

건국대학교 2015학년도 모의 논술문제(자연계)

- 출제의도, 예시답안 -

◎ 수학 출제 의도

[문제1-1] 다음 사항을 알아본다:

- (1) 행렬의 곱셈계산을 할 수 있는가?
- (2) 역행렬에 관한 계산을 할 수 있는가?
- (3) 행렬 계산과 연립방정식의 관련성을 이해하고 있는가?

[문제1-2] 다음 사항을 알아본다:

- (1) 포물선의 정의를 이해하고 있는가?
- (2) 준선과 초점을 이용하여 포물선을 만들어 낼 수 있는가?
- (3) 좌표를 도입하여 도형의 방정식을 계산할 수 있는가?
- (4) 접선의 방정식을 계산할 수 있는가?
- (5) 초보적인 적분을 할 수 있는가?

◎ 제시문 출제범위

- (가) 수학 I
- (나) 기하와 벡터

◎ 예시답안

[문제1-1] (단답형) 정답: 건국

원래의 문자에 대응하는 행렬을 M 이라 하자. $BM = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 0 & 4 & 1 \end{pmatrix}$ 라는 식으로부터

$M = B^{-1} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 0 & 4 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 0 & 4 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ 1 & -7 & 1 \end{pmatrix}$ 를 얻고, [표 1]을 이용하면 원래의 문자가 '건국'임을 알 수 있다.

(서술형) 문제에 주어진 조건으로부터 다음과 같은 등식을 얻는다.

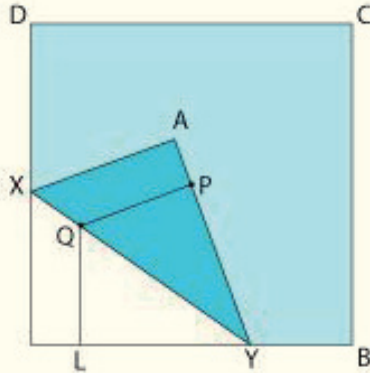
$$P \begin{pmatrix} 7 & -7 & 0 \\ 14 & -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & x & -1 \\ 21 & y & 1 \end{pmatrix}$$

2열을 제외한 연립방정식을 행렬로 표현하면 다음과 같다.

$$P \begin{pmatrix} 7 & 0 \\ 14 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & -1 \\ 21 & 1 \end{pmatrix}$$

따라서, $P = \begin{pmatrix} 7 & -1 \\ 21 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 7 & 0 \\ 14 & 1 \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$.

[문제1-2] 다음 그림에서 알 수 있듯이 PQ=QL 이다. 따라서 문제의 곡선은 초점이 P이고 준선이 AB인 포물선이다.



그러므로 이 곡선의 점에서 AB까지의 거리의 최소값은 초점에서 준선까지의 거리의 $\frac{1}{2}$ 인 $\frac{5}{2}$ 이다.

이제 AB를 x축, AD를 y 축이라고 하면, 준선의 방정식은 $y = 0$ 이고 초점의 좌표는 $P(5,5)$ 이다. 이를 이용하여 구하는 곡선의 방정식을 구하면

$$y = \frac{1}{10}x^2 - x + 5$$

(서술형 1)에서 구하는 넓이는 $\int_0^{10} (\frac{1}{10}x^2 - x + 5)dx = \frac{100}{3}$ 이다.

(서술형 2)에서 구하는 것은 포물선의 점 $(1, \frac{41}{10})$ 에서의 이 포물선의 접선과 x축 및 y축으로 둘러싸인 부분의 넓이이므로 $\frac{49^2}{160}$ 이다.

◎ 종합적 평가

[문제 1-1] (서술형 1)

평가	평가 내용
최상	풀이의 모든 과정이 맞은 경우
상	풀이가 맞았지만 계산 실수로 답이 틀린 경우
중	행렬곱을 이용한 암호화 과정과 역행렬을 이용하여 암호를 찾는 과정이 표현되었으나 설명이 미흡한 경우
하	행렬곱을 이용한 암호화 과정만 표현된 경우
최하	위의 경우의 어디에도 해당되지 않는 경우

[문제 1-2] (서술형 1)

평가	평가 내용
최상	풀이의 모든 과정이 맞은 경우
상	주어진 곡선이 포물선임을 보이지 않고 포물선임을 가정하고 계산하여 맞는 답을 구한 경우
중	준선과 초점만을 구한 경우
하	준선과 초점 중에 하나만을 구한 경우
최하	위의 경우의 어디에도 해당되지 않는 경우

[문제 1-2] (서술형 2)

평가	평가 내용
최상	풀이의 모든 과정이 맞은 경우
상	풀이의 모든 과정이 전반적으로 맞으나 답이 틀린 경우
중	포물선의 점을 옳게 찾은 경우
하	포물선의 점을 옳지 못하게 찾은 경우
최하	위의 경우의 어디에도 해당되지 않는 경우

◎ 생명과학 출제 의도

고교 생명과학1 과정에서 습득한 호르몬에 의한 항상성 조절 기전 중 중요한 원리인 음성피드백에 대한 내용 및 체내 방어작용인 항원-항체 반응에 문제가 생겼을 때 발생할 수 있는 자가면역질환에 대한 제시문을 통해, 호르몬 조절의 기본 원리를 잘 이해하고 있는지 평가한다. 특히, 제시문을 바탕으로 호르몬 조절 이상을 유도하는 자가면역질환인 그레이브스병의 원인과 증상 뿐 아니라 해결책과 문제점까지 유추할 수 있는 생물학적 추론 능력을 평가한다.

