

# 2014학년도 수시 1차 논술고사

## 자연계열 논술문제

지원학과 :	수험번호 :	성명 :
--------	--------	------

※ 아래의 제시문(가~라)을 읽고 물음에 답하시오.

<가>

사람의 형질은 유전과 환경요인이 서로 독립적으로, 혹은 복합적으로 작용함으로써 결정된다. 따라서 쌍둥이 연구는 유전과 환경요인이 형질 발현에 미치는 영향을 조사하는 데 중요한 수단이 된다. 일란성 쌍둥이는 하나의 난자와 하나의 정자가 수정하여 2세포기 또는 4세포기 때 2개로 나뉘어져 발생하므로, 모든 유전자가 동일하다. 따라서 일란성 쌍둥이에게 나타나는 형질의 차이는 환경의 영향일 가능성이 크다고 할 수 있다. 반면에 이란성 쌍둥이는 난자 2개가 배란되어 각각 수정이 일어나 태어나므로, 일란성 쌍둥이에 비해 상대적으로 유전자가 다르다. 따라서 이란성 쌍둥이에게 나타나는 형질의 차이는 주로 유전적 차이에 의한 것으로 판단할 수 있다.

《고등학교 '생명과학1' 교과서》, 상상아카데미, 87쪽 발췌, 수정

<나>

암수가 있어 유성 생식을 하는 생물들은 대부분 짝수 개의 염색체를 갖고 있으며, 이들의 염색체를 살펴보면 크기와 모양이 같은 염색체가 2개씩 쌍을 지어 존재한다. 이렇게 크기와 모양이 같은 1쌍의 염색체를 상동 염색체라고 하는데, 하나는 아버지로부터 다른 하나는 어머니로부터 물려받은 것이다. 사람의 경우 하나의 체세포 속에 23쌍의 염색체, 즉 46개의 염색체가 들어 있다. 이 중 44개의 염색체는 상염색체이고 나머지 2개의 염색체는 남녀의 성을 결정지어 주는 성염색체인데, 여자는 XX, 남자는 XY 염색체를 가지고 있다. 유성 생식을 통해 자손이 태어나기 위해서는 가장 먼저 정자와 난자 같은 생식 세포가 만들어져야 하는데, 이 과정을 생식 세포 분열이라고 한다. 생식 세포 분열이 일어나기 직전에 세포 안에 존재하는 유전물질인 DNA가 먼저 복제된다.

《고등학교 '과학' 교과서》, 금성출판사, 164~165쪽 발췌, 수정

<다>

DNA를 이루는 기본 단위인 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기로 이루어져 있다. 그 중 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 시토신(C) 및 티민(T)이라는 4종류가 있으며, 이들 염기들의 결합 순서에 의해 특정 단백질을 암호화하는 유전자가 구성된다. 세포 내 염색체 DNA의 모든 유전정보의 총합을 유전체(게놈)라고 하는데, 유전체 프로젝트는 인간의 생식 세포 하나당 총 30억 개의 염기쌍이 존재함을 규명하였다. 따라서 체세포 하나에는 총 60억 개의 염기쌍이 존재한다. 생물체의 유전 정보를 담고 있는 유전자는 매우 안정되게 유지되지만, DNA의 염기서열에 이상이 생겨 정상적인 기능을 발휘하지 못하는 돌연변이가 유전자가 생길 수 있다. 이러한 돌연변이가 발생하는 원인으로서는 방사능, 흡연, 자외선 및 발암성 물질에 대한 노출 등이 있다. 이러한 물질들은 체세포 내 DNA에 돌연변이를 유발하여 후천적으로 사람의 몸에 영향을 미칠 수 있다. 또한 생식 세포 형성 과정에서 유전자들의 복제를 담당하는 DNA 중합효소의 실수에 의하여 돌연변이가 자연적으로 생기기도 한다. 이러한 복제 과정 상 평균적인 실수 빈도는 10억 개의 염기쌍당 1개씩이므로, 생식 세포 하나당 평균 3개의 돌연변이가 발생한다.

