

2009학년도 연세대학교 논술(자연계열) 입학시험 문제지

| | | | | | |
|----------|--|----------|--|--------|--|
| 모집 단위 | | 수험 번호 | | 성 명 | |
|----------|--|----------|--|--------|--|

[문제 1] 다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

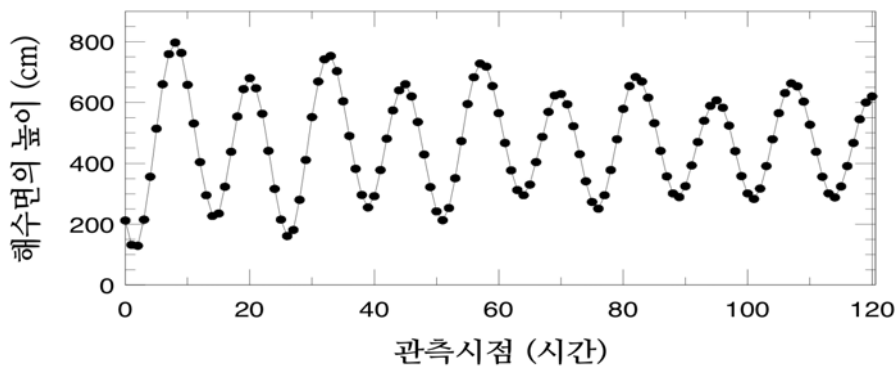
xy -평면 위에 중심이 원점이고 반지름이 1인 단위원 C 가 있다. 고정점 $A(-1,0)$ 부터 시계 방향으로 원 C 위의 한 점 P 까지의 호의 길이를 $l(P)$ 라고 하자. 원 C 위의 임의의 두 점 P_1 과 P_2 에 대하여 연산 $P_1 \oplus P_2$ 를 점 P_1 부터 원 C 를 따라 시계 방향으로 $l(P_2)$ 만큼 더 이동하여 얻어지는 점으로 정의하자. 그러면 이 연산은 교환법칙과 결합법칙을 만족함을 쉽게 알 수 있다.

- [1-1] 점 P 가 원 C 위의 임의의 한 점이라고 할 때, 연산 \oplus 에 대하여 P 의 항등원과 역원을 나타내는 점은 어떠한 점인지 각각 설명하시오. (5점)
- [1-2] 원 C 위의 점으로 이루어진 수열 $\{P_n\}$ 이 $P_0, P_1, P_n = P_{n-1} \oplus P_{n-2}$ (단, $n = 2, 3, 4, \dots$)로 정의된다.
 - (a) $P_0 = A$ 이고, P_1 은 $l(P_1) = \frac{\pi}{3}$ 인 원 C 위의 점일 때, $P_n = A$ 를 만족하는 자연수 n 의 최소값을 구하시오. (5점)
 - (b) k 가 임의의 자연수이고, $P_0 = A$ 이며, P_1 은 $l(P_1) = \frac{2\pi}{k}$ 인 원 C 위의 점일 때, $P_n = A$ 를 만족하는 자연수 n 의 최소값을 구하는 방법에 대하여 논하시오. (15점)
- [1-3] 원 C 위의 서로 다른 네 점 P_1, P_2, Q_1, Q_2 가 관계식 $P_1 \oplus P_2 = Q_1 \oplus Q_2$ 를 만족한다면, 두 점 P_1 과 P_2 를 지나는 직선과 두 점 Q_1 과 Q_2 를 지나는 직선이 평행임을 논리적으로 설명하시오. (15점)

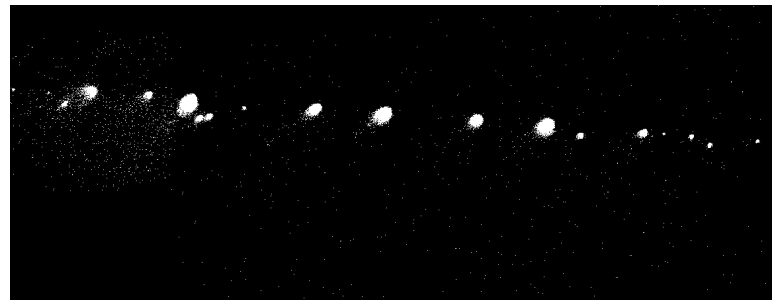
[문제 2] 다음 제시문 (가), (나), (다)를 읽고 아래 질문에 답하시오.

(가) "... 인류의 지성이 찾아낸 사실 중 가장 광범위하게 적용되는 한 법칙을 공부하려 한다. ... 중력의 법칙과 같이 단순하면서도 우아한 원리가 우주 전체에 걸쳐 광범위하게 그리고 완벽하게 적용된다는 점에 우리는 감동하게 된다. 중력의 법칙이란 과연 무엇인가? 간단히 말하면, 우주의 모든 물체들은 서로 끌어당기는 힘에 의해 작용된다는 것이다. 그 힘의 크기는 두 물체의 질량의 곱에 비례하고 둘 사이의 거리의 제곱에 반비례한다."