◎ 제시문 출제범위 : 생명과학 I

◎ 생명과학 예시답안

(1) 체내의 중요한 호르몬 중 하나인 티록신은 갑상샘 자극 호르몬 방출 호르몬 (TRH, 시상하부)의 분비에 의한 갑상샘 자극 호르몬 TSH, 뇌하수체 전엽)에 따라 분비된다. 그레이브스병에 걸린 환자의 경우, TSH를 모방할 수 있는 항체를 생산한다고 하였으므로, 갑상샘은 TSH가 계속 분비되고 있다고 착각하여 티록신을 (정상인에 비해) 과다분비하게 된다. 과다분비된 티록신은 음성피드백 작용을 통해 TSH의 분비를 억제할 것이므로 그레이브스병에 걸린 환자들의 경우 실제 TSH의 양은 정상인보다 낮을 것으로 예측된다.

실제로 분비되는 TSH의 양은 정상인보다 낮다고 하더라도 그레이브스병 환자들의 경우 음성피드백 작용을 통해 티록신의 양이 정상인의 수준으로 분비될 수 없는 것은 TSH를 모방하는 항체 생성이 계속해서 이루어지기 때문이다. 항체가 생성되는 과정은 호르몬들간의 음성피드백 작용으로 조절할 수 없기 때문에 갑상샘은 TSH가 과다하게 분비되고 있다고 받아들여 과다하게 활성화되는 상태 (즉 티록신을 과다하게 분비하는 상태)로 유지될 것이다.

(2) 해조류를 섭취하는 경우, 아이오딘을 다량 함유하고 있어 티록신의 생성을 촉진하는 결과를 낼 것이므로 단기적으로 티록신이 과다분비되고 있는 그레이브스병 환자에게는 해조류의 섭취를 제한하는 것이 권고될 것으로 판단할 수 있다. 하지만 장기적으로 아이오딘 섭취가 부족한 상태에서 갑상선이 지속적으로 자극받게 되는 경우에도 갑상선 비대증세가 나타날 수 있으므로 아이오딘 섭취 제한은 근본적인 치료방법이 될 수는 없을 것이다.

◎ 종합적 평가

[생물]

예시답안에 있는 내용 4가지 (TSH 수치 예측 및 이유, 티록신 수치 예측 및 이유, 그레이브스병 환자의 호르몬 수치 이상의 이유, 그리고 해조류 섭취에 대한 판단 및 근거) 중

평가	평가 내용
최상	4가지 모두 정확히 서술한 경우
상	3가지 사항을 정확히 서술한 경우
중	2가지 사항을 정확히 서술한 경우
하	1가지 사항을 정확히 서술한 경우
최하	정확한 서술내용이 전혀 없는 경우

◎ 화학 출제 의도

다음의 사항을 알아본다:

- (1) 공유결합을 하는 분자의 루이스 전자점식 표기를 할 수 있는가?
- (2) 전자쌍 반발 원리를 정확하게 이해하고 있는가?
- (3) 전기 음성도를 이해하고 있는가?

◎ 제시문 출제범위 : 화학 I

◎ 화학 예시답안

- (1) CO₂ 와 HNO 분자에 들어있는 원자가 전자의 총합은 각각

CO₂ : 4+6+6 = 16 개

HNO : 1+5+6 = 12 개 이다.

이를 바탕으로 하여 각각의 루이스 전자점식을 그려보면 다음과 같다.



CO₂ 는 중심원자에 비공유 전자쌍이 존재하지 않고 공유 전자쌍만 2개가 존재하므로 가장 멀리 떨어져 있는 경우는 180°의 결합각을 이루는 선형이다.

한편 HNO 는 중심원자에 비공유 전자쌍이 한 개 존재하기 때문에 비공유 전자쌍과 공유 전자쌍들이 반발하여 약 120°의 결합각을 이룬다. 따라서 분자의 구조는 굽은형이다.

- (2) 각 원자의 원자가 전자 개수를 고려하여 BA₂와 BC₂의 루이스 전자점식을 그리면 아래 그림과 같다. 두 화합물 모두 중심원자인 B를 중심으로 비공유 전자쌍 2개와 공유전자쌍 2개가 존재하므로 물분자와 유사하게 약 104.5°의 결합각을 가질 것으로 예상된다.