《고등학교 '과학' 교과서》, 교학사, 177~181쪽 발췌, 수정

<라>

지난 2013년 5월 유명 할리우드 여배우 안젤리나 졸리가 유방절제술을 받은 것으로 알려져 세계적인 관심을 받았다. 그녀가 유방절제술을 택한 이유는 가족력 때문이다. 졸리의 어머니는 오랜 암 투병 끝에 56세에 생을 마감했고, 졸리는 유전자 검사를 통해 어머니로부터 돌연변이 BRCA1 유전자를 물려받았음을 알게 되었다. 돌연변이 BRCA1은 우성 유전자이므로, 아버지로부터 물려받은 또 다른 BRCA1 유전자가 정상이라 하더라도 졸리의 유방암 발병 위험성은 커지게 된다. 그녀는 「뉴욕타임스」를 통해 “유방암에 걸릴 위험을 줄이고자 유방절제 수술을 결정했다.”고 말했다. BRCA1은 유방 종양 생성을 억제하는 유전자인데, 영어로 유방암(breast cancer)의 앞 글자를 따서 만든 이름이다. BRCA1 유전자는 총 10,000개의 염기쌍으로 구성되어 있으며, 이들 중 하나의 염기쌍에 돌연변이가 생기면 암 억제 기능이 상실되고 그 결과 유방암의 발병 위험성이 높아진다. 40세 이상 여성들 중 돌연변이 BRCA1 유전자를 가진 사람의 유방암 발병률은 80%이다.

《월간 '헬스조선'》, 2013년 5월호 발췌, 수정

**【문제1】**

보건당국에서는 올해 대도시 A에 사는 일란성 쌍둥이와 이란성 쌍둥이들이 한 가정에서 함께 자랐을 경우와 둘 중 한 명이 다른 가정에서 따로 성장하였을 경우에 대해 몇 가지 형질 일치도를 조사하였다. 그 연구 결과는 <표 1>과 같다. 얼마 후 A도시 근처에 위치한 원자력 발전소에서 방사능 유출 사고가 발생하여 A도시에 세슘-137이 다량 유출되었다. 그러나 발전소 측은 이를 비밀에 부쳐 시민들은 전혀 알지 못하였다.

<표1>을 분석하여 각각의 형질을 결정짓는 데 유전적 요인과 환경적 요인 중 어느 것이 더 큰, 혹은 동일한 영향을 미치는지에 대해 논술하시오. 또한, 10년 후 동일한 쌍둥이들을 대상으로 다시 조사할 때 일치도가 가장 많이 변화할 것으로 예상되는 형질을 제시하고, 그렇게 예측한 이유를 설명하시오. (단, 타 도시로의 전출입은 없다고 가정한다.)

<표1> 2013년 쌍둥이를 대상으로 한 형질 일치도 연구 결과

형질	일란성 쌍둥이		이란성 쌍둥이	
	같은 가정에서 함께 성장	다른 가정에서 따로 성장	같은 가정에서 함께 성장	다른 가정에서 따로 성장
몸무게	98	88	46	44
학업성취도	86	5	81	4
위암	98	49	51	25
흉역	97	4	96	3

주) 일치도가 100에 가까울수록 쌍둥이들 간의 형질이 서로 동일하다. 예를 들어, 일란성 쌍둥이 중 한 명이 질병에 걸렸을 때 또 다른 쌍둥이 한 명도 그와 동일한 질병에 걸렸다면, 그 형질에 대한 일치도는 100이다.

**【문제2】**

제시문의 <나>~<라>에 서술된 내용과 <표2>에 표시된 국내 연령별 인구 현황을 참고하여, 40대 이상 여성 중 BRCA1 유전자의 자연적인 돌연변이로 인해 유방암이 발병할 것으로 예측되는 사람 수를 계산하시오.

