



경희대학교

2014학년도 신입생 수시 2차 모집 논술고사 문제지(자연계)

[11월 10일(일) 오전]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

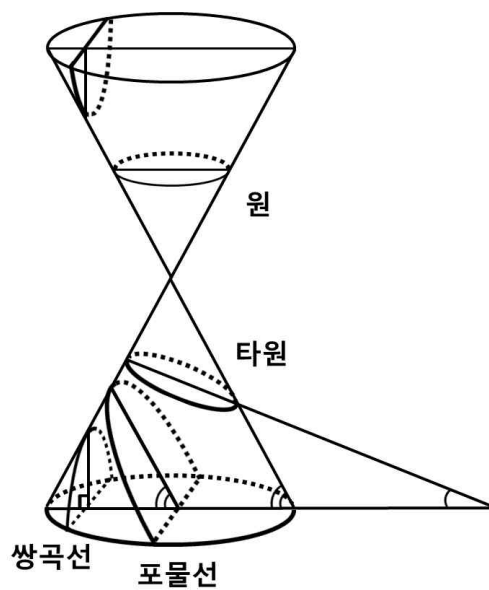
<유의사항>

1. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
2. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
3. 답안작성과 정정은 반드시 본교에서 지급한 필기구를 사용하시오.
4. 본교에서 지급한 필기구를 사용하지 않았거나, 답안지에 특별한 표시를 한 경우, 지정된 분량을 준수하지 않은 경우에는 감점 또는 0점 처리합니다. (예: 감사합니다. 등)
5. 답안 정정 시에는 원고지 교정법에 따라야 하고 수정액 등을 사용한 경우에는 0점 또는 감점 처리합니다.
6. 띄어쓰기를 포함하여 각 문제별로 요구한 분량 이내로 논술하시오.
7. 자연계 문제지는 총 2장 4쪽입니다.

I. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

좌변이 인수분해되지 않는 x, y 에 대한 이차방정식 $Ax^2 + By^2 + Cx + Dy + E = 0$ 이 한 변수만의 방정식이 되는 경우가 아니면, 이 방정식이 나타내는 곡선을 이차곡선이라고 한다. 이때, 계수의 관계에 따라 원, 포물선, 타원, 쌍곡선이 된다. 이차곡선은 공간에서 원뿔을 한 평면으로 자를 때 생기는 단면의 둘레와 같아 원뿔곡선이라고도 한다. 고대 그리스 수학자 아폴로니오스는 그의 저서 “원뿔곡선론”에서 직원뿔을 자르는 평면이 원뿔의 밑면과 이루는 각을 모선과 밑면이 이루는 각과 비교하여 포물선, 타원, 쌍곡선으로 분류하였다. 밑면과 평행한 평면으로 자를 때 생기는 원은 타원의 한 종류로 생각할 수 있다. 아라비아 수학자 카얌은 원뿔곡선을 이용하여 삼차방정식의 근을 구하였다. 근세의 천문학자이자 수학자인 케플러는 스승인 티코로부터 물려받은 관측 자료를 분석하여 태양계의 행성이 타원 궤도를 따라 움직인다는 것을 발견하였다. 원뿔곡선은 천문 현상을 비롯한 여러 자연 현상을 기술하는데 없어서는 안 될 중요한 곡선이다.



[나]

평면 위에 그려진 원뿔곡선들은 다음과 같이 정의된다. 원은 한 정점에서의 거리가 일정한 점들의 집합이고, 포물선은 한 정점과 그 점을 지나지 않는 한 직선에 이르는 거리가 같은 점들의 집합이다. 타원은 두 정점에서의 거리의 합이 일정한 점들의 집합이고, 쌍곡선은 두 정점에서의 거리의 차가 일정한 점들의 집합이다.

<뒷면에 계속>

[다]

분수방정식을 변형하여 얻은 다항식으로만 이루어진 방정식의 근 중에서, 분모를 0이 되게 하여 변형 전 분수방정식을 만족하지 않는 것을 무연근(無緣根, extraneous root)이라고 한다. 무연근은 주어진 방정식과 인연이 없는 근이라는 뜻에서 붙여진 이름이다. 마찬가지로 무리방정식을 변형하여 얻은 다항식으로만 이루어진 방정식의 근 중에서, 변형 전 무리방정식을 만족하지 않는 것도 무연근이다.

