

*Join KAIST, Be the Best in the World!*

2016학년도 KAIST

선행학습 영향평가 결과보고서

2016년 3월



## 1. KAIST 선행학습 영향평가 개요

### 1) 선행학습 영향평가 목적

- ① 고등학교 교육과정이 정상적으로 운영되도록 대입전형을 설계·운영해야 한다는 취지로 '대학의 입학전형에서 대학별고사(논술 등 필답고사, 면접·구술고사, 신체검사, 실기·실험고사 및 교직적성·인성검사를 말한다)를 실시하는 경우 고등학교 교육과정의 범위와 수준을 벗어난 내용을 출제 또는 평가하지 않아야 함'을 공교육정상화법에서 규정하고 있다.
- ② 이를 위해 대학에서 대학별고사를 실시한 경우 선행학습을 유발하는지에 대한 영향평가를 실시하고 그 결과를 다음연도 입학전형에 반영해야하고, 또한 그 결과를 홈페이지에 공개하여야한다.

### 2) KAIST 구술면접

#### ① 목적

- KAIST 수시 학사전형의 서류전형을 통과한 지원자를 대상으로 기본적인 학업능력이 충분한지 평가하고자 함.

#### ② 문제 출제 개요

- 출제 분야 : 수학, 물리, 화학, 생명과학
- 출제 위원 : 각 분야별 출제 교수 3인
- 출제 범위 : 고등학교 3년 교과과정 전 범위
- 면접평가 전 검토 : 각 분야별 출제 교수 3인 이외에 각 분야별 추가 검토위원을 1인씩 두고 한명의 교수가 출제한 문항에 대해서 나머지 3명이 검토
- 면접평가 후 검토 : 각 분야별로 고등학교 교사 2인이 KAIST 면접문항을 고교 교육과정의 범위와 수준에 대한 검토

### 3) 고교 교육과정 내 출제를 위한 KAIST의 노력

- ① KAIST 면접문항 출제 위원에게 고등학교 교육과정 해설서, 고등학교 교과서, EBS수능 특강 교재를 제공하여 고교 교육과정의 범위와 수준내에서의 문항 출제 요청
- ② 출제 위원이 출제한 문항에 대해서 각 분야 내부 전문가 3인을 통해 고교 교육과정과의 연계성 검토
- ③ 면접평가 후 고등학교 교사 2인을 통한 고교 교육과정과의 연계성 검토

## 2. KAIST 선행학습 영향평가 결과

1) KAIST가 운영한 대학별 고사 현황

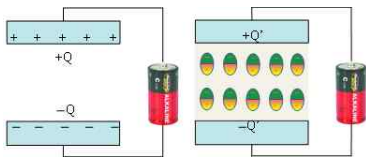
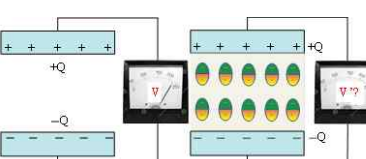
① 대학별 고사 유형 : 면접·구술고사

② 선발 인원 : 680명 내외

2) 대학별 고사의 선행학습 영향에 대한 KAIST의 분석

| 과목                   | 수학 A  |
|----------------------|---|
| 문제                   | <p>중심이 원점이고, 초점이 <math>x</math>축 위에 있는 타원이 있다. 이 타원의 장축의 길이가 <math>2a</math>이고 단축의 길이가 <math>2b</math>일 때, 이 타원을 <math>E_{a,b}</math>라고 하자 (<math>a &gt; b &gt; 0</math>).</p> <p>(1) 음함수의 미분법을 이용하여 타원 <math>E_{a,b}</math> 위의 점 <math>(x_0, y_0)</math>에서의 접선의 방정식을 구하시오. (2점)</p> <p>(2) 타원 <math>E_{a,b}</math> 밖의 점 <math>P_1 = (x_1, y_1)</math>에서 타원 <math>E_{a,b}</math>에 두 개의 접선을 그을 때 만들어지는 두 접점을 지나는 직선의 방정식을 구하시오. (3점)</p> <p>(3) 어떤 실수 <math>t_1</math>에 대해서 <math>P_1 = (2a \cos t_1, 2b \sin t_1)</math> 이라고 하자. <math>P_1</math>에서 타원 <math>E_{a,b}</math>에 두 개의 접선을 그을 때 만들어지는 두 접점을 구하시오. 또한, 세 꼭짓점이 모두 타원 <math>E_{2a,2b}</math> 위에 있고 세 변이 모두 타원 <math>E_{a,b}</math>와 접하는 삼각형을 구하시오. (5점)</p> |
| 출제의도                 | <p>평면곡선의 특성을 이해하는 지 알아본다.</p> <p>음함수의 미분법을 이해하고 계산을 잘 할 수 있는지 알아본다.</p>   |
| 고교교육과정 범위            | <p>기하와 벡터 - 평면곡선 - 타원과 접선의 방정식, 음함수 미분법</p> <p>미적분 II - 삼각함수의 덧셈정리</p> <p>(1)번 문항: 기하와 벡터(비상교과서) 33p~34p에 음함수의 미분법이 제시되어 있으며, 38p 예제 1번에서는 동일한 문제가 제시되어 있음. 기하와 벡터(두산동아교과서) 40p~41p에 음함수의 미분법이 제시되어 있고, 43p &lt;생각해봅시다&gt;에서는 동일한 문제가 제시되어 있음.</p> <p>(2)번 문항: 기하와 벡터(비상교과서) 40p 문제 5번에 유사 문제가 제시되어 있음. 외부의 점에서 타원으로 그은 접선의 방정식을 구하는 문제. 기하와 벡터(두산동아교과서) 43p &lt;생각해봅시다&gt;에 임의의 타원위의 점에서의 접선의 방정식을 구해보는 문제가 제시되어 있음</p> <p>(3)번 문항: 매개변수는 기하와 벡터(비상교과서) 35p에 제시되어 있으며, 미적분 II (비상교과서) 77p에 삼각함수의 덧셈정리가 제시되어 있음. 매개변수는 기하와 벡터(두산동아교과서) 47p에 제시되어 있으며, 미적분II(두산동아교과서) 96p에 삼각함수의 덧셈정리가 제시되어 있음.</p>  |
| 문항분석 및 평가<br>(고교 교사) | <p>교사 A : 출제 문제 모두 교과서의 내용을 일반화 및 변형하여 출제한 문제임. 타원 위의 점을 잡거나 삼각함수의 덧셈정리를 연계시키는 등의 사고력을 요구하는 문항으로 교육과정의 내용에 충실하게 출제된 것으로 판단 됨. 모든 문항이 교과서 안의 내용을 융합하여 해결할 수 있어 선행학습을 유발할 것이라고 판단되지 않음.</p> <p>교사 B : 출제 문제 모두 교과서의 내용을 변형하여 출제한 문제로서 교육과정 내용에 매우 충실하게 기출된 것으로 판단 됨. 출제된 문항은 모두 교육과정 안의 개념 및 내용으로 해결할 수 있어 선행학습을 유발할 것으로 판단되지 않음.</p>   |