- (나) [그림 1]은 2006년 6월초 5일간 인천 앞바다의 해수위 변화를 1시간 간격으로 측정한 것이며, 이 관측자료에 대하여 A(교사)와 B(학생)는 다음과 같이 의견을 교환하였다.
 - A: 그림에서 바닷물의 높이가 일정하게 반복하여 변하는 것을 볼 수 있죠. '조수(潮水)'라 불리는 이 현상은 주로 지구와 달 사이의 중력에 의하여 생기는 것입니다.
 - B: 그러니까 달이 중력으로 지표면의 바닷물을 잡아당겨서 지구 한 쪽의 물 높이는 높아지고 그 반대쪽은 낮아지는 것이라는 말씀인가요?
 - A: 글썽요. B군의 설명대로라면 조수 현상은 하루에 한 번만 생겨야 하지 않을까요? 그런데 관측자료는 어떻게 나타나고 있죠?
 - B: 정말 관측자료를 보니까 조수 현상이 하루에 두 번 정도 나타나는군요.



[그림 1] 인천 앞바다의 해수위 변화



[그림 2] 혜성 Shoemaker-Levy 9호

(다) 1994년 7월 Shoemaker-Levy 9호(SL9) 혜성이 목성과 충돌하는 장면이 여러 천문대에서 관측되어 일반인들에게 생중계된 적이 있었다. 이것은 태양계 안에서 일어난 천체들의 충돌장면을 실시간으로 볼 수 있는 최초의 사건이었다. [그림 2]는 SL9 혜성이 목성과 충돌하기 약 4개월 전에 허블 망원경으로 관측하여 찍은 사진이다. 이 혜성은 여러 개의 덩어리들이 줄지어 늘어서 있기에 "진주목걸이"라고도 불렸다. 원래는 얼음 덩어리들이 모여 한 덩어리처럼 움직이던 혜성이 목성 주위에 접근하면서 중력의 차이로 인해 쪼개진 것으로 추측된다.

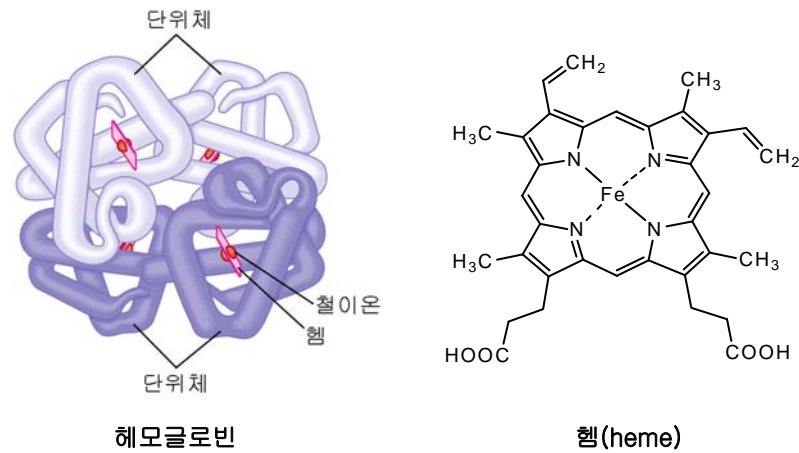
[2-1] 제시문 (나)의 조수 현상과 제시문 (다)의 혜성이 쪼개지는 현상은 모두 같은 물리적 원리로 설명될 수 있다. SL9 혜성이 목성 근처에서 쪼개진 원인이 무엇인지 추론하시오. 그리고 혜성의 구성성분, 구조 그리고 지구와 지구 표면의 바닷물의 성질 등을 고려하여 조수현상과 혜성이 쪼개지는 현상이 갖는 공통점과 차이점을 설명하시오. (15점)

[2-2] 제시문 (나)에 있는 관측자료만을 사용하여 조수현상의 주기를 계산을 통해 구하고, 이러한 주기성의 원인을 구체적으로 추론하시오. (15점)

[문제 3] 다음 제시문 (가), (나), (다)를 읽고 아래 질문에 답하시오.

(가) 유전자의 본체인 DNA는 염기, 당, 인산 등으로 이루어진다. 특히 유전 정보 암호화에 중요한 역할을 하는 염기는 주로 탄소, 질소, 수소로 이루어진 고리 모양의 화합물이다. 세포 분열 과정에서 염색체는 유전자를 분배하는 역할을 한다. 세포 분열에는 체세포 분열과 생식 세포 분열이 있다. 체세포 분열에서는 각 염색체가 복제된 후 균등하게 딸세포로 나누어지므로 모세포와 딸세포는 같은 수의 염색체를 갖게 된다. 그러나 생식 세포 분열에서는 염색체 수를 반으로 줄이는 감수 분열을 하여야 부모와 자손의 염색체 수가 일정하게 유지될 수 있다. 같은 종의 생물들에서는 체세포에 들어 있는 염색체의 수와 모양이 같다. 유전자 또는 염색체에 이상이 생기면, 그 전에 볼 수 없었던 유전 형질이 다음 세대로 전달되기도 한다.

