

**경희대학교 2013학년도 신입생  
수시 2차 모집 논술고사 문제지(자연계)**

[11월 10일(토) 오전]

전형유형 (            ) 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 경우에는 감점 또는 0점 처리합니다. (예: 감사합니다. 등)
5. 답안 정정 시에는 두 줄을 긋고 작성하며, 수정액 등을 사용한 경우에는 0점 또는 감점 처리합니다.
6. 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 1장 이내로 작성하시오.

**I. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.**

**[가]**

공간에서 두 점  $A(x_1, y_1, z_1)$ ,  $B(x_2, y_2, z_2)$  사이의 거리는

$$\overline{AB} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

공간에서 한 점  $C$ 로부터 일정한 거리에 있는 점  $P$ 의 집합을 구라고 한다. 좌표공간에서 중심이 점  $C(a, b, c)$ 이고 반지름의 길이가  $r$ 인 구의 방정식은 다음과 같다.

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2 = r^2$$

공간에서 도형  $F$ 의 각 점에서 평면  $\alpha$ 에 내린 수선의 발로 이루어진 도형  $F'$ 을 도형  $F$ 의 평면  $\alpha$  위로의 정사영이라고 한다. 예를 들어, 위에서 주어진 구의  $xz$  평면 위로의 정사영은  $(x - a)^2 + (z - c)^2 \leq r^2$ 을 만족하는  $xz$  평면 위의 점의 집합이다.

**[나]**

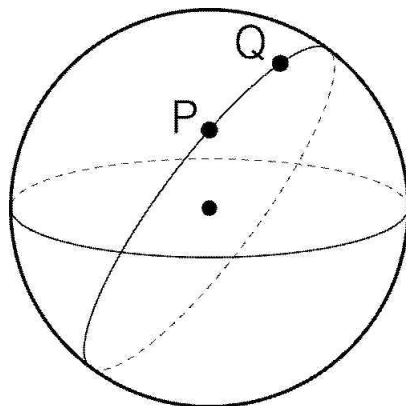
공간에서 두 점  $A(x_1, y_1, z_1)$ ,  $B(x_2, y_2, z_2)$ 를 지나는 직선의 방정식은

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{z - z_1}{z_2 - z_1} \quad (\text{단, } x_1 \neq x_2, y_1 \neq y_2, z_1 \neq z_2)$$

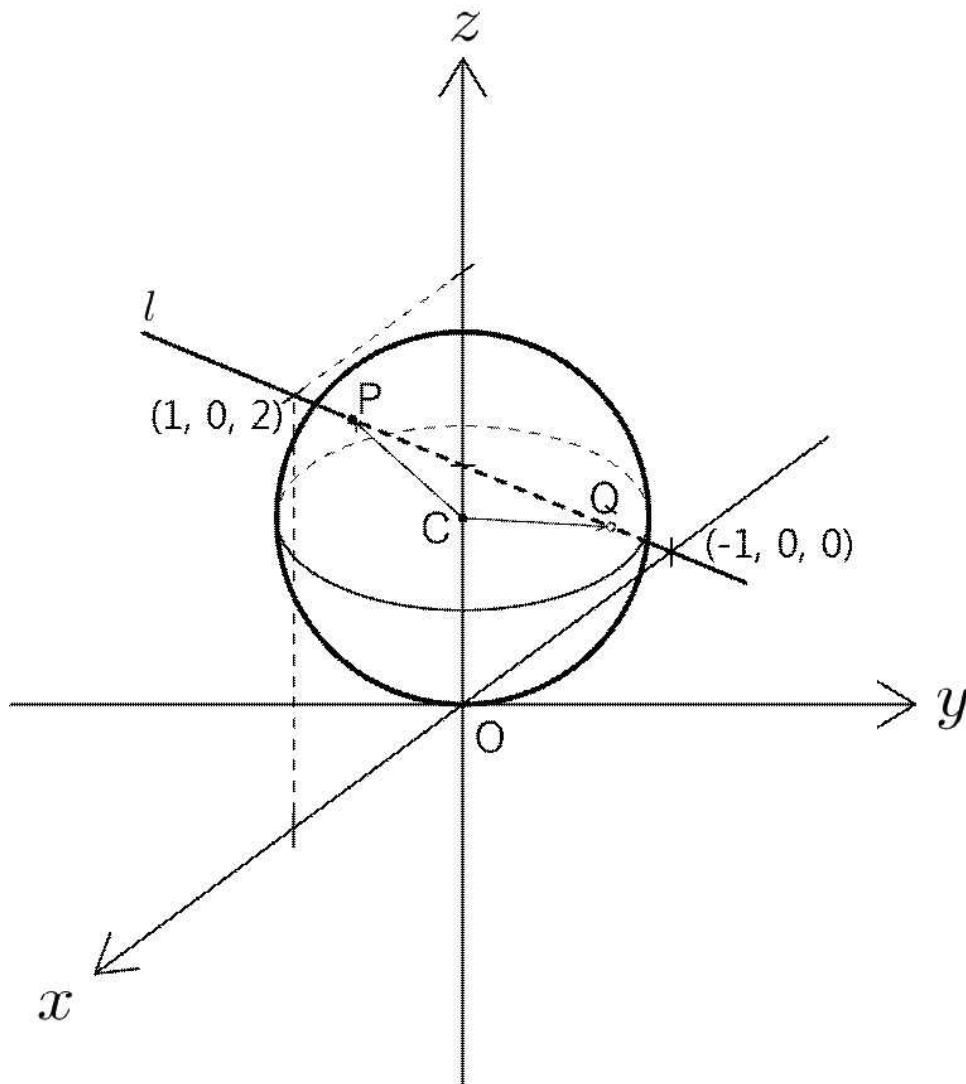
이 직선의  $xz$  평면 위로의 정사영은  $\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{z - z_1}{z_2 - z_1}$ 을 만족한다.