(단, 조사대상 인구 구성원들은 돌연변이 유발 물질들에 노출된 적은 없으며, 조사대상자의 부모세대 체세포에는 돌연변이가 없는 정상 BRCA1 유전자만 있었다고 가정한다. 그리고 양쪽 부모 모두로부터 각각 돌연변이 BRCA1 유전자를 물려받은 태아는 임신 중 자연 유산된다고 가정한다.)

<표2> 연령별 인구 현황

연령	남자(명)	여자(명)
0~9세	2,400,000	2,200,000
10~19세	3,300,000	3,000,000
20~29세	3,500,000	3,000,000
30~39세	4,500,000	4,000,000
40~49세	4,500,000	4,000,000
50~59세	4,000,000	4,000,000
60~69세	2,000,000	2,000,000
70~79세	1,300,000	1,500,000
80세 이상	200,000	500,000
계	25,700,000	24,200,000

※ 아래의 제시문Ⅱ(가~마)를 읽고 물음에 답하시오.

<가>

공간의 점 P와 세 실수의 순서쌍  $(a, b, c)$ 는 일대일로 대응되는데, 이를 점 P의 공간좌표라 하고 이를 기호로  $P(a, b, c)$ 와 같이 나타낸다. 공간상의 두 점  $P(x_1, y_1, z_1), Q(x_2, y_2, z_2)$  사이의 거리는  $\overline{PQ} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$ 으로 주어진다.

가.

《고등학교 '기하와 벡터' 교과서》, (주)미래엔 컬처그룹, 107~109쪽 발췌, 수정

<나>

좌표평면 위에서  $x$ 축의 양의 부분을 시초선으로 하고, 일반각  $\theta$ 가 나타내는 동경과 원점 O를 중심으로 하고 반지름의 길이가  $r$ 인 원이 만나는 점 P의 좌표를  $(a, b)$ 라고 할 때,

$$\sin\theta = \frac{b}{r}, \cos\theta = \frac{a}{r}, \tan\theta = \frac{b}{a}, \cot\theta = \frac{a}{b}$$

로 정의되고 다음에 주어진 덧셈정리를 만족한다.

$$\begin{aligned} \sin(\alpha + \beta) &= \sin\alpha \cos\beta + \cos\alpha \sin\beta \\ \cos(\alpha + \beta) &= \cos\alpha \cos\beta - \sin\alpha \sin\beta \\ \tan(\alpha + \beta) &= \frac{\tan\alpha + \tan\beta}{1 - \tan\alpha \tan\beta} \end{aligned}$$

이로부터 삼각함수의 배각공식과 반각공식을 쉽게 구할 수 있다.

《고등학교 '수학' 교과서》, (주)두산, 321~322쪽 발췌, 수정  
《고등학교 '수학Ⅱ' 교과서》, 좋은책 신사고, 53쪽 발췌, 수정

<다>

원은 다음의 성질을 갖고 있다.

·원 밖의 한 점에서 그 원에 그은 두 접선의 길이는 같다.

·한 원에서 한 호에 대한 원주각의 크기는 모두 같고, 이 원주각의 크기는 그 호에 대한 중심각의 크기의  $\frac{1}{2}$ 이다.

·한 원에서 두 현 AB, CD 또는 이들의 연장선이 만나는 점을 P라 하면  $\overline{PA} \cdot \overline{PB} = \overline{PC} \cdot \overline{PD}$ 가 성립한다.

·원 밖의 한 점 P에서 이 원에 그은 접선과 할선이 원과 만나는 점을 각각 T, A, B라고 하면  $\overline{PT}^2 = \overline{PA} \cdot \overline{PB}$ 가 성립한다.

《중학교 '수학3' 교과서》, 천재문화, 189~224쪽 발췌, 수정

<라>

함수  $y = f(x)$ 가  $x = a$ 에서 미분가능할 때,  $f'(a) > 0$ 이면  $f(x)$ 는  $x = a$ 에서 증가상태에 있고  $f'(a) < 0$ 이면  $f(x)$ 는  $x = a$ 에서 감소상태에 있다. 또한 두 번 이상 미분가능한 함수  $y = f(x)$ 가 어떤 구간에서  $f''(x) > 0$ 이면 곡선  $y = f(x)$ 는 이 구간에서 아래로 볼록하고,  $f''(x) < 0$ 이면 곡선  $y = f(x)$ 는 이 구간에서 위로 볼록하다.