(나) 폐에서 기체 교환을 마친 혈액은 온몸에 퍼져 있는 모세 혈관에 이르러 조직 세포와 기체 교환을 한다. 즉, 분압의 차이에 따라 산소는 모세 혈관에서 조직 세포로 확산되고, 이산화탄소는 조직 세포에서 모세 혈관으로 확산된다. 그런데 산소는 물에 잘 녹지 않기 때문에 혈액에는 산소를 운반하는 헤모글로빈이라는 단백질이 있다. 헤모글로빈은 4개의 단위체로 이루어져 있으며, 각 단위체는 철 이온이 중심에 붙어있는 헴 그룹을 가지고 있다(아래 그림 참조). 헴에 있는 철이온은 산소(O₂)와 결합하게 된다. 대부분의 생물과 마찬가지로 사람도 철 성분을 직접 만들어 낼 수 없기 때문에 음식물이나 보조제의 형태로 섭취하여야 한다.



폐와 조직 세포에서 일어나는 기체 교환, 즉 외호흡과 내호흡은 우리 몸을 이루는 조직 세포에 산소를 공급하기 위한 작용이다. 조직 세포에 공급된 산소는 음식물로부터 얻은 영양소를 산화하여 에너지를 얻는 데 이용된다. 세포에서 이루어지는 이러한 영양소의 산화 작용을 세포 호흡이라고 한다. 세포 호흡에 참여한 산소는 대부분 물로 환원되지만, 일부는 초과산화 이온(O₂⁻), 과산화수소(H₂O₂), 수산화 라디칼(·OH)과 같은 활성산소가 된다. 활성산소는 체내로 침입하는 유해인자를 제거하는 데에 도움을 주기도 하지만, 활성산소가 세포 내에 과다하게 있게 되면 DNA와 단백질 등 중요한 세포 구성 물질이 손상을 입게 된다. 인체에는 초과산화 이온과 과산화수소를 제거할 수 있는 효소들이 존재한다. 그러나 수산화 라디칼은 효소의 공격을 받지 않고 짧은 수명에도 불구하고 거의 모든 분자들을 공격하여 곤경에 빠뜨린다.

(다) 우리 몸속에 존재하는 철 성분의 양은 약 3g에 불과하지만, 이 3g의 철 성분이 없으면 생명을 유지할 수 없다. 몸속의 철 성분은 보통 이온으로 존재하며, 흡수된 철 성분은 트랜스페린이라는 단백질에 의해 몸 구석구석으로 운반되어 진다. 원소 상태의 철(Fe)이 2개 또는 3개의 전자를 잃으면 Fe²⁺나 Fe³⁺상태가 될 수 있다. 체내에 존재하는 철 성분은 일반적으로 단백질, 효소, 그리고 유기화합물 등과 결합한 복합체 형태로 존재하고, 복합체를 형성하지 않고 있는 Fe²⁺는 체내의 과산화수소(H₂O₂)와 반응하여 수산화 라디칼(·OH)을 형성한다. 이 라디칼은 다른 물질과 반응하려는 경향이 매우 크며, 주변의 물질로부터 전자를 강제로 빼앗아 자신은 환원되고, 반응하는 상대물질은 산화된다.

[3-1] 일반적으로 체내에 철 성분이 필요 이상으로 과다하게 존재하게 되면 몸에 해롭다고 한다. 과다한 철 성분이 몸에 해로운 영향을 끼치는 과정과 그로부터 생길 수 있는 문제점들, 그리고 이를 해결할 수 있는 접근 방법들을 제시문 (가), (나), (다)의 내용에 근거하여 논리적으로 설명하시오. (15점)

[3-2] 많은 학자들이 생명이 무엇인지에 대한 확실한 정의를 내리기 위해 오랫동안 연구해 왔으나 아직도 이에 대한 정의는 논란의 대상이 되고 있다. 어떤 학자는 “생명은 창발성(분자 수준에서부터 한 단계 올라갈 때마다 바로 아래 단계에서는 볼 수 없었던 새로운 특성이 나타나는 현상)을 지닌 복잡한 결합체로서, 과거를 간직하고 때로는 스스로에 대한 새로운 문제를 만들어내면서 비틀거리며 나아가는 존재이다”라고 주장한다. 제시문 (가), (나), (다)의 내용을 토대로 이러한 주장에 대한 근거를 논리적으로 설명하시오. (15점)