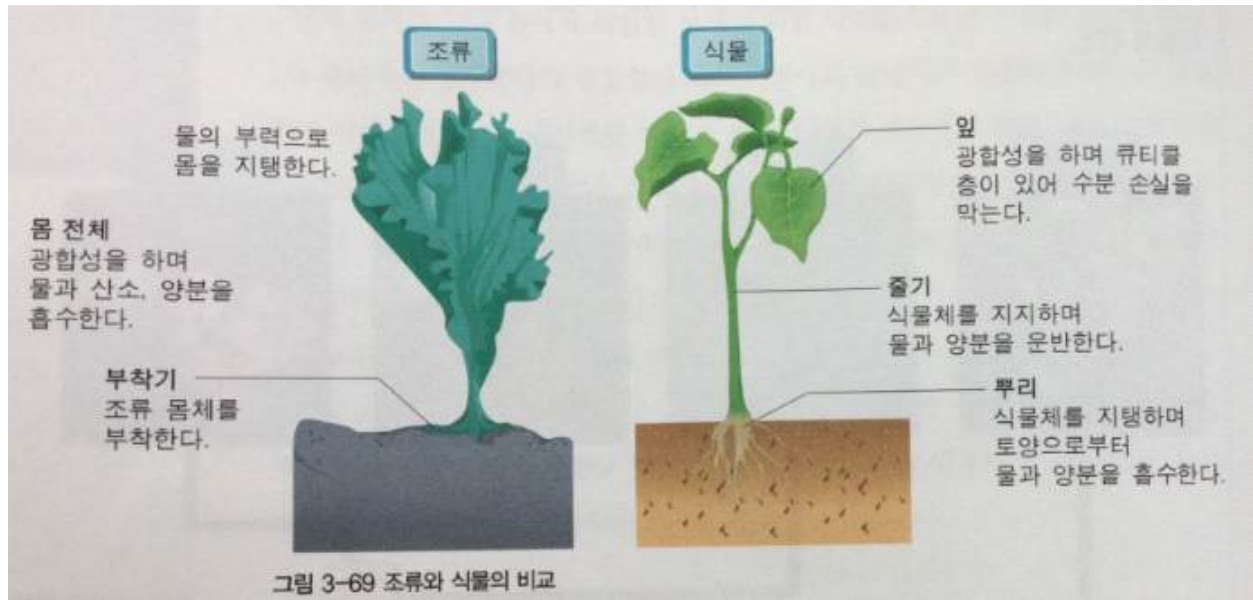
## 6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준                                       | 배점 |
|-------|---|----|
| 가     | 물을 이용하여 광합성을 하는 원핵생물의 진화로 대기 중 산소가 많아졌음을 설명 | 2  |
|       | 산소를 이용하여 에너지를 얻는 호기성 원핵생물이 증가하게 되었음을 설명     | 3  |
| 나     | 물 속에 사는 조류와 육상에 사는 식물이 있음을 설명               | 2  |
|       | 뿌리-줄기-잎의 분화 여부로 차이를 설명 (각 1점 씩 배점)          | 3  |

## 7. 예시 답안

- 가. 바다에 떠다니면서 물을 이용하여 광합성을 하는 (원핵)생물이 출현하면서 광합성 결과 발생한 산소가 바다를 포화시키고 대기로 누출되면서 대기에 산소의 양이 많아지게 되었다. 산소의 존재는 무산소환경에서 살아가던 혐기성 원핵생물에게 치명적이었어서 산소 농도의 증가로 혐기성 생물이 사멸하게 되고, 에너지를 얻는 과정에 산소를 이용하는(유기호흡을 하는) 호기성 생물이 많아지게 되었다.
- 나. 물 속에 사는 식물인 조류는 물 속에서, 육상식물은 육상에서 생활할 수 있도록 적응되었다. 물 속에 사는 조류는 부력을 받으므로 몸을 지탱하는 구조가 필요 없고, 물과 직접 접하고 있어 물과 이산화탄소, 영양소와 빛을 온몸으로 흡수할 수 있어 뿌리-줄기-잎이 잘 분화되어 있지 않다. 반면 육상에 사는 식물은 몸을 지탱하고 토양으로부터 물과 양분을 흡수하기 위해 뿌리-줄기-잎이 분화하였다.