| 과목                | 수학 B  |
|-------------------|---|
| 문제                | <p>2 이상인 자연수 <math>n</math>에 대하여 <math>0 \leq x \leq 1</math>에서 정의된 함수 <math>f_n(x) = \frac{nx(1-x)^n}{1+(nx-1)^2}</math>가 있다.</p> <p>(1) <math>\frac{d}{dx}f_n(x) = 0</math>이 되는 <math>x</math>가 0과 1사이에 존재함을 보이시오. (2점)</p> <p>(2) <math>g_n(x) = nx(1-x)^n</math>, <math>h_n(x) = \frac{1}{1+(nx-1)^2}</math>, <math>0 \leq x \leq 1</math>, 이라 할 때, 함수 <math>g_n(x)</math>와 <math>h_n(x)</math>의 증가, 감소 구간을 구하시오. (3점)</p> <p>(3) <math>f_n(x)</math>가 <math>x = a_n</math>에서 최대값을 가진다고 하자. 문제 (2)의 결과를 이용하여 <math>\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(a_n)</math>을 구하시오. (5점)</p>  |
| 출제의도              | <p>연속이며 미분 가능한 함수의 성질, 극한과 미분을 이해하고 응용할 수 있는지 확인한다.</p>   |
| 고교교육과정 범위         | <p>미적분 I - 도함수의 활용 - 롤의 정리, 함수의 증가와 감소</p> <p>미적분 I - 수열의 극한 - 수열의 극한의 대소 관계</p> <p>(1)번 문항: 미적분 I (비상교과서) 100p~101p에 롤의 정리가 제시되어 있으며, 101p 문제 1번에 유사한 문제가 제시되어 있음. 미적분 I (두산동아 교과서) 136p~137p에 롤의 정리가 제시되어 있으며, 137p 문제 1번에 유사한 문제가 제시되어 있음.</p> <p>(2)번 문항: 미적분 I (비상교과서) 106p에 함수의 증가와 감소 관련 내용이 제시되어 있으며, 107p에 예제2번, 문제3번에 유사 문제가 제시되어 있음. 미적분 I (두산동아 교과서) 144p에 함수의 증가와 감소 관련 내용이 제시되어 있으며, 144p 예제1번, 145p 문제3번, 문제4번에 유사 문제가 제시되어 있음.</p> <p>(3)번 문항: 미적분 I (비상교과서) 107p의 예제2, 문제3에서 함수의 증가와 감소에 대한 내용이 제시되어 있으며, 18p에 수열의 극한의 대소 관계에 대한 내용이 제시되어 있고, 이를 이용한 유사 문제가 18p의 예제2번, 문제3번과 24p의 문제로 제시되어 있음. 미적분 I (두산동아 교과서) 144p에 함수의 증가와 감소에 대한 문제들이 제시되어 있으며, 21p에 수열의 극한의 대소 관계에 대한 내용이 제시되어 있고, 이를 이용한 유사 문제가 22p의 예제4번, 문제 6번, 문제 7번에 제시되어 있음</p> |
| 문항분석 및 평가 (고교 교사) | <p>교사 A : 출제된 모든 문제가 교과서의 내용과 유사하게 또는 조금 변형하여 만들어진 문제로써 교과서 내용을 잘 숙지하고 있다면 해결하는데 큰 무리가 없었을 것이라고 판단 됨. 스스로 다양한 문제를 풀어보면 되므로 선행학습을 유발할 것이라고 생각되지 않음.</p> <p>교사 B : 출제된 문항은 교과서에 제시된 문제들을 꼼꼼히 풀어보았다면 충분히 해결할 수 있어 선행학습을 유발할 것으로 판단되지는 않음.</p>  |

