

2014학년도 수시 2차 논술고사 출제 및 채점기준(자연계 일요일)

출제기준

2014학년도 경희대학교 자연계 논술고사는 자연계 고교 교과과목의 기본 개념들에 대한 이해도와 응용력에 바탕을 두고, 융합적이고 통합적 사고의 틀 안에서 학생들의 이해 능력, 합리적이며 창의적 사고 능력, 해석력, 그리고 논리적 설명 능력을 측정할 수 있도록 출제되었다. 따라서 고등학교 교과 교육을 충실히 이수한 학생이라면 누구든지 풀 수 있는 문제로 구성하였다.

문제 I에서는 고등학교 교과과정에서 학습한 이차곡선과 관련하여 역사적으로 잘 알려진 수학적 대상(쌍곡선)을 소개하고, 고등학교 교과과정에서 학습한 내용을 적용하여 그 대상을 실제 상황에 적용하는 과정을 서술하도록 하였다. 첫 번째 문제에서는 거리차를 이용하여 쌍곡선을 실제 상황에 적용하는 방법을 고안하고, 두 번째 문제에서는 이를 이용하여 주어진 정보로 대상물 위치를 실제로 계산하며, 세 번째 문제에서는 대상물이 움직이고 있는 경로를 유추하도록 하였다. 이를 통하여, 고등학교 과정에서 학습한 내용에 대한 이해 정도와 활용 능력을 파악하고자 하였다.

문제 II에서는 과학분야의 통합적인 사고를 측정하기 위하여 신재생 에너지를 주제로 하였다. 산업혁명 이후 인류는 화석연료를 이용하여 대량생산과 대량수송에 필요한 에너지를 충당해 왔으나 지속적인 화석연료의 사용증가로 환경오염, 지구 온난화 및 이에 따른 전 지구적 기후변화 등 인류의 생존을 위협할 수 있는 심각한 문제들이 발생하고 있다. 더욱이 화석연료의 매장량은 한정적이며 가격 또한 점점 상승하여 국가 에너지 안보를 위협하고 있다. 따라서 현재 대두되고 심각한 에너지 문제에 대응한 친환경적이고 지속가능한 신재생에너지에 관한 문제를 포괄적으로 다루고자 하였다.

먼저 수력이나 풍력으로 나라 전체의 전력을 공급하기에는 절대적으로 부족하나 가정이나 작은 마을 단위에서 필요로 하는 전력을 소형의 풍력발전이나 수력발전으로 공급할 경우에 필요한 바람 조건과

<문제 I 출처>

- 고등학교 기하와 벡터, 황선욱 외 12인, 좋은책 신사고, 2013
- 고등학교 기하와 벡터, 계승혁 외 5인, 성지출판, 2013
- 고등학교 기하와 벡터, 우정호 외 7인, 두산동아, 2013

<문제 II 출처>

- 고등학교 물리 I, 김영민 외 7인 교학사, 2013
- 고등학교 물리 I, 광성일 외 7인 천재교육, 2013
- 고등학교 과학, 광영직 외 7인, 더텍스트 2011
- 고등학교 과학, 안태인 외 11인, 금성출판사
- 고등학교 화학 I, 박종석 외 4인, 교학사
- 고등학교 화학 I, 김희준 외 8인, 상상아카데미
- 고등학교 화학 I, 류해일 외 7인, 비상교육
- 고등학교 생명과학 I, 권혁민 외 5인, 교학사, 2013
- 고등학교 생명과학 I, 심규철 외 5인, 비상교육, 2013
- 고등학교 과학, 조현수 외 9인, 천재교육, 2013

2014학년도 수시 2차 논술고사 출제 및 채점기준(자연계 일요일)

채점기준

[문제 I-1] (10점 만점)

[핵심문구: 감지 시각 차이 $t_B - t_A = 3$ 또는 $t_A - t_B = -3$.]

[핵심문구: P에서 A와 B까지 거리 차이 3 km. 거리=속력×시간]

[핵심문구: 초점 A와 B로 하고 거리의 차가 3인 쌍곡선의 방정식. 비슷한 방법으로 초점 C와 D로 하고 거리의 차가 1인 쌍곡선의 방정식]

[핵심문구: A, B, C, D가 서로 다르기 때문에 두 쌍곡선의 방정식해가 4개 존재. A가 B보다 먼저 소리를 감지, C가 D보다 먼저 감지하였기에 네 개의 해 중에서 P의 좌표 유일 결정]