## 문항카드 12

### 1. 일반 정보

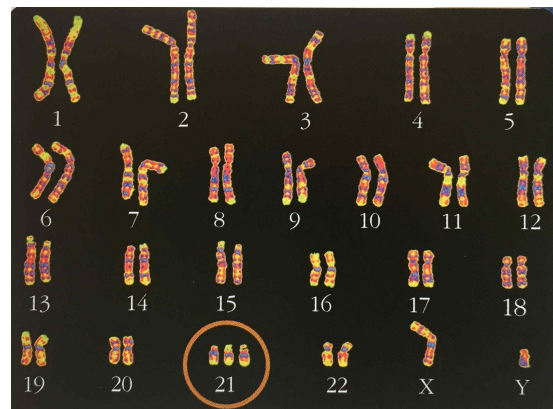
|                        |   |                           |
|------------------------|---|---------------------------|
| 유형                     | <input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 |                           |
| 전형명                    | 수시모집(일반전형, 학교장추천전형, 고른기회전형, 특기자전형)  |                           |
| 해당 대학의 계열(과목) / 문항번호   | 생명과학 / 생명과학3  |                           |
| 입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명 | 생명과학 I, 생명과학 II   |                           |
| 출제 범위                  | 과학과 교육과정 과목명  | 생명과학 I                    |
|                        | 핵심개념 및 용어   | 염색체 비분리 현상, 감수분열, 딸세포, 핵상 |
| 예상 소요 시간               | 5분  |                           |

### 2. 문항 및 제시문

하나의 염색체는 수많은 유전자를 포함하고 있다. 따라서 염색체 수의 비정상적인 변화는 심각한 유전병이 나타나는 원인이 된다. 예를 들어 인지 기능의 저하, 발달 지연, 신체 기능의 저하 및 특징적 외형을 동반하는 다운 증후군의 경우 21번 염색체 전체 혹은 일부가 비정상적으로 반복되어 일어나는 것으로 알려져 있다.

또 다른 경우로는 18번 염색체의 비분리 현상에 의해 나타나는 에드워드 증후군이 있으며, 이러한 경우 심한 신체 장기의 기형 및 지체 장애로 인해 태아는 대부분 출생 후 10주 이내에 사망에 이르게 된다.

이와 같은 질환의 원인이 되는 염색체 비분리 현상은 감수 1분열 혹은 감수 2분열에서 각각 발생할 수 있는데,  $2n=4$  인 핵상의 예를 들어 핵상 변화의 관점에서 감수 1분열과 감수 2분열의 차이를 설명하고 (2점), 감수 1분열에서 하나의 염색체가 비분리 될 때와 감수 2분열에서 하나의 염색체가 비분리 될 때 각각의 경우에 대한 딸세포들의 최종 핵상을 설명하여라 (각 4점).



출처 : 신경과학 I, (주)천재교육, 이준규 외 5, 2011

### 3. 출제 의도

- 유전자와 염색체의 관계를 상기시킨다.
- 생식 세포 분열 과정 (감수 1분열, 감수 2분열)에서의 염색체 분리 과정을 이해하고 있는지 평가한다.
- 세포 분열을 통해 형성되는 딸세포를 핵상으로 표현할 수 있는지 평가한다.

### 4. 출제 근거

#### ☐ 교육과정 근거

|     |        | 영역별 내용   |
|-----|--------|--|
| 제시문 | 생명과학 I | <p>생명과학 I</p> <p>(2) 세포와 생명의 연속성 - (가) 세포와 세포분열</p> <p>③ 감수분열에서의 염색체 행동을 유전자와 관련지음으로써 유전자와 염색체의 관계를 이해한다.</p> <p>(2) 세포와 생명의 연속성 - (나) 유전</p> <p>③ 염색체 이상과 유전자 이상으로 인한 현상을 이해한다.</p> |

#### ☐ 자료 출처

| 참고자료     | 도서명    | 저자      | 발행처       | 발행년도 | 쪽수            |
|----------|--------|---------|-----------|------|---------------|
| 고등학교 교과서 | 생명과학 I | 권혁빈 외 5 | (주)교학사    | 2017 | 87-94         |
|          | 생명과학 I | 심규철 외 5 | (주)비상교육   | 2016 | 62-65, 98-100 |
|          | 생명과학 I | 박희송 외 4 | (주)교학사    | 2017 | 115-117       |
|          | 생명과학 I | 이준규 외 5 | (주)천재교육   | 2017 | 87-89         |
|          | 생명과학 I | 이길재 외 7 | (주)상상아카데미 | 2016 | 94-96         |

## 5. 문항 해설

- 생식 세포 분열 과정 (감수 1분열, 감수 2분열)에서의 염색체 분리 과정을 이해하고 있으며, 이를 통해 형성되는 딸세포를 핵상으로 표현할 수 있는지 평가하기 위하여 출제한 문제임.