하지만 B의 전기음성도가 A보다 크므로 BA₂에서는 B와 A사이의 공유전자쌍이 B쪽으로 더 치우치게 되고, C의 전기음성도가 B보다 크므로 BC₂에서는 B와 C사이의 공유전자쌍이 C쪽으로 더 치우치게 된다. 이를 그림으로 나타내면 아래와 같다.



이와 같이 각 원자의 전기음성도 차이로 인해 공유전자쌍의 치우침이 달라지면 공유전자쌍 간의 반발력도 달라진다. 전자가 중심원자

B근처에 많이 몰려있는 BA_2 에서는 공유전자쌍이 B원자 주변에서 차지하는 공간이 더 많아지므로 공유전자쌍간의 반발이 공유전자가 C쪽으로 많이 치우친 BC_2 에서 보다 상대적으로 더 크다. 따라서 BA_2 의 결합각이 BC_2 의 결합각 보다 더 크게 된다.

◎ 종합적 평가

[화학]

- ① CO_2 분자의 루이스 점전자식을 쓰고 결합각을 정확히 예상한 경우
- ② HNO 분자의 루이스 점전자식을 쓰고 결합각을 정확히 예상한 경우
- ③ BA_2 에서는 전기음성도 차이로 인해 공유전자쌍의 치우침이 중심원자 B쪽으로 많이 치우쳐서 공유전자가 B근처에 많이 몰려있다고 예상하고, BC_2 에서는 전기음성도 차이로 인해 공유전자쌍의 치우침이 C쪽으로 많이 치우쳐서 공유전자가 C 근처에 많이 몰려있다고 예상한 경우 (혹은 그림으로 나타낸 경우)
- ④ 공유전자의 전기음성도 차이에 의한 치우침을 이용해서 BA_2 의 결합각이 BC_2 의 결합각 보다 더 크게 된다고 예상한 경우

평가	평가 내용
최상	위 4가지 모두 정확히 서술한 경우
상	위 3가지 사항을 정확히 서술한 경우
중	위 2가지 사항을 정확히 서술한 경우
하	위 1가지 사항을 정확히 서술한 경우
최하	정확한 서술내용이 전혀 없는 경우

◎ 물리 출제 의도

두 가지 이상의 힘이 있는 물리계에 대해 뉴턴의 운동방정식을 통해 물체의 운동을 고등학교 물리1 수준에서 이해하고 있는지를 파악하려 하였다. 전기력, 중력, 등가속도 직선운동, 힘의 평형 등 물리1 여러 단원의 통합 문제를 통해 물리의 기본법칙에 대한 이해와 응용력을 요구하는 문제를 출제하려하였다.

◎ 제시문 출제범위 : 물리 I

◎ 물리 예시답안

(1) 전하 q 는 음(-)전하이여야 전기력과 중력이 평형을 이룰 수 있어 전하가 정지 할 수 있다. 두 전극 판에서의 전기장 $E = \frac{V}{d}$ 이고, 전기력과 중력에 의한 전하 q 가 받는 힘은 $F = qE - mg = q\frac{V}{d} - mg$ 이다. 두 힘이 평형 일 때 ($F = q\frac{V}{d_0} - mg = 0$) 두 전극 판 사이 거리는 $d_0 = \frac{qV}{mg}$ 이다.

(2) $d = 3d_0$ 일 때 전하가 받는 힘 $F = q\frac{V}{3d_0} - mg = -\frac{2}{3}mg = ma$ 이므로 가속도는 $a = -\frac{2}{3}g$ 이다. 전하 q 가 아래 전극판 쪽으로 힘을 받으므로 전하가 아래 전극판에 충돌하는데 걸리는 시간은 $h_0 = \frac{1}{2} \frac{2}{3}gt^2$ 으로부터 $t = \sqrt{\frac{3h_0}{g}}$ 이다.

$d = \frac{d_0}{3}$ 일 때 전하가 받는 힘은 $F = q\frac{3V}{d_0} - mg = 2mg = ma$ 이므로 가속도는 $a = 2g$ 이다. 전하 q 가 힘을 위 전극판쪽으로 받으므로 전하가 위 전극판에 충돌하는데 걸리는 시간은 $\frac{d_0}{3} - h_0 = \frac{1}{2}2gt^2$ 으로부터 $t = \sqrt{\frac{d_0 - 3h_0}{3g}}$ 이다.

◎ 종합적 평가

[물리]

평가	평가 내용
최상	1), 2) 번 모두 정확히 풀이한 경우
상	1) 번 혹은 2) 번 풀이과정에 부분적 오류가 있는 경우
중	1) 번은 맞고 2) 번은 틀린 경우 또는 1) 번은 틀리고 2) 번은 맞은 경우
하	1) 번 풀이과정에 부분적 오류가 있고 2) 번이 틀린 경우 또는 1) 번이 틀리고 2) 번 풀이과정에 부분적 오류가 있는 경우
최하	1), 2) 번 모두 틀린 경우