

2018년 모의논술고사

자연계열(의학)



성 명	
전 형	
수험번호	

[문항 1] (50점) 다음 제시문을 읽고 논제에 답하라.

(가) 급수와 극한을 사용하여 다양한 도형의 넓이를 구할 수 있다. 주어진 삼각형에서 각 변의 중점을 꼭짓점으로 하는 삼각형을 T_1 이라 하자. 삼각형 T_1 위쪽에 있는 삼각형의 각 변의 중점을 꼭짓점으로 하는 삼각형을 T_2 라 하자. 이를 반복하여, 2 이상의 모든 자연수 n 에 대하여 T_{n-1} 위쪽에 있는 삼각형의 각 변의 중점을 꼭짓점으로 하는 삼각형을 T_n 이라 하면, [그림 1-1]과 같은 도형을 얻는다.

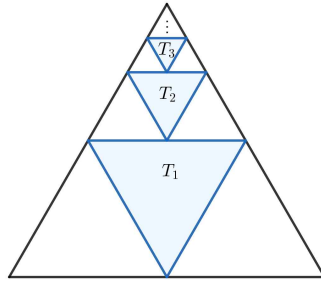


그림 1-1

각 단계에서 만들어지는 삼각형 T_1, T_2, T_3, \dots 은 서로 닮음이고, 삼각형 T_n 의 한 변의 길이는 T_{n-1} 의 대응하는 변의 길이의 절반이 된다. 따라서 삼각형 T_n 의 넓이를 S_n 이라고 하면 S_n 은 공비 $\frac{1}{4}$ 인 등비수열을 이룬다. 그러므로 $\sum_{n=1}^{\infty} S_n = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} S_1 = \frac{4}{3} S_1$ 이 됨을 알 수 있다.

(나) [그림 1-2]와 같이 포물선 $y = \frac{1}{2}x^2$ 위의 점 $(1, \frac{1}{2})$ 을 중심으로 하고, 반지름이 $\frac{1}{2}$ 인 원 C_1 을 생각하면 이 원은 x 축과 접한다. 포물선 위의 점 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{8})$ 을 중심으로 하고 반지름이 $\frac{1}{8}$ 인 원 C_2 는 원 C_1 과 한 점에서 만나고 x 축과 접한다. 역시 포물선 위의 점 $(\frac{1}{3}, \frac{1}{18})$ 을 중심으로 하고 반지름이 $\frac{1}{18}$ 인 원 C_3 는 역시 원 C_2 와 한 점에서 만나고 x 축과 접한다.

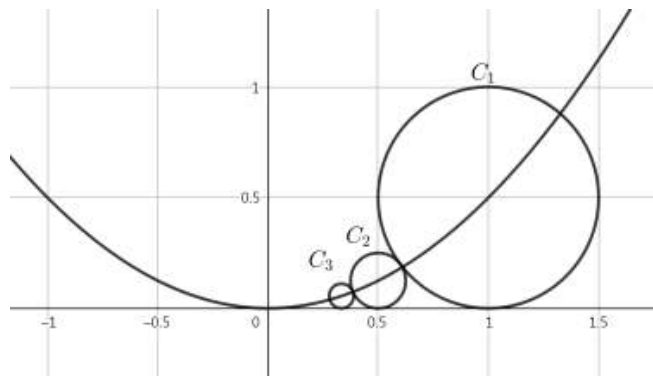


그림 1-2

[문제 1-1] (20점) 제시문 (가)와 [그림 1-3], [그림 1-4]를 참고하여 다음 논제에 답하라.

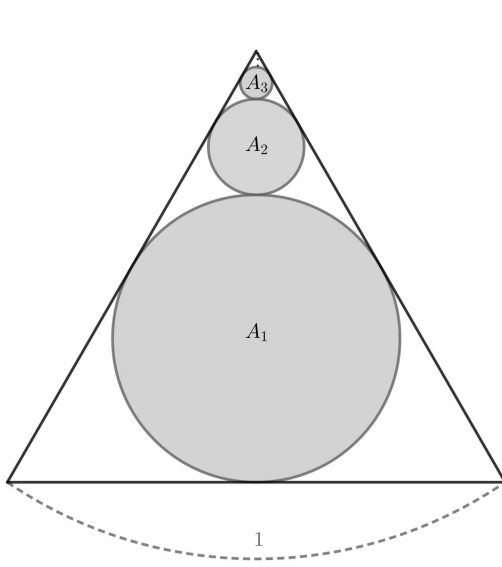


그림 1-3

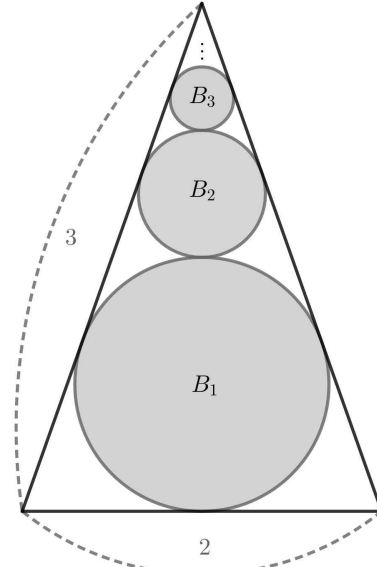


그림 1-4

(1) [그림 1-3]와 같이 변의 길이가 1인 정삼각형을 생각하고, 이 정삼각형에 내접하는 원을 A_1 이라 하자. 삼각형의 두 빗변에 접하고 원 A_1 과 한 점에서 만나는 원을 A_2 라 하자. 이러한 과정을 반복하여 모든 자연수 n 에 대하여 원 A_n 을 얻을 수 있다. A_n 의 넓이를 S_n 이라 할 때, 급수 $\sum_{n=1}^{\infty} S_n$ 의 값을 구하라.