[문제 I-1] (배점 10점)

어떤 외계 행성 지표면의 한 지점 O에 탐사선이 착륙하여 지표면 위의 네 개의 서로 다른 지점 A, B, C, D에 소리를 감지하는 장치를 설치하였다. 지표면 위의 어떤 지점 P에서 외계 생물이 소리를 두 번 냈다. 첫 번째 소리를 지점 A에서는 9시 10분 10초, B에서는 같은 날 9시 10분 13초에 각각 감지하였다. 두 번째 소리를 지점 C에서는 9시 20분 30초, D에서는 같은 날 9시 20분 31초에 각각 감지하였다. 이 정보를 이용하여 지점 A에서 지점 P까지 거리를 구하는 방법과, 외계 생물이 첫 번째 소리를 낸 시각을 구하는 방법을 서술하시오. (단, 이 행성의 지표면은 평평하고, 소리의 속력은 1 km/초로 일정하다고 가정한다).

[문제 I-2] (배점 15점)

문제 I-1에서 지점 O를 기준으로 지점 A는 동쪽으로 2 km, B는 서쪽으로 2 km, C는 북쪽으로 1 km, D는 남쪽으로 1 km 떨어진 곳에 위치할 때, 소리가 발생한 지점 P의 위치를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (단, 이 행성의 동서남북 방향은 지구에서처럼 동서와 남북 방향이 서로 수직이다).

[문제 I-3] (배점 15점)

소리를 감지하는 장치를 지점 O를 기준으로 동쪽으로 0.5 km 떨어진 지점 E와 서쪽으로 0.5 km 떨어진 지점 F에 각각 추가로 설치하였다. 어떤 이차곡선을 따라 이동하고 있는 외계 생물이 지점 A, B, E, F 사이의 거리를 각각 d_A, d_B, d_E, d_F 라고 할 때, 시각 t ($0.25 \leq t \leq 0.5$)에서 이 거리들 사이의 관계식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}d_A - d_B + d_E - d_F &= 3\sqrt{t} \\d_A - d_B - d_E + d_F &= \sqrt{t}\end{aligned}$$

이때, 이 외계 생물이 움직이고 있는 경로를 유추하고, 그 근거를 논술하시오. (단, 지점 A, B의 위치는 문제 I-2에서와 동일하다).



2014학년도 신입생 수시 2차 모집 논술고사 문제지(자연계)

[11월 10일(일) 오전]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

세계 각국은 친환경적이고 지속가능한 신재생에너지 개발에 적극적으로 나서고 있다. 신재생에너지는 햇빛, 지열, 물, 바람, 바이오매스 등의 자원을 변환시켜 얻는 에너지로 온실가스 배출로 인한 기후 변화나 핵폐기물과 같은 환경 문제가 거의 없고 자원 고갈의 염려가 없는 장점이 있다. 유체의 역학적 에너지를 이용하는 지속 가능한 재생에너지로 수력, 풍력, 조력 등이 있다. 수력의 경우 물의 퍼텐셜에너지가, 풍력의 경우 공기 흐름의 운동에너지가 전기에너지로 전환될 수 있다.

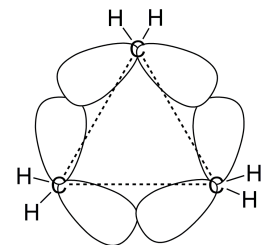
질량 m 인 물체가 높이 h 에서 속도 v 로 운동할 때, 운동에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$ 이고, 중력가속도 g 인 중력에 의한 퍼텐셜에너지는 mgh 이다. 에너지의 단위는 J이고 1초 동안에 1J의 전기에너지가 소모될 때 1W의 전력이라 한다. 전기료 부과 기준 단위인 kWh는 1kW의 전력을 한 시간 동안 사용한 전력량으로 3.6MJ의 에너지이다. 참고로 우리나라 한 가정 당 월평균 사용 전력량은 약 360 kWh이다.

[나]

플러렌과 탄소나노튜브는 다이아몬드와 같이 탄소로 구성되어 있지만 원자들의 배열방법이 달라서 독특한 성질을 가지고 있다. 플러렌은 탄소 원자들이 육각형과 오각형의 이중결합 고리로 연결된 구형 분자로, 탄소 원자 60개가 축구공 모양의 배열로 이루어진 C_{60} 분자뿐만 아니라 다양한 크기의 분자로 존재한다. 탄소나노튜브는 탄소 원자가 시험관 모양으로 배열되어 있는 분자로 철강보다 강도가 크고, 다이아몬드보다 열전도도가 크며, 구조에 따라 도체 또는 반도체의 성질을 갖는다. 플러렌과 탄소나노튜브는 수소를 잘 흡착시키는 팔라듐 금속을 표면에 도핑하여 안전한 수소저장 물질로 사용되거나, 반도체, 나노섬유, 생체 센서 등에 활용될 수 있다.