| 과목                                 | 물리 A   |              |                   |                                    |                                |  |                           |
|------------------------------------|--|--------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------------|--|---------------------------|
| 문제                                 | <div style="text-align: center;">  </div> <p>(1) 평행 금속판으로 이루어진 축전기의 전위차를 일정하게 유지하면서 유전체를 금속판 사이에 삽입할 때, 각각의 금속판에 대전되는 전하량은 어떻게 변하는지 이유와 함께 설명하시오. <b>(3점)</b></p> <p>a) 증가한다(<math>Q' &gt; Q</math>)    b) 감소한다(<math>Q' &lt; Q</math>)    c) 변화 없다(<math>Q' = Q</math>)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(2) 축전기의 각 평행 금속판에 대전된 전하량을 일정하게 유지하면서 유전체를 금속판 사이에 삽입할 때, 금속판 사이의 전위차는 어떻게 변하는지 이유와 함께 설명하시오. <b>(3점)</b></p> <p>a) 증가한다(<math>V' &gt; V</math>)    b) 감소한다(<math>V' &lt; V</math>)    c) 변화 없다(<math>V' = V</math>)</p> <p>(3) 위의 (1), (2)번에 기술된 각각의 경우에 대해 유전체의 삽입 전후로 발생하는 축전기에 저장된 에너지의 증감에 대해 설명하시오. <b>(4점)</b></p> |              |                   |                                    |                                |  |                           |
| 출제의도                               | 축전기의 원리, 유전체의 역할, 유전체에 따라 변하는 전기 용량, 축전기에 저장된 전기 에너지의 이해도 점검   |              |                   |                                    |                                |  |                           |
| 고교교육과정 범위                          | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">교육과정 (물리 II)</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">교과서 (천재교과서 물리 II)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;">II. 전기와 자기<br/>- 평행판 축전기, 전기용량, 유전체</td> <td style="vertical-align: top;">p.120 ~ 121<br/>유전체와 축전기의 전기 용량</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: top;">p. 127<br/>축전기에 저장된 전기 에너지</td> </tr> </tbody> </table> <p>교과서 물리 II p.131-p.139 1.전하와 전기장 2.평행판 축전기</p>  | 교육과정 (물리 II) | 교과서 (천재교과서 물리 II) | II. 전기와 자기<br>- 평행판 축전기, 전기용량, 유전체 | p.120 ~ 121<br>유전체와 축전기의 전기 용량 |  | p. 127<br>축전기에 저장된 전기 에너지 |
| 교육과정 (물리 II)                       | 교과서 (천재교과서 물리 II)  |              |                   |                                    |                                |  |                           |
| II. 전기와 자기<br>- 평행판 축전기, 전기용량, 유전체 | p.120 ~ 121<br>유전체와 축전기의 전기 용량   |              |                   |                                    |                                |  |                           |
|                                    | p. 127<br>축전기에 저장된 전기 에너지  |              |                   |                                    |                                |  |                           |
| 문항분석 및 평가 (고교 교사)                  | <p>교사 A : 고등학교 물리 II 교육과정 p.81에 '평행판 축전기의 전기용량을 변화시키기 위한 유전체의 역할을 이해한다.'라고 명시되었을 정도로 기본적인 개념을 묻고 있는 문항입니다. 답변하는 정도에 따라 그 학생들의 물리적인 소양을 확인할 수 있는 좋은 문항이라고 생각합니다. 또한 학교 수업을 충실하게 듣고 정확하게 이해한 학생들은 쉽게 답변할 수 있었다고 판단되므로 선행학습을 유발하는 요인은 없다고 사료됩니다.</p> <p>교사 B : 교육과정 p.81 영역별 내용에서 ② ~ ④입니다.</p> <p>② 평행판 축전기의 전기장과 전기용량의 관계를 이해한다.<br/>     ③ 평행판 축전기의 전기용량을 변화시키기 위한 유전체의 역할을 이해한다.<br/>     ④ 평행판 축전기의 병렬연결을 이해하고, 저장된 에너지를 안다.</p> <p>위의 교육과정과 고등학교 물리 II 교육과정에 부합하며 선행학습 요인은 없다고 생각합니다.</p>   |              |                   |                                    |                                |  |                           |