(2) [그림 1-4]와 같이 두 빗변의 길이가 3이고 밑변의 길이가 2인 이등변삼각형을 생각하자. 문제 (1)과 같이 이등변삼각형에 내접하는 원을 B_1 , 두 빗변에 접하고 B_1 과 한 점에서 만나는 원을 B_2 라 하고, 이러한 과정을 반복하여 원들을 계속해서 얻는다. 100번째 원 B_{100} 의 반지름을 구하라.

[문제 1-2] (30점) 포물선 $y = ax^2$ (단, $a > 0$)이 있을 때 제시문 (나)와 같이 원들을 계속해서 그릴 수 있다. 포물선 $y = ax^2$ 위의 점 $(1, a)$ 를 중심으로 하고 x 축에 접하는 원 C_1 을 생각하자. 포물선 위의 점 (x_2, y_2) (단, $0 < x_2 < 1$)를 중심으로 하고 x 축에 접하며 C_1 과 한 점에서 만나는 원을 C_2 라 하자. 이와 같은 과정을 반복하여, 중심이 (x_{n-1}, y_{n-1}) 인 $n-1$ 번째 원 C_{n-1} 을 얻었다고 하자. 그러면 포물선 위의 점 (x_n, y_n) (단, $0 < x_n < x_{n-1}$)을 중심으로 하고 x 축에 접하며 C_{n-1} 과 한 점에서 만나는 원 C_n 을 계속하여 얻을 수 있다.

- (1) 원 C_2 의 중심의 x 좌표 x_2 를 구하라.
- (2) 101번째 원 C_{101} 의 중심의 x 좌표 x_{101} 을 구하라.
- (3) 원 C_n 의 넓이를 S_n 이라 할 때, $\lim_{n \rightarrow \infty} n^4 S_n$ 의 값을 구하라.



[문항 2] (50점) 다음 제시문을 읽고 논제에 답하라.

지구상에 존재하는 모든 생명체는 생명 활동을 하는 가장 작은 단위인 세포 (Cell)로 구성된다. 생명체를 이루는 세포는 핵막 (Nuclear membrane) 유무에 따라 원핵세포와 진핵세포로 구분된다. 원핵세포는 핵막이 없으므로 DNA가 세포질에 퍼져 존재하나, 진핵 세포는 대부분의 DNA가 핵 안에 존재한다. 진핵세포의 핵 (Nucleus)은 유전자의 본체인 DNA을 포함하고 있어 세포의 생명 유지, 증식, 유전 등을 주도하며 세포의 생명활동에 중심적인 기능을 수행한다.

인간을 포함한 포유류는 진핵세포로 구성되어 있으나, 일부 세포들은 핵 (Nucleus)이 없는 상태로 존재한다. 인간의 신체를 구성하는 수조 개 세포 중, 핵이 없는 상태로 존재하는 세포가 있으며, 대표적인 예가 적혈구 (Red blood cell)이다. 적혈구는 혈액을 구성하는 혈구 세포 중 하나로 신체에 필요한 산소를 운반하는 역할을 한다. 적혈구는 골수 (Bone marrow)의 조혈 모세포에서 형성되며, 형성될 당시에는 핵이 존재하나 성숙된 적혈구 (Mature red blood cell)가 되면 핵이 세포에서 빠져 나오며, 이후 약 100-120일간 혈액과 같이 순환하며 산소운반을 담당하다가 수명이 다하면 대식세포에 포획되어 없어지게 된다.

[문제 2-1] (10점) 건강한 사람의 혈액에서 분리한 성숙된 적혈구 세포 (mature red blood cell)를 파쇄 후 DNA를 추출하는 실험을 진행하였다. 실험결과 적혈구에서 DNA가 관찰되었다면, 이 DNA는 어디서 유래한 것인지를 유추하여 설명하시오

[문제 2-2] (15점) 혈액에서 분리한 성숙된 적혈구가 현미경 관찰시 낫모양 적혈구 형태로 관찰이 되었다고 가정할 때, 이 적혈구를 이용하여 낫모양 적혈구 빈혈증을 확진하기 위한 검사를 시행하려고 한다면 적혈구 내의 어떤 거대분자 (macromolecule)에 대한 분석이 이루어져야할지 논하시오

[문제 2-3] (15점) 위 제시문에 기술된 성숙된 적혈구 세포 (mature red blood cell)에 "A" 라고 하는 특정 DNA 조각 (DNA fragment)을 미세주사기로 주입시켰을 경우 "A" 유전자의 mRNA 및 단백질 발현이 유도 될 것인지에 대해 설명하고, 그렇게 추론한 이유를 기술하시오

[문제 2-4] (10점) 성숙된 적혈구 세포 (mature red blood cell)에 인간 전체 유전자 (Whole DNA)를 주입하였을 경우 염색체가 관찰될 것인지에 대해 논하고 그렇게 추론한 근거를 설명하시오