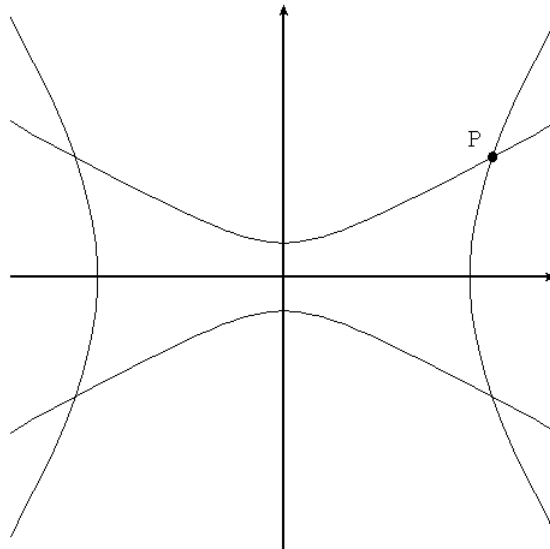
[문제 I-2] (15점 만점)

[핵심문구: 기초 지식 정확성 점검

-행성의 지표면을 좌표 평면으로 생각

-쌍곡선의 방정식 $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$, 초점 $(\pm c, 0)$ 거리 차 $2a$, $b^2 = c^2 - a^2, c > a > 0$

-쌍곡선의 방정식 $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = -1$, 초점 $(0, \pm c)$ 거리 차 $2b$, $a^2 = c^2 - b^2, c > b > 0$



[핵심문구: 초점 A(2,0), B(-2,0), 거리 차 3, 쌍곡선방정식 $\frac{x^2}{9/4} - \frac{y^2}{7/4} = 1$]

[핵심문구: 초점 C(0,1), D(0,-1), 거리 차 1, 쌍곡선방정식 $\frac{x^2}{3/4} - \frac{y^2}{1/4} = -1$]

[핵심문구: 연립 해 $(x,y) = \left(\pm \frac{3}{\sqrt{2}}, \pm \frac{\sqrt{7}}{2} \right) = \left(\pm \frac{3\sqrt{2}}{2}, \pm \frac{\sqrt{7}}{2} \right)$]

[핵심문구: A가 B보다 P에 더 가까워 P의 x좌표는 양수 $\frac{3}{\sqrt{2}}$, C가 D보다 P에 더 가까워 P

의 y 좌표는 $\frac{\sqrt{7}}{2}$, 해답을 탐사선 기준 동쪽 $\frac{3}{\sqrt{2}}$ km 서쪽 $\frac{\sqrt{7}}{2}$ km 으로 서술하지 않으면 감점]

[문제 I-3] (15점 만점)

[핵심문구: 두 관계식을 더하면 $d_A - d_B = 2\sqrt{t}$ 초]

[핵심문구: 두 관계식을 차이 구하면 $d_E - d_F = \sqrt{t}$ 초]

[핵심문구: 초점 A, B, 거리 차 $2\sqrt{t}$ 인 쌍곡선 방정식 $\frac{x^2}{t} - \frac{y^2}{4-t} = 1$;

초점 E, F, 거리 차 \sqrt{t} 인 쌍곡선의 방정식 $\frac{x^2}{t} - \frac{y^2}{1-t} = 1$]

[핵심문구: 두 방정식 연립하여 $x^2 = \frac{-t^2+5t}{4}$, $y^2 = \frac{t^2-5t+4}{4}$]

[핵심문구: $x^2 + y^2 = 1$ 관계식. 외계 생물은 탐사선에서 거리 1km를 유지하며 원의 일부분을 따라 움직이고 있음을 서술하지 않으면 감점]

<문제 II-1> (40점 만점)

(1) (20점 만점)

풍차 날개를 지나는 공기의 양 $m = \rho Av$, 또는 공기의 양이 풍속과 단면적에 1차로 비례.
운동에너지가 전기에너지로 변환

$P = \frac{1}{2} \rho A v^3$, 또는 발전 전력은 단면적에 비례하고 속도의 세제곱에 비례한다.

$$P = 2\text{kW}$$

$$A = 10\text{m}^2$$

전력 $P \propto v^3$ 또는 직접계산

$$\text{면적 } 8\text{배 또는 } A = 80\text{m}^2$$

(2) (20점 만점)

단위시간 당 물의 양 $m = \rho Av$, 또는 물의 양이 단면적과 유속에 1차로 비례.

발전 전후 물의 운동에너지가 변하지 않으므로

물의 위치에너지만 전기에너지로 변환

$P = Av\rho g h$, 또는 전력이 단면적, 유속, 낙차에 1차로 비례.

$$P = 1\text{kW}$$

$$V = Av = \frac{9}{400}\text{m}^3/\text{s} = 0.0225\text{m}^3/\text{s}$$

$$A = V/v = 0.225\text{m}^2$$

※ 채점시 유의사항

(1) 풀이과정에서 수식 계산 없이도 올바른 물리개념이 적용되어 동일한 결과를 기술하였다면 정답으로 간주한다.