**[다]**

구에서의 대원은 구의 중심을 지나는 평면으로 구를 자를 때 생기는 원이다. 구면 위의 두 점을 잇는 구면 위의 최단 경로의 길이는 두 점을 지나가는 대원을 이용해 구할 수 있다. 공간에서 평면이 구를 자를 때, 구의 잘린 부분의 부피는 회전체 부피를 구하는 방법을 이용해 구할 수 있다.



<뒷면에 계속>



<문제 I-1> (9점)

공간에서 두 점  $(-1,0,0)$ ,  $(1,0,2)$ 를 지나는 직선  $l$  위의 점  $A$ 와 점  $C(0,0,r)$  사이의 거리가 최소가 되는 점  $A$ 의 좌표를 구하시오. (구해진 최솟값은 직선  $l$ 과 점  $C$  사이의 거리가 된다.)

<문제 I-2> (9점)

중심이  $C(0,0,r)$ 이고 반지름이  $r$ 인 ( $r > 0$ ) 구가 점  $(-1,0,0)$ 과 점  $(1,0,2)$ 를 지나는 직선  $l$ 에 접하기 위한  $r$ 의 값을 구하고 그 방법을 서술하시오.

<문제 I-3> (10점)

$r = \frac{1}{2}$ 일 때, 위 문제에서 제시된 구와 직선  $l$ 은 두 점  $P$ ,  $Q$ 에서 만난다. 이 두 점을 잇는 구면 위의 가장 짧은 곡선을 구하는 방법을 설명하고 그 곡선의 길이를 구하시오.

<문제 I-4> (12점)

점  $(-1,0,0)$ ,  $(1,0,2)$ ,  $(-1,1,0)$ 을 지나는 평면(이 평면은 위 문제에서 제시된 직선  $l$ 을 포함하고  $y$ 축과 평행하다)은  $r$ 의 범위에 따라 위 문제에서 주어진 구(중심이  $C(0,0,r)$ 이고 반지름이  $r$ 인 구)와 만나지 않을 수도, 접할 수도, 혹은 그 구를 자를 수도 있다. 주어진 평면이 구를 자를 때, 구의 잘려진 윗부분의 부피를  $r$ 의 범위에 따라 어떻게 계산할 수 있는지 적분식을 이용해 논술하시오. (적분값을 구할 필요는 없음)

<다음장에 계속>

**경희대학교 2013학년도 신입생**  
**수시 2차 모집 논술고사 문제지(자연계)**

[11월 10일(토) 오전]

전형유형 (            ) 지원학부(과) (            ) 수험번호 

--	--	--	--	--	--	--	--

 성명 (            )

---

**II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.**

**[가]**

중력과 용수철 탄성력은 위치에너지와 운동에너지의 합인 역학적 에너지를 보존한다. 이렇게 역학적 에너지를 보존하는 힘을 보존력이라 한다.  $F=-kx$ 로 표현되는 용수철 탄성력의 경우, 위치에너지는  $V=-\frac{1}{2}kx^2$ 로 나타낼 수 있으며 용수철 진자는 역학적 에너지  $E$ 가 위치에너지  $V$ 보다 크거나 같은 구간을 왕복하는 운동을 한다. 마찰력은 보존력이 아니다. 마찰력이 함께 작용하면 역학적 에너지는 더 이상 보존되지 못하며 용수철 진자의 운동구간은 점차 줄어들어 위치에너지가 최소가 되는 위치인 평형점에서 멈추게 된다. 이 과정 동안 감소된 역학적 에너지는 소멸된 것이 아니고 열과 같은 다른 형태의 에너지로 전환되는 것이다.