2점 : 생식 세포 분열 과정을 이해한다.

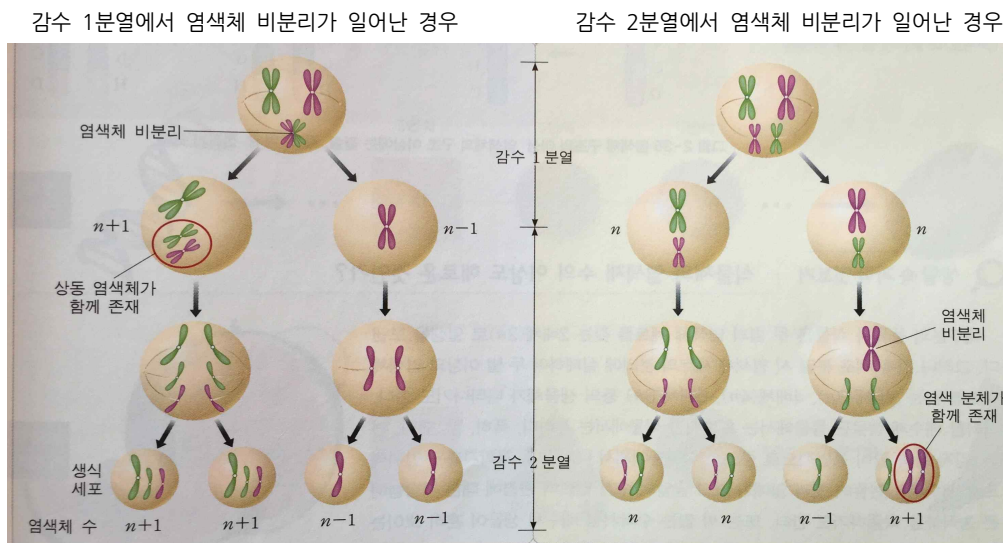
- 상동 염색체가 분리되어 염색체 수가 줄어드는 감수 1분열과 염색체 수의 변화는 없는 감수 2분열의 차이를 알고 있다.

4점 : 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어날 때 형성된 딸세포들의 최종 핵상을 알고 있다.

- 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어날 때 딸세포들의 최종 핵상 :  $n+1$ ,  $n-1$

4점 : 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어날 때 형성된 딸세포들의 최종 핵상을 알고 있다.

- 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어날 때 딸세포들의 최종 핵상 :  $n$ ,  $n-1$ ,  $n+1$



출처 : 생명과학 I, (주)상상아카데미, 이길재 외 7, 2012

## 6. 채점 기준

| 하위 문항 | 채점 기준   | 배점  |
|-------|---|-----|
|       | 감수 1분열과 감수 2분열에 대해서만 설명한 경우                                       | 2점  |
|       | 각 분열 시기의 염색체 비분리 현상에 의해 형성되는 딸세포들의 형태는 알고 있으나 이를 핵상으로 표현하지 못하는 경우 | 3점  |
|       | 각 분열 시기의 염색체 비분리 현상에 의해 형성되는 딸세포들의 핵상은 알고 있으나 이를 형태와 연관 짓지 못하는 경우 | 3점  |
|       | 모두 다 잘 작성되어진 경우   | 10점 |
|       | 답변에 따라 부분 점수 부여 가능  |     |

## 7. 예시 답안

(2점) 감수 1분열에서는 상동 염색체의 분리가 일어나 딸세포의 염색체 수가 모세포의 절반으로 감소하는 반면, 감수 2분열에서는 분열 결과 염색체 수의 변화가 없다.

(4점) 상동 염색체의 분리가 일어나는 감수 1분열에서 염색체 비분리가 발생할 경우,  $n+1$  과  $n-1$  형태의 2개 딸세포가 형성된다. 이는 감수 2분열을 통해 다시 분리되어 최종적으로 2개의  $n+1$  2개의  $n-1$  딸세포가 형성된다.

(4점) 만약 감수 2분열에서 염색체 비분리가 발생할 경우, 감수 1분열에서 형성된 2개의  $n$  핵상 딸세포 중 하나의 딸세포만  $n-1$ ,  $n+1$ 로 나누어지기 때문에, 최종적으로 2개의  $n$ , 한 개의  $n+1$ , 한 개의  $n-1$  딸세포가 형성된다.