(2) 부분적인 오류로 답이 틀리더라도 주요개념이 올바르게 들어가면 부분점수를 줄 수 있다.

<문제 II-2> (100점 만점/60점 기본 점수)

(1)

구형 분자 내 이중결합은 평면구조로 돌아가려는 표면 스트레인 (surface strain)이 생긴다.

C₆₀ 보다 곡률이 더 큰 C₂₈의 표면 스트레인 (surface strain)이 더 크다. 친 전자 반응으로 인하여 표면 스트레인 (surface strain)이 해소된다.

따라서 표면 스트레인 (surface strain)이 더 큰 C₂₈이 반응성이 더 크다.

(2)

생성물 A: 탄소나노튜브 끝 볼록한 면에 도핑됨.

생성물 B: 탄소나노튜브 옆면에 도핑됨.

낮은 온도에서는 활성화에너지의 차이 때문에 생성물 B의 반응속도가 더 빠르다.

높은 온도에서 분자의 운동에너지가 매우 커지고 대부분의 분자가 활성화에너지보다 큰 에너지를 가지게 될 것이므로 활성화에너지의 차이가 생성물의 상대적 농도에 미치는 영향이 줄어든다.

높은 온도에서는 생성물 A와 B의 에너지 차이가 생성물의 양을 결정하게 되어, 낮은 에너지를 갖는 생성물 A가 더 많이 만들어 진다.

※ 채점시 유의사항

(1) “표면 스트레인” 과 “곡률” 이라는 직접 표현이 없어도 그 개념을 이해하고 반응성과 연계하면 됨.

<문제 II-3> (총 40점)

(1) (20점 만점)

각 반응식의 설명: ①은 광합성 반응, ②는 연소반응, ③은 세포호흡 반응, ④는 포도당의 중합체(예: 전분, 셀룰로스) 형성 반응, ⑤는 포도당 중합체(예: 전분, 셀룰로스) 분해 반응, ⑥은 발효 반응이다.

반응식 ②의 포도당 1몰의 연소반응으로 생성되는 에너지 값은 주어진 가정과 ‘②의 에너지 = ③의 38ATP+에너지’ 라는 사실에서 **(38몰 ATP x 7 kcal) x 100/40 = 665 kcal** 이다

포도당을 연소시키면 다량의 에너지(665kcal/mol)를 얻을 수 있으나 이때 고온처리가 필요한 **비생물학적 반응**이다.

⑥은 **발효과정(산소가 없을 때의 호흡)**으로 단지 2ATP가 생성된다.

따라서 세포는 에너지를 효율적으로 얻기 위해 주로 ③의 **세포호흡반응을 이용**한다.

생명활동에는 소량의 에너지를 필요로 하는 경우가 많아서 **포도당 1몰을 ②의 반응을 이용한다면 에너지가 낭비**될 것이다.

세포는 포도당이라는 고에너지 물질을 다수의 **에너지 화폐인 ATP**로 바꾸어서 필요한 만큼의 ATP를 다양한 생명활동에 사용함으로써 **에너지를 효율적으로 이용**할 수 있기 때문이다.

(2) (20점 만점)

다른 신재생에너지들과 달리, 생화학적 변환(⑤의 포도당으로 분해, ⑥의 발효과정)을 통해, **액체연료인 바이오에탄올을 생산**할 수 있다.

바이오에탄올은 수송용 액체연료 중 하나로서, **현존 화석연료 기반의 시스템(연료 수송/분배/저장 시설, 가솔린엔진 차량)을 그대로 사용할 수 있는 커다란 장점**이 있다.

1세대 바이오에너지는 **원료작물의 생산단가가 높고, 수집비용이 많아서 비경제적**이며, **식량작물의 연료화로 인한 곡물 가격 상승, 경작지 확대에서의 생태계 파손 등 한계**를 가지고 있다.

2세대 바이오에너지는 **셀룰로스를 원료로 이용**한다. 셀룰로스도 전분과 같이 포도당의 중합체이므로,

분해 후 발효를 통해 바이오에너지를 얻을 수 있다.

그런데 셀룰로스는 비식용이며 버려지는 바이오매스 (각종 농경, 도시, 산업, 산림 폐기물)에서 다량으로 얻을 수 있기 때문에 1세대 바이오에너지가 가진 여러 단점을 극복할 수 있는 잠재력이 있다.