**[나]**

두 전하  $q_1, q_2$  사이의 거리가  $x$ 일 때 이들 사이에 작용하는 힘은 보존력인 정전기력  $F=k\frac{q_1q_2}{x^2}$ 로 이 힘에 의한 위치에너지는  $V=k\frac{q_1q_2}{x}$ 로 나타낼 수 있다. 한 물체에 두 개 이상의 보존력이 동시에 작용할 때 총 위치에너지는 각 보존력들에 의한 위치에너지의 합과 같다.

**[다]**

압력에 면적을 곱한 양이 힘이므로 압력이 증가할수록 기체를 누르는 힘은 증가한다. 따라서 일정한 온도에서 기체의 부피는 압력에 반비례하는데 이를 보일의 법칙이라고 한다. 한편 일정한 압력에서 기체의 부피는 절대 온도에 비례하는데 이를 샤를의 법칙이라고 한다. 기체의 온도를 내리면 샤를의 법칙에 따라 부피가 감소하다가 충분히 낮은 온도에서 액체나 고체로 응축된다. 일반적으로 1기압 및 실온 조건에서 기체 속의 분자간 평균 거리가 고체나 액체에 비해 열 배 정도 크기 때문에 기체의 밀도는 고체나 액체보다 천 배 정도 작다.

**[라]**

일반적으로 화학 물질이 연소될 때 화학 에너지가 열의 형태로 변환되기 때문에 연소를 통한 산화 반응은 빠르게 진행된다. 화학 에너지는 열 에너지뿐만 아니라 내연 기관을 통해 역학적 에너지로, 또는 연료 전지를 써서 전기 에너지로 변환될 수 있다. 많은 경우 변환 과정에서 열, 소리, 진동이 부수적으로 발생하며 감소된 화학 에너지만큼 더욱 안정한 생성물이 만들어진다. 예를 들어, 총탄에 사용되는 저성능 폭약은 빠른 산화를 통해 고온의 안정한 기체를 만들어 낸다. 한편 구조물 파괴를 목적으로 하는 고성능 폭약의 산화 반응 속도는 저성능 폭약보다 훨씬 크다. 통상 고성능 폭약 물질에서 일어나는 산화 반응은 음파보다 빠르게 전파되기 때문에 상당량의 화학 에너지가 충격파의 형태로 변환된다. 이 충격파는 에너지가 밀집된 진동의 형태로서 고체, 액체 및 기체 매질을 진동시키며 효과적으로 전파되기 때문에 충격파로 변환된 에너지는 주위로 빠르게 퍼져 나간다.

**[마]**

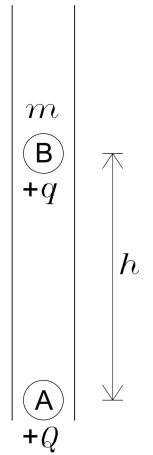
염색체를 구성하는 DNA는 세포내 대사과정을 조절하는 단백질의 합성을 결정하는 유전자들을 포함하며 구아닌(G), 아데닌(A), 티민(T), 시토신(C)이란 네 개의 염기들이 배열된 구조를 갖는다. 각 유전자는 각기 다르게 배열된 염기들로 구성되어 이들이 연속적으로 아미노산의 종류와 순서를 결정하여 단백질을 만든다. 이 과정에서 공통적으로 세 개의 염기서열이 하나의 코돈을 형성하여 하나의 아미노산을 결정한다. ATG 코돈은 단백질 합성의 시작을 결정하며, 메티오닌이라는 아미노산을 결정한다. TAA, TAG, 그리고 TGA 코돈은 특정 아미노산을 결정하지 않고 단백질 합성의 끝을 결정한다. 이들 이외의 코돈들은 다른 아미노산들을 결정한다. 정상적인 인간세포에서 세포분열을 제어하는 다양한 단백질들이 알려져 있는데, 대표적인 것이 17번 염색체에 위치한 TP53 유전자에 의해 결정되는 단백질이다.

[바]

암(cancer)은 세포분열이 정상적으로 제어되지 못해 세포가 계속 분열함으로써 생긴다. 이러한 현상을 유발하는 요인들은 다양한데, 세포분열을 제어하는 단백질에 이상이 생긴 경우도 한 예이다. 단백질에 이상이 생기는 대표적인 이유는 유전자의 발현을 조절하는 인자에 이상이 생기거나 유전자 자체에 돌연변이가 생기는 경우이다. 이 중 유전자 자체의 돌연변이는 자연적으로 일어나거나 다양한 돌연변이 유발 물질들 혹은 바이러스 등에 의해서 유도된다. 구체적인 돌연변이 유발 방법으로는 점 돌연변이(point mutation), 특정 염기서열의 결실(deletion) 혹은 삽입(insertion) 등이 있다.