《고등학교 '수학Ⅱ' 교과서》, 좋은책 신사고, 162~176쪽 발췌, 수정

<마>

함수  $f(x)$ 가 구간  $[a, b]$ 에서 연속이고  $f(x)$ 의 한 부정적분을  $F(x)$ 라고 하면,  $\int_a^b f(x)dx = [F(x)]_a^b = F(b) - F(a)$ 가 된다. 주어진 함수의 부정적분을 구하는 잘 알려진 방법으로는 치환적분법과 부분적분법이 있다. 치환적분법이란  $\int f(x)dx$ 에서 미분가능한 함수  $g(t)$ 에 대하여  $x = g(t)$ 로 놓고  $\int f(x)dx = \int f(g(t))g'(t)dt$ 로 주어지는 관계를 이용한 적분법을 말하고, 부분적분법은 두 함수  $f(x), g(x)$ 가 미분가능할 때  $\int f(x)g'(x)dx = f(x)g(x) - \int f'(x)g(x)dx$ 로 주어지는 관계를 이용하여 부정적분을 구하는 것을 의미한다.

정적분의 응용으로 입체도형의 부피를 구할 수 있는데, 구간  $[a, b]$ 의 임의의 점  $x$ 에서  $x$ 축에 수직인 평면으로 입체도형을 자른 단면의 넓이가  $S(x)$ 일 때, 입체도형의 부피  $V$ 는  $V = \int_a^b S(x)dx$ 를 이용하여 계산된다.

《고등학교 '적분과 통계' 교과서》, 천재교육, 10~71쪽 발췌, 수정

**【문제3】**

평면 위에  $0 < b < a$ 를 만족하는 고정된 두 점  $A(0, a), B(0, b)$ 가 주어져 있다. 각 실수  $t$ 에 대하여 점  $P(1, t)$ 에서 선분  $AB$  위의 점까지 거리의 최솟값을  $f(t)$ 라 할 때,  $f(t)$ 를  $t$ 에 관한 함수로 나타내고 이 함수의 그래프 개형을 그리시오.

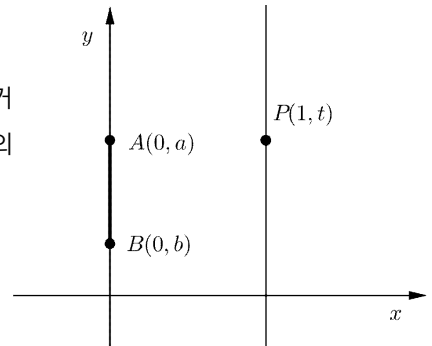


그림1. [문제3]의 그림

**【문제4】**

평면 위에  $0 < b < a$ 를 만족하는 고정된 두 점  $A(0, a), B(0, b)$ 가 주어져 있다. 각 실수  $x$ 에 대하여 점  $Q(x, 0)$ 에서 선분  $AB$ 를 바라본 각  $\angle AQB$ 의 크기를  $\theta(x)$ 라 할 때, 삼각함수의 덧셈정리를 이용하여  $\cot \theta(x)$ 를  $x$ 에 대한 함수로 나타내고 이를 이용하여  $\theta(x)$ 가 최대가 되는 점  $Q_0$ 의  $x$ 좌표와 이 때의  $\cot \theta(x)$ 의 값을 구하시오. 그리고 삼각형  $\triangle ABQ_0$ 의 외접원은  $x$ 축에 접함을 보이시오. (그림2에서  $\alpha(x)$ 는  $\angle AQO$ 의 크기,  $\beta(x)$ 는  $\angle BQO$ 의 크기를 의미한다.)