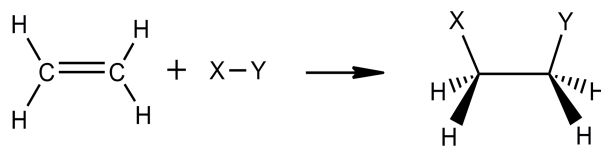
[다]

탄소 원자 세 개가 고리 모양으로 결합된 사이클로프로페인(C_3H_6)은 탄소 원자 사이의 결합각이 60° 로 메테인(CH_4)의 두 C-H 결합 사이의 각인 109.5° 보다 훨씬 작다. 실제 결합케도함수는 탄소 원자 사이의 결합각이 109.5° 에 가까워지려는 경향 때문에 오른쪽 그림과 같이 삼각형 바깥쪽에 형성된다. 삼각형 또는 사각형의 고리형 탄화수소에서 결합각이 109.5° 에 가까워지려는 경향성을 고리 스트레인(ring strain)이라고 하며 이것이 커질수록 고리형 탄화수소가 불안정해지고 반응성이 커진다.



[라]

불포화 탄화수소인 에텐(C_2H_4)은 4개의 수소와 2개의 탄소가 같은 면에 존재하는 분자로, 아래 그림과 같은 친전자반응이 잘 일어난다.



[마]

반응속도는 물질들 사이에서 반응이 일어나는 빠르기를 뜻하며, 반응이 진행될 때 변하는 단위시간 당 반응물 또는 생성물의 양으로 정의된다. 반응속도는 반응할 물질이 주어진 공간에 얼마나 존재하는지를 나타내는 농도와, 반응이 일어나는데 필요한 최소 에너지의 양을 나타내는 활성화에너지 등에 의하여 결정된다. 반응물의 농도가 증가하면 반응물의 충돌 빈도가 커지고, 온도가 높아지면 활성화 에너지보다 큰 에너지를 가진 분자가 많아져 반응이 빨라지게 된다.

[바]

식물은 광합성을 통해 빛에너지를 화학에너지로 전환하여 유기물(포도당)에 저장한다. 세포호흡을 통하여 포도당에 저장된 화학에너지의 일부는 ATP에 저장되고, 나머지는 열의 형태로 방출된다. ATP에 저장된 에너지는 ADP와 인산으로 분해되면서 방출되고, 이 에너지는 세포의 생명활동에 사용된다. 이로 인해 ATP를 세포가 사용하는 '에너지 화폐'라고도 한다.

농작물, 나무, 풀, 해조류, 가축의 분뇨, 음식물 쓰레기 등 생물로부터 유래한 유기물을 바이오매스라고 하며, 이를 이용하여 얻을 수 있는 다양한 형태의 에너지를 바이오에너지라고 한다. 1세대 바이오에너지는 전분이나 설탕으로부터, 최근 대두되고 있는 2세대 바이오에너지는 셀룰로스로부터 분해된 포도당에 기반하고 있다.

<뒷면에 계속>

[사]

다음은 포도당의 에너지 전환과 관련된 화학 반응식이다.

- ① $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{에너지} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
- ② $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{에너지}$
- ③ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + 38\text{ATP} + \text{에너지}$
- ④ $n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \rightarrow \text{H}(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n\text{OH} + (n-1)\text{H}_2\text{O}$
- ⑤ $\text{H}(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n\text{OH} + (n-1)\text{H}_2\text{O} \rightarrow n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$
- ⑥ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) + 2(\text{CO}_2) + 2\text{ATP} + \text{에너지}$

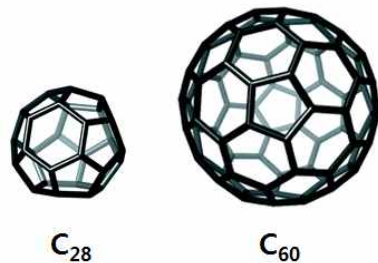
[문제 II-1] 제시문 [가]를 읽고 다음 질문에 답하시오. (배점 20점)