<문제 II-1> 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (20점)

오른쪽 그림과 같이 충분히 긴 관의 아래에는 전하 +Q를 띤 공 A가 고정되어 있고 그 위에 질량이 m, 전하가 +q인 공 B가 중력 -mg와 A, B의 두 전하 사이에 작용하는 정전기력을 받으며 연직방향을 따라 관 속을 마찰 없이 움직이고 있다. 여기서 공과 관 사이의 전기적인 작용은 무시한다.

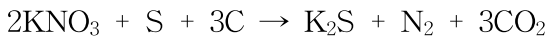
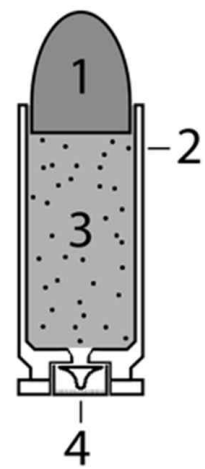


(1) 고정된 위치의 공 A를 기준으로 한 공 B의 위치를 h라 할 때 공 B의 중력과 정전기력에 의한 총 위치에너지 V를 기술하고 V의 위치 h에 대한 그래프를 그리고, 공 B가 어떤 운동을 할지 역학적 에너지 E와 연관하여 논술하십시오.

(2) 역학적 에너지가 E인 공 B에 마찰력이 함께 작용하면 충분한 시간이 경과하는 동안 B의 운동은 어떻게 진행될지 논술하십시오. 이 과정 동안 역학적 에너지로부터 다른 형태의 에너지로 전환되는 에너지의 크기에 대해 논술하십시오.

<문제 II-2> 제시문 [다]와 [라]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (20점)

(1) 발사약을 사용하는 총탄은 오른쪽 그림과 같이 탄두(1), 탄피(2), 발사약(3) 및 점화장치(4)로 구성되어 있다. 발사약으로 사용되는 저성능 폭약은 질산칼륨(KNO<sub>3</sub>), 황(S) 및 탄소(C)가 주성분인 차코르의 고체 혼합물이다. 방아쇠를 당겨 발사약이 점화되어 아래 반응식과 같이 산화가 일어나면 고체인 황화칼륨(K<sub>2</sub>S)과 기체인 질소(N<sub>2</sub>) 및 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 만들어진다.



제시문 [다]와 [라]에 설명된 과학적 원리를 이용하여 발사약의 화학 에너지가 발사된 탄두가 가진 역학적 에너지로 변환되는 과정을 논술하십시오.

(2) 위 논제의 총탄에 사용된 발사약의 산화 속도가 고성능 폭약의 경우처럼 증가되어 충격파가 생성되었다고 가정할 때 탄두의 발사 속도 관점에서 총의 성능 변화에 대해 논술하십시오. 단, 반응식과 산화 반응으로 인해 감소된 화학 에너지의 총량은 위 논제의 경우와 동일하다고 가정하십시오.

<문제 II-3> 제시문 [마]와 [바]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (20점)

(1) 점 돌연변이는 하나의 염기가 변해서 생기는 것으로 유전자에 의해서 결정되는 단백질에 커다란 영향을 줄 수 있다. 아래의 그림은 TP53 유전자의 첫 30개 염기서열을 보여준다. 모든 염기서열에 점 돌연변이가 생길 수 있다고 가정했을 때, 이들 30개 염기에 의해 결정되는 단백질의 아미노산 개수의 변화를 유발할 수 있는 모든 점 돌연변이들을 유추하여 그 이유와 결과를 논술하십시오.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
염기서열 : ATG GAG GAG CCG CAG TCA GAT CCT AGC GTC																													

(2) TP53 유전자는 1979년 암세포에서 처음 발견되었는데, 당시의 연구 결과를 바탕으로 이 유전자가 암 유발 촉진에 관련된다고 판단되었다. 그런데 10년 후에 이 유전자는 본래 세포분열을 제어하여 암 유발을 억제하는 데 중요하다는 정반대의 결론이 내려졌고, 현재 정설로 받아들여지고 있다. 흥미로운 점은 이 유전자가 암세포에서도 정상세포에서처럼 발현에는 문제가 없었다는 것이다. 그렇다면, 암세포에서 정상적으로 발현되고 있는 TP53 유전자가 암 억제 기능을 하지 못하는 이유를 유추하여 논술하십시오.