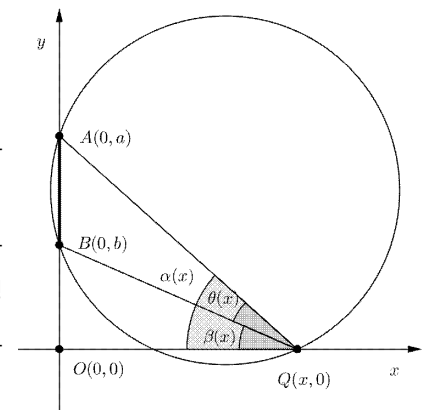


그림2. [문제4]의 그림

**【문제5】**

$y = 0$ 인  $xz$ 평면 위에  $z = h(x) = px^2 + qx + r$ 로 정의된 곡선  $C$ 가 놓여 있고,  $z = 0$ 인  $xy$ 평면 위에 단위원의 내부와 경계로 이루어진 원판  $D = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 \leq 1\}$ 가 놓여있다. 밑면이  $D$ 인 입체도형  $E$ 와 공간상의 평면  $x = t$ 의 교집합은

- 1)  $-1 < t < 1$ 이면 이 평면 위의 세 점  $(t, 0, h(t))$ ,  $(t, \sqrt{1-t^2}, 0)$ ,  $(t, -\sqrt{1-t^2}, 0)$ 을 꼭짓점으로 갖는 이등변삼각형,
- 2)  $t = \pm 1$ 이면 두 점  $(\pm 1, 0, 0)$ 과  $(\pm 1, 0, h(\pm 1))$ 을 연결하는 선분,
- 3) 그 외의 경우는 공집합

일 때, 이 입체도형  $E$ 의 부피를 구하시오.

(단,  $-1 \leq x \leq 1$ 에서  $h(x) = px^2 + qx + r \geq 0$ 을 만족하는 실수  $p, q, r$ 만 생각한다.)

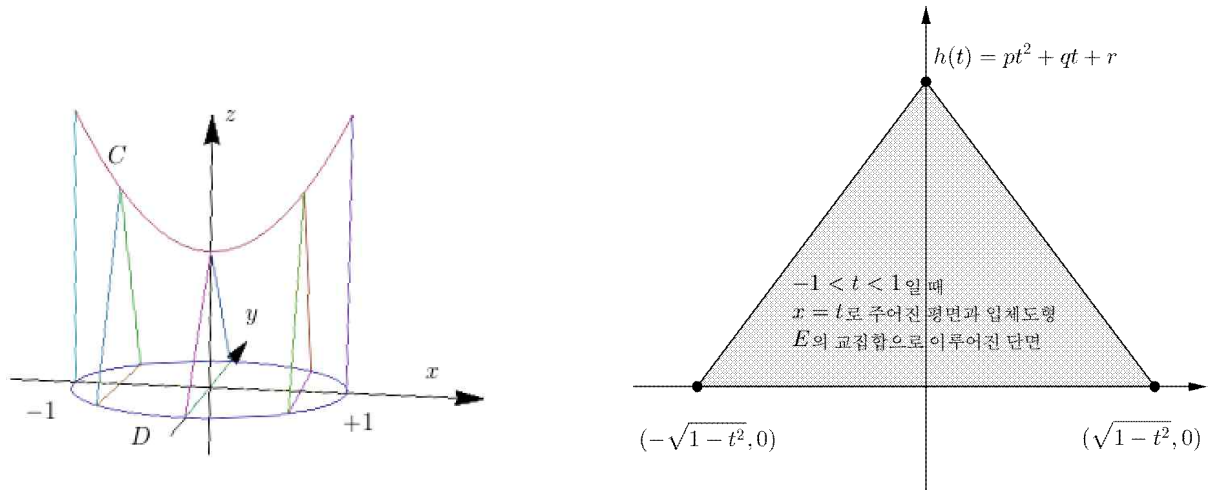


그림3. [문제5]의 그림