| 과목                | 물리 B   |  |      |     |     |  |                      |                                       |                       |     |                                      |                    |     |   |  |                           |                    |                                       |                       |
|-------------------|--|--|------|-----|-----|--|----------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----|--------------------------------------|--------------------|-----|---|--|---------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 문제                | <p>놀이공원에서 자이로드롭은 높은 위치에서부터 자유낙하를 경험하게 하는 놀이기구로서 많은 인기를 끌고 있다. 자이로드롭 설계에서 가장 중요한 것은 바닥에 닿기 전에 하강 속도를 안전하고 신뢰성 있게 줄여주는 것이다. 이를 위하여 낙하하게 되는 탑승부에는 큰 영구 막대자석이 중심에 수직방향의 자기장을 생성하도록 설치되어 있고, 가운데 기둥의 지표면 근처 하단부는 속이 빈 파이프 형태의 금속 실린더로 둘러싸여 있도록 설계하였다.</p> <p>(1) 위 자이로드롭의 제동 원리를 설명하시오. <b>(4점)</b><br/> (2) 하강 전의 위치에너지는 어떠한 형태의 에너지들로 순차적으로 변환되는가? <b>(3점)</b><br/> (3) 실린더를 구성하는 금속의 비저항이 하강 속도를 줄이는 제동력과 어떤 관계가 있는가? <b>(3점)</b></p>  |  |      |     |     |  |                      |                                       |                       |     |                                      |                    |     |   |  |                           |                    |                                       |                       |
| 출제의도              | 패러데이 전자기 유도현상에 대한 이해도를 알아본다.   |  |      |     |     |  |                      |                                       |                       |     |                                      |                    |     |   |  |                           |                    |                                       |                       |
| 고교교육과정 범위         | <table border="1" data-bbox="456 801 1362 1240"> <thead> <tr> <th>문항</th> <th>교육과정</th> <th>교과서</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">(1)</td> <td>물리 I : II. 물질과 전자기장<br/>- 유도전류와 패러데이 법칙</td> <td>교학사 물리 I p.131 ~ 133</td> </tr> <tr> <td>물리 II : II. 전기와 자기<br/>- 자기선속과 패러데이 법칙</td> <td>천재교과서 물리 II p.142~147</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td>물리 I : I. 시공간과 우주<br/>- 역학적 에너지 보존 법칙</td> <td>교학사 물리 I p.56 ~ 57</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">(3)</td> <td>중학교 과학 : 전기와 자기<br/>- 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 안다.</td> <td>천재교과서 과학3 p.31~34<br/>- 전기회로(저항, 옴의 법칙)</td> </tr> <tr> <td>물리 I : IV. 에너지<br/>- 전기에너지</td> <td>교학사 물리 I p.273~277</td> </tr> <tr> <td>물리 II : II. 전기와 자기<br/>- 자기선속과 패러데이 법칙</td> <td>천재교과서 물리 II p.142~147</td> </tr> </tbody> </table> <p>교학사 물리 I p.51-p.57 1.시간, 공간, 운동 5.일과 에너지<br/> p.131-p.133 2.전자기장 5.유도 전류와 패러데이 법칙<br/> p.268-p.272 1.에너지의 발생 1.전기 에너지의 이용<br/> p.273-p.281 1.에너지의 발생 2.전력의 수송 과정<br/> 교학사 물리 II p.159-p.162 2.전류와 자기장 5.전자기 유도 법칙<br/> p.163-p.165 2.전류와 자기장 6.자체 유도와 상호 유도</p> | 문항                                     | 교육과정 | 교과서 | (1) | 물리 I : II. 물질과 전자기장<br>- 유도전류와 패러데이 법칙 | 교학사 물리 I p.131 ~ 133 | 물리 II : II. 전기와 자기<br>- 자기선속과 패러데이 법칙 | 천재교과서 물리 II p.142~147 | (2) | 물리 I : I. 시공간과 우주<br>- 역학적 에너지 보존 법칙 | 교학사 물리 I p.56 ~ 57 | (3) | 중학교 과학 : 전기와 자기<br>- 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 안다. | 천재교과서 과학3 p.31~34<br>- 전기회로(저항, 옴의 법칙) | 물리 I : IV. 에너지<br>- 전기에너지 | 교학사 물리 I p.273~277 | 물리 II : II. 전기와 자기<br>- 자기선속과 패러데이 법칙 | 천재교과서 물리 II p.142~147 |
| 문항                | 교육과정   | 교과서                                    |      |     |     |  |                      |                                       |                       |     |                                      |                    |     |   |  |                           |                    |                                       |                       |
| (1)               | 물리 I : II. 물질과 전자기장<br>- 유도전류와 패러데이 법칙   | 교학사 물리 I p.131 ~ 133                   |      |     |     |  |                      |                                       |                       |     |                                      |                    |     |   |  |                           |                    |                                       |                       |
|                   | 물리 II : II. 전기와 자기<br>- 자기선속과 패러데이 법칙  | 천재교과서 물리 II p.142~147                  |      |     |     |  |                      |                                       |                       |     |                                      |                    |     |   |  |                           |                    |                                       |                       |
| (2)               | 물리 I : I. 시공간과 우주<br>- 역학적 에너지 보존 법칙   | 교학사 물리 I p.56 ~ 57                     |      |     |     |  |                      |                                       |                       |     |                                      |                    |     |   |  |                           |                    |                                       |                       |
| (3)               | 중학교 과학 : 전기와 자기<br>- 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 안다.  | 천재교과서 과학3 p.31~34<br>- 전기회로(저항, 옴의 법칙) |      |     |     |  |                      |                                       |                       |     |                                      |                    |     |   |  |                           |                    |                                       |                       |
|                   | 물리 I : IV. 에너지<br>- 전기에너지  | 교학사 물리 I p.273~277                     |      |     |     |  |                      |                                       |                       |     |                                      |                    |     |   |  |                           |                    |                                       |                       |
|                   | 물리 II : II. 전기와 자기<br>- 자기선속과 패러데이 법칙  | 천재교과서 물리 II p.142~147                  |      |     |     |  |                      |                                       |                       |     |                                      |                    |     |   |  |                           |                    |                                       |                       |
| 문항분석 및 평가 (고교 교사) | <p>교사 A : 고등학교 물리 I, 물리 II 교육과정의 교수학습 목표에 준하는 평가 문항으로 선행학습을 유발하는 요인은 없습니다.<br/> 자이로드롭 설계라는 흥미로운 주제로부터 전자기 유도 현상(패러데이 법칙, 렌츠 법칙)과 에너지의 전환 등에 대해 종합적으로 확인할 수 있는 좋은 문항이라고 생각합니다. 수업 시간에 들은 물리 개념을 정확하게 이해하고 이를 일상생활에 적용하여 해결하고자 노력한 학생들이라면 쉽게 답변할 수 있었다고 판단되므로 선행학습을 유발하는 요인은 없다고 사료됩니다.</p> <p>교사 B : 교육과정 p.46, p.71~72, p.80~81에서 나타나 있듯이 교육과정에 부합하며 중학교 과학, 물리 I, 물리 II 교과서의 전기부분과 역학적 에너지 부분을 충실히 학습했다면 답하는데 어렵지 않았을 것이라 생각합니다. 따라서 선행학습 요인은 없다고 생각합니다.</p>  |  |      |     |     |  |                      |                                       |                       |     |                                      |                    |     |   |  |                           |                    |                                       |                       |