(1) 풍력발전으로 생산되는 전력이 공기 밀도 ρ_a , 풍속 v , 풍차 날개의 유효단면적 A , 발전효율 e 와 어떤 관계를 갖는지 논하시오. 그리고 풍속 10 m/s인 흔들바람이 하루 평균 6시간만 불 때, 우리나라 한 가정이 사용하는 평균전력을 공급하기 위하여 필요한 풍차 날개의 유효단면적을 구하고, 풍속 5 m/s인 산들바람일 때와 비교하여 설명하시오. (단, $\rho_a = 1.2 \text{ kg/m}^3$, $e = 1/3 \approx 33\%$ 사용)

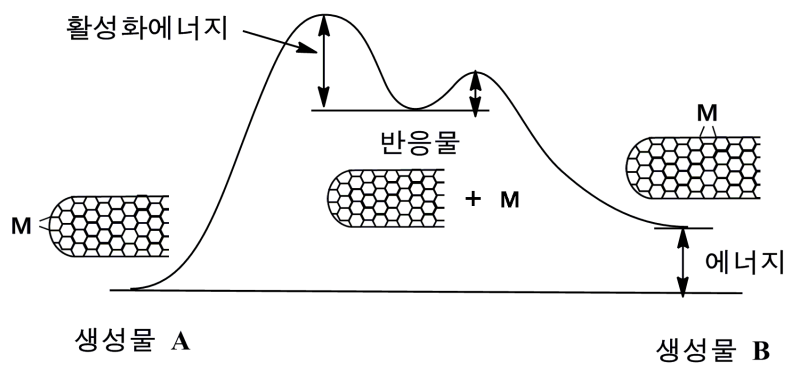
(2) 수력발전으로 생산되는 전력이 물의 밀도 ρ_w , 낙차 h , 단면적 A 인 입수구에서의 물의 속도 v , 발전효율 e 와 어떤 관계를 갖는지 논하시오. (단, 출수구와 입수구에서 물의 속도는 동일하다). 그리고 일년 중 평균 6개월만 수력발전에 충분한 물이 흐르는 골짜기에서 물의 낙차가 5 m일 때, 수력발전으로 우리나라 한 가정이 사용하는 평균전력 공급에 필요한 유량(입수구에 1초 동안 흘러드는 물의 부피)과 물의 속도가 0.1 m/s일 때 입수구 단면적을 구하시오. (단, $\rho_w = 1 \text{ t/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $e = 8/9 \approx 88.9\%$ 사용)

[문제 II-2] 제시문 [나], [다], [라], [마]를 참조하여 다음 질문에 답하시오. (배점 20점)

(1) 두 개의 풀러렌 C_{28} 과 C_{60} 중에서 어느 것이 친전자반응의 반응성이 클지 예측하고, 그 근거를 논술하시오.



(2) 탄소나노튜브에 어떤 금속 M을 도핑하려고 한다. 금속 M이 도핑되는 위치에 따른 생성물의 상대적 에너지와 각 생성물이 만들어지는 활성화에너지는 아래 그림과 같다고 가정하자. 낮은 온도에서는 탄소나노튜브의 옆면에 금속이 도핑된 생성물 B가 많이 만들어지고, 높은 온도에서는 탄소나노튜브 끝의 볼록한 면에 금속이 도핑된 생성물 A가 많아진다. 온도에 따라 금속이 탄소나노튜브에 도핑되는 위치가 달라지는 이유를 논술하시오. (단, 금속 M의 농도는 일정하다).



[문제 II-3] 제시문 [가], [바], [사]를 참조하여 다음 질문에 답하시오. (배점 20점)

(1) 제시문 [사]의 ②, ③, ⑥은 포도당을 산화시켜 에너지를 얻는 반응식이다. 이 중 세포가 생명활동에 필요한 에너지를 효율적으로 얻기 위해서 주로 어떤 반응을 이용하는지를 그 이유와 함께 논술하시오. 이때 반응식 ②에서 포도당 1몰의 반응으로 생성되는 에너지 값과, 제시문 [바]의 ‘에너지 화폐’ 개념을 논거로 이용하시오. (단, 1몰의 ATP가 ADP로 될 때 7 kcal의 에너지가 발생하고, 호흡을 통해 생성되는 에너지 중 ATP에 저장되어 이용되는 에너지의 비율은 40%로 가정한다).

(2) 다른 신재생에너지들과 달리 바이오에너지에서만 얻을 수 있는 에너지를 구체적으로 설명하고, 그 장점을 설명하시오. 또한 1세대 바이오에너지의 한계와 이를 극복할 수 있는 2세대 바이오에너지의 잠재력에 대해 논술하시오.

<과학이 끝났습니다. 수학을 풀지 않은 학생은 앞 장의 수학문제를 푸시기 바랍니다.> <끝>