| 과목                                      | 화학 A   |       |     |   |                         |                                       |                          |                                 |                          |
|---|--|-------|-----|---|-------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 문제                                      | <p>물에 떨어뜨린 잉크의 확산, 공기 중에서 향기의 확산 등은 대표적인 자발 반응의 예로, 이는 물질의 무질서도, 즉 엔트로피로 설명할 수 있다.</p> <p>(1) 상온에서 얼음이 자발적으로 녹는 이유를 설명하시오. <b>(3점)</b></p> <p>(2) 영하의 온도에서 자발적으로 얼음이 형성되는 이유를 설명하시오. <b>(3점)</b></p> <p>(3) <math>2A(g) \rightleftharpoons B(g)</math> 반응의 25°C와 100°C에서의 B(g)의 몰분율과 자유에너지(G)의 관계는 아래와 같다. 정반응은 흡열 반응인가 발열 반응인가? A(g)만 포함하는 반응 용기에서 반응을 시작했을 때 온도가 높을 때와 낮을 때의 반응 속도를 비교하여라. <b>(4점)</b></p> <div style="text-align: center;"> </div>                          |       |     |   |                         |                                       |                          |                                 |                          |
| 출제의도                                    | 엔트로피와 자유 에너지의 개념 이해, 온도에 따른 평형 이동의 원리 이해, 반응 속도 및 평형 결정 요인 이해  |       |     |   |                         |                                       |                          |                                 |                          |
| 고교교육과정 범위                               | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">교육 과정</th> <th style="width: 50%;">교과서</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>화학 II : 물질변화와 에너지<br/>- 자발성, 엔트로피, 자유에너지</td> <td>천재교육 화학 II P.96 ~ P.125</td> </tr> <tr> <td>화학 II : 화학 평형<br/>- 화학 평형과 자유에너지, 평형이동</td> <td>천재교육 화학 II P.132 ~ P.147</td> </tr> <tr> <td>화학 II : 화학 반응 속도<br/>- 반응 속도와 온도</td> <td>천재교육 화학 II P.226 ~ P.231</td> </tr> </tbody> </table> | 교육 과정 | 교과서 | 화학 II : 물질변화와 에너지<br>- 자발성, 엔트로피, 자유에너지 | 천재교육 화학 II P.96 ~ P.125 | 화학 II : 화학 평형<br>- 화학 평형과 자유에너지, 평형이동 | 천재교육 화학 II P.132 ~ P.147 | 화학 II : 화학 반응 속도<br>- 반응 속도와 온도 | 천재교육 화학 II P.226 ~ P.231 |
| 교육 과정                                   | 교과서  |       |     |   |                         |                                       |                          |                                 |                          |
| 화학 II : 물질변화와 에너지<br>- 자발성, 엔트로피, 자유에너지 | 천재교육 화학 II P.96 ~ P.125  |       |     |   |                         |                                       |                          |                                 |                          |
| 화학 II : 화학 평형<br>- 화학 평형과 자유에너지, 평형이동   | 천재교육 화학 II P.132 ~ P.147   |       |     |   |                         |                                       |                          |                                 |                          |
| 화학 II : 화학 반응 속도<br>- 반응 속도와 온도         | 천재교육 화학 II P.226 ~ P.231   |       |     |   |                         |                                       |                          |                                 |                          |
| 문항분석 및 평가<br>(고교 교사)                    | <p>교사 A : 교육과정에 명시된 화학 II 교과의 ‘물질 변화의 자발성’, ‘화학 평형’, ‘화학 반응 속도’ 영역의 교육 목표에 부합하는 문항이 출제되었음. 문항 분석 결과 전체적으로 화학 II 과목의 교육과정 범위 내에서 출제 되었으며 화학 II 과목의 교육 목표에 부합됨을 알 수 있었음. 학교 교육과정을 성실히 이수한 학생이면 쉽게 접근할 수 있는 문항으로 선행학습을 유발 요소가 없다고 판단됨.</p> <p>교사 B : 화학 II 에서 다루는 엔트로피와 자유에너지를 고교교육과정을 벗어나지 않는 범위에서 출제하였음. 학교수업만 충실히 받은 학생들도 풀 수 있는 문항이기 때문에 선행학습을 유발 요소가 없다고 판단됨.</p>  |       |     |   |                         |                                       |                          |                                 |                          |



| 과목                                   | 화학 B   |                      |                |                                    |                        |                                      |                      |                             |                     |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |
|--------------------------------------|--|----------------------|----------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|-----|----|----|-----|------|-------------------|-----|-----|-----|-----|------|-------------------|-----|-----|-----|----|-------|-------------------|-----|-----|-----|
| 문제                                   | <p>테플론(Teflon)과 냉매(Refrigerant)와 같은 불소화 화합물을 만드는데 공업적으로 활용되는 플루오린화 수소(HF)는 독성이 커서 각별한 주의가 요구된다. 2012년 구미 화학약품 생산업체에서 플루오린화 수소 가스가 누출되어 23명의 사상자가 발생하고 공장 일대의 주민과 동식물들에게 엄청난 피해를 준 사고가 발생하였다. 플루오린화 수소와 다른 산의 특성을 비교한 아래 표를 보고 물음에 답하시오.</p> <table border="1" data-bbox="512 477 1361 645"> <thead> <tr> <th>산</th> <th>분자량</th> <th><math>K_a</math></th> <th>결합에너지 (kJ/mol)</th> <th>결합길이 (pm)</th> <th>끓는점 (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HF</td> <td>20.0</td> <td><math>6.8 \times 10^{-4}</math></td> <td>565</td> <td>92</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>HCl</td> <td>36.5</td> <td><math>1.0 \times 10^6</math></td> <td>432</td> <td>127</td> <td>-85</td> </tr> <tr> <td>HBr</td> <td>80.9</td> <td><math>1.0 \times 10^9</math></td> <td>366</td> <td>141</td> <td>-67</td> </tr> <tr> <td>HI</td> <td>127.9</td> <td><math>3.2 \times 10^9</math></td> <td>298</td> <td>161</td> <td>-35</td> </tr> </tbody> </table> <p>(1) 수용액 상에서 가장 강한 산과 가장 약한 산은 무엇인가? 가장 약한 산의 대략적인 이온화도(<math>\alpha</math>) 값을 제시하시오. <b>(3점)</b></p> <p>(2) 플루오린화 수소가 다른 산들과 비교하여 <math>K_a</math> 값이 아주 작고, 끓는점이 높은 이유에 대해서 설명하시오. <b>(3점)</b></p> <p>(3) 아세트산(<math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>, 분자량 60.1, <math>K_a = 1.8 \times 10^{-5}</math>)의 끓는점은 118 °C로, 위의 표에서 제시한 네 개의 산보다 높은 온도에서 기화한다. 그 이유에 대해서 설명하시오. <b>(4점)</b></p> | 산                    | 분자량            | $K_a$                              | 결합에너지 (kJ/mol)         | 결합길이 (pm)                            | 끓는점 (°C)             | HF                          | 20.0                | $6.8 \times 10^{-4}$ | 565 | 92 | 20 | HCl | 36.5 | $1.0 \times 10^6$ | 432 | 127 | -85 | HBr | 80.9 | $1.0 \times 10^9$ | 366 | 141 | -67 | HI | 127.9 | $3.2 \times 10^9$ | 298 | 161 | -35 |
| 산                                    | 분자량  | $K_a$                | 결합에너지 (kJ/mol) | 결합길이 (pm)                          | 끓는점 (°C)               |                                      |                      |                             |                     |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |
| HF                                   | 20.0   | $6.8 \times 10^{-4}$ | 565            | 92                                 | 20                     |                                      |                      |                             |                     |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |
| HCl                                  | 36.5   | $1.0 \times 10^6$    | 432            | 127                                | -85                    |                                      |                      |                             |                     |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |
| HBr                                  | 80.9   | $1.0 \times 10^9$    | 366            | 141                                | -67                    |                                      |                      |                             |                     |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |
| HI                                   | 127.9  | $3.2 \times 10^9$    | 298            | 161                                | -35                    |                                      |                      |                             |                     |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |
| 출제의도                                 | 산염기평형 및 분자간 상호작용의 기본 이해력 측정  |                      |                |                                    |                        |                                      |                      |                             |                     |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |
| 고교교육과정 범위                            | <table border="1" data-bbox="454 1216 1377 1435"> <thead> <tr> <th>교육과정</th> <th>교과서</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>화학Ⅱ: 화학 평형<br/>- 이온화도, 이온화상수, 산의 세기</td> <td>천재교육 화학Ⅱ P.162 ~ P.165</td> </tr> <tr> <td>화학Ⅱ: 다양한 모습의 물질<br/>- 수소 결합과 끓는점, 분산력</td> <td>천재교육 화학Ⅱ P.13 ~ P.17</td> </tr> <tr> <td>화학Ⅱ: 물질 변화와 에너지<br/>- 결합 에너지</td> <td>천재교육 화학Ⅱ P.93 ~ P94</td> </tr> </tbody> </table>   | 교육과정                 | 교과서            | 화학Ⅱ: 화학 평형<br>- 이온화도, 이온화상수, 산의 세기 | 천재교육 화학Ⅱ P.162 ~ P.165 | 화학Ⅱ: 다양한 모습의 물질<br>- 수소 결합과 끓는점, 분산력 | 천재교육 화학Ⅱ P.13 ~ P.17 | 화학Ⅱ: 물질 변화와 에너지<br>- 결합 에너지 | 천재교육 화학Ⅱ P.93 ~ P94 |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |
| 교육과정                                 | 교과서  |                      |                |                                    |                        |                                      |                      |                             |                     |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |
| 화학Ⅱ: 화학 평형<br>- 이온화도, 이온화상수, 산의 세기   | 천재교육 화학Ⅱ P.162 ~ P.165   |                      |                |                                    |                        |                                      |                      |                             |                     |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |
| 화학Ⅱ: 다양한 모습의 물질<br>- 수소 결합과 끓는점, 분산력 | 천재교육 화학Ⅱ P.13 ~ P.17   |                      |                |                                    |                        |                                      |                      |                             |                     |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |
| 화학Ⅱ: 물질 변화와 에너지<br>- 결합 에너지          | 천재교육 화학Ⅱ P.93 ~ P94  |                      |                |                                    |                        |                                      |                      |                             |                     |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |
| 문항분석 및 평가<br>(고교 교사)                 | <p>교사 A : 교육과정에 명시된 화학Ⅱ교과의 ‘화학 평형’, ‘다양한 모습의 물질’, ‘물질 변화와 에너지’ 영역의 교육 목표에 부합하는 문항이 출제되었음. 문항 분석 결과 전체적으로 화학Ⅱ 과목의 교육과정 범위 내에서 출제 되었으며 화학Ⅱ 과목의 교육 목표에 부합됨을 알 수 있었음. 학교 교육과정을 성실히 이수한 학생이면 쉽게 접근할 수 있는 문항으로 선행학습을 유발 요소가 없다고 판단됨.</p> <p>교사 B : 화학Ⅱ에서 다루는 분자간의 상호작용, 산-염기 평형을 고교교육과정을 벗어나지 않는 범위에서 출제하였음. 학교수업만 충실히 받은 학생들도 풀 수 있는 문항이기 때문에 선행학습을 유발 요소가 없다고 판단됨.</p>   |                      |                |                                    |                        |                                      |                      |                             |                     |                      |     |    |    |     |      |                   |     |     |     |     |      |                   |     |     |     |    |       |                   |     |     |     |

| 과목                   | 생명과학 A  |
|----------------------|---|
| 문제                   | <p>유전자 A는 아미노산 1000(1-1000 아미노산)개로 이루어진 효소 X를 만든다. 하지만 유전자 A를 강한 UV(자외선)에 노출 시켰더니 아미노산 600(1-600 아미노산)개로 이루어진 효소 X'을 만들었다.</p> <p>효소 X는 기능을 모르는(효소활성이 없는) 단백질 Y가 존재할 때만 활성을 보인다. 그런데 신기하게도 600개 아미노산으로 이루어진 효소 X'은 단백질 Y가 없어도 활성을 보인다.</p> <p>(1) UV(자외선)에 노출된 유전자 A가 크기가 작은 효소 X'을 만드는 이유에 대해 설명하시오. <b>(2점)</b></p> <p>(2) 효소 X의 601-1000 아미노산으로 이루어진 부분의 생화학적 기능을 효소의 기능에 연관해서 유추하시오. <b>(3점)</b></p> <p>(3) 효소 X가 단백질 Y가 존재할 때만 활성을 나타내는 가능한 기작에 대해 설명하시오. <b>(5점)</b></p>  |
| 출제의도                 | <p>물질대사의 중요한 역할을 하는 효소의 작용기작과 유전자의 전사/변역 기작을 이해하고 있는가를 실험 제시를 통해 질문함</p>  |
| 고교교육과정 범위            | <p>교육과정 113쪽<br/>4. 내용의 영역과 기준 - 가. 내용 체계 - 세포의 특성 중 효소의 구조와 특성</p> <p>교육과정 114쪽<br/>나. 영역별 내용 - (1) 세포와 물질 대사 - (가) 세포의 특성 - ④ 효소의 구조와 특성을 이해한다.</p> <p>교육과정 115쪽<br/>(가) 유전자와 형질 발현 - ② 유전자로부터 단백질이 합성되는 과정을 이해한다.</p> <p>생명과학 II 교과서(출판사 비상) 58~61쪽, 154~157쪽<br/>(주)교과사 생명 과학 II를 기준으로 하여,<br/>문항 (1)- 교과서 142~149쪽 중 특히 [유전 암호]와 [유전 암호의 해독]에 관련 내용이 있음<br/>문항 (2)- 교과서 58~59쪽 중 [효소의 저해제]의 내용이 가장 유사함<br/>문항 (3)- 정확히 맞아떨어지는 영역이 없으나 (2)와 또는 주제는 다르나 150~152쪽 중 작동자에 의한 유전자 발현 조절 과정에 대한 내용이 가장 유사함</p>   |
| 문항분석 및 평가<br>(고교 교사) | <p>교사 A : (1)~(3) 모두 고교 교육과정 범위에서 크게 벗어나지는 않지만, 고교 교육과정에서는 효소의 저해에 대해서는 다른 물질이 저해제로 작용하는 경우만 다루며 효소의 일부가 나머지 일부를 저해하는 것에 대해서는 다루지 않음. 고교 교육과정과 많은 부분 연계되어 있고 크게 어렵지 않음. 이 정도로 출제된 문항이 선행학습을 심각하게 유발하지 않는다고 판단함. 효소의 일부만이 나머지 부분을 저해한다는 부분은 교육과정에서 나오는 개념은 아니지만, 다양한 가능성을 열어두고 단백질의 활동에 대해 고민한다면 충분히 생각해낼 수 있는 아이디어임.</p> <p>교사 B : 문항에 사용된 단어는 교육과정 내에 포함되어 있으나, 난이도를 떠나서 실제의 내용은 교과서의 범위에 맞지 않는다는 생각이 든다. 특히 효소 활성의 조절에 대한 문항을 내고자 했다면 경쟁적/비경쟁적 조절 과정에 대한 내용을, 단백질 간 상호작용에 대한 문항을 내고자 했다면 오페론의 작동 과정이나 전사 인자의 조합에 의한 전사 조절 과정을 문제화하였으면 좋았을 것 같다.</p> <p>전체적으로 과학에 관심을 가지는 학생이며, 카이스트 정도의 대학 또는 과학기술원을 지원하는 학생들을 대상으로 판단하였을 때 문항의 난이도 배분은 적절하다고 생각하며, 학생들로 하여금 과도한 선행학습을 유발한다고 보기에는 무리가 있다고 판단한다.</p> |

| 과목                | 생명과학 B  |
|-------------------|---|
| 문제                | <p>중동호흡기증후군이라 알려진 메르스바이러스 (MERS)와 같이 바이러스는 우리 주위에 인간의 건강을 위협하고 있다. 바이러스는 숙주세포에서 복제가 가능한 생물과 무생물의 중간형이라 알려져 있다.</p> <p>(1) 바이러스는 왜 생물일 수 있는가? (3점)</p> <p>(2) 메르스바이러스는 RNA 바이러스이다. 메르스바이러스 핵산이 가진 4가지 염기를 언급하시오. (2점)</p> <p>(3) 1958년 프랜시스 크릭이 제안한 중심원리 (Central Dogma)에 의하면 DNA는 RNA를, 다시 RNA는 단백질을 잔기 대 잔기별로 대응해서 생성한다고 설명한다. RNA 바이러스는 크릭의 중심원리를 바탕으로 어떤 문제점이 있으며 어떻게 자신을 복제할 수 있는지 가능한 방법들을 제안해 보시오. (5점)</p>   |
| 출제의도              | <p>우리 주위의 흔히 발견되는 병원체인 바이러스에 대한 이해와 분자생물학 핵심이론에 대한 이해</p>   |
| 고교교육과정 범위         | <p>교육과정 105쪽<br/>나. 영역별 내용 - (1) 생명 과학의 이해 - (가) 생물이 나타내는 생명현상의 특징을 이해한다.<br/>교육과정 115쪽<br/>(2) 유전자와 생명공학 - (가) 유전자와 형질 발현 - ① 핵산의 구성 성분과 DNA의 구조 및 복제 과정을 이해한다. - ② 유전자로부터 단백질이 합성되는 과정을 이해한다.<br/>생명과학 II 교과서(출판사 비상)153, 154쪽</p> <p>(주)천재교육 생명과학 I을 기준으로 하여,<br/>문항 (1)은 교과서 17쪽 [바이러스]에 해당 내용이 명시되어 있음<br/>문항 (2)는 교과서 27쪽과 (주)교학사 생명과학 II의 140쪽에 명시되어 있음<br/>문항 (3)은 (주)교학사 생명과학 II의 142쪽에 간단하게 명시되어 있음</p>   |
| 문항분석 및 평가 (고교 교사) | <p>교사 A : 생명 현상의 특성은 생명 과학 I을 배우는 대부분의 학생들이 잘 알고 있는 내용이며, 바이러스의 생물과 무생물의 중간적 특성에 대한 내용 역시 고교 과정에서 중요하게 다루는 내용이다. 핵산을 구성하는 염기의 종류는 그 화학적 특성까지는 자세히 다루지 않지만 생명 과학 I의 교육 과정 내에서 충분히 언급되는 내용이라 생각한다.</p> <p>문항 (1)과 (2)가 선행학습을 유발한다고 보지는 않으며, 문항 (3)의 역전사 효소의 개념은 과학 II(유전 정보의 중심 원리)의 내용 요소로 나오고 있음.</p> <p>교사 B : 바이러스 문제의 경우 생명과학 II 과목의 유전자와 형질발현 단원과 연계되어 있으나 역전사에 대해서는 교과서에서 그 메커니즘에 대해 다루고 있지는 않음. 하지만, 이 정도로 출제된 문항이 선행학습을 심각하게 유발하지는 않는다고 판단함. 역전사 개념이 교육과정에 명확하게 드러나는 것은 아니지만 '역전사'라고 하는 용어가 교과서에 출현하며 복제, 전사, 번역을 정확하게 배우기 때문에 교과서에 등장하는 '역전사'라고 하는 용어를 응용하여 해석할 수 있어야 한다고 판단됨. 전체적으로 무난한 문제이며 특히 생명과학을 전공하고자 하는 학생들에게는 긴장하지 않는 이상 무난하게 접근할 수 있는 문항임</p> |

### 3. KAIST 선행학습 영향평가의 전형 반영 계획

- 구술면접고사에 반영 : 선행학습 영향평가를 통해 분석된 고교 교육과정 수준과 범위에 대한 이해를 구술고사 문항 출제 위원과 공유하여 선행학습을 유발할 수 있는 수준의 문항 출제 배제