2024학년도 경북대학교 논술(AAT) 모의고사

자연계열 Ⅱ 문제지

(의예과, 치의예과, 수의예과)

시 험 시 간	100분	
지원학과(부)	학과(부, 전공)	감독위원 확인
수 험 번 호		㊞
성 명		

감독관의 지시가 있기 전까지 표지를 넘기지 마시오.

< 수험생 유의 사항 >

※ 자연계열Ⅱ 문제지와 자연계열Ⅱ 답안지가 맞는지 반드시 확인(의예과, 치의예과, 수의예과)

1. 문제지 및 답안지에 지원학과(부, 전공), 수험번호, 성명을 정확하게 기입할 것[반드시 검정색 필기구(볼펜, 연필 등) 중 1가지를 계속 사용할 것]
2. 문제지는 표지를 포함하여 4쪽으로 구성되어 있으며, 답안지는 3쪽으로 구성되어 있음
3. 답안지에 주어진 물음 번호에 맞추어 답안을 작성하되, 반드시 주어진 테두리 안에 답안을 작성할 것(테두리를 벗어난 부분은 채점 대상에서 제외함)
4. 답안의 작성은 반드시 검정색 필기구(볼펜, 연필 등) 중 1가지를 계속 사용할 것
5. 답안을 수정할 경우 지우개를 사용하거나 두 줄을 긋고 다시 작성하여야 함
6. 답안지에 자신의 신원을 드러내거나 문제와 관계없는 내용을 기록할 경우에는 “0”점 처리함
7. 연습지가 필요한 경우 문제지의 빈 공간을 사용할 수 있음

수학(문제 1)

[1] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 다항식 $P(x)$에 대하여 $P(\alpha)=0$이면 $P(x)$는 $x-\alpha$로 나누어떨어진다. 거꾸로 $P(x)$가 $x-\alpha$로 나누어떨어지면 $P(\alpha)=0$이다.

(나) 함수 $f(x)$가 닫힌구간 $[a,b]$에서 연속이고 열린구간 (a,b)에서 미분가능할 때, $f(a)=f(b)$이면

$$f'(c)=0$$

인 c가 열린구간 (a,b)에 적어도 하나 존재한다.

(다) 함수 $f(x)$가 닫힌구간 $[a,b]$에서 연속이고 열린구간 (a,b)에서 미분가능하면

$$\frac{f(b)-f(a)}{b-a}=f'(c)$$

인 c가 열린구간 (a,b)에 적어도 하나 존재한다.

※ 모든 문항에서 풀이과정을 반드시 기술하시오.

미분가능한 함수 $f(x)$는 이계도함수를 갖고 다음 조건을 만족시킨다.

(Ⅰ) 모든 실수 x에 대하여 $f'(x)\ge 1$ 이다.
(Ⅱ) 모든 실수 x에 대하여 $|f''(x)|\le 1$ 이다.
(Ⅲ) $f(0)=0$ 이다.

서로 다른 세 실수 x_0, x_1, x_2에 대하여, 다항함수 $p(x)=a_0+a_1x$의 그래프가 두 점 $(x_1,f(x_1))$, $(x_2,f(x_2))$을 지나고, 다항함수 $q(x)=b_0+b_1x+\frac{b_2}{2}x^2$의 그래프가 세 점 $(x_0,f(x_0))$, $(x_1,f(x_1))$, $(x_2,f(x_2))$ 을 지난다.

다음 물음에 답하시오.

【1-1】 $q(x_0)-p(x_0)=\square(x_0-x_1)(x_0-x_2)$일 때, □안에 알맞은 b_0, b_1, b_2에 관한 식을 구하시오. (20점)

【1-2】

$$f(x_0)=f(x_2)+\frac{f(x_2)-f(x_1)}{x_2-x_1}(x_0-x_2)+\frac{f''(c)}{2}(x_0-x_1)(x_0-x_2)$$

인 c가 열린구간 (a,b)에 적어도 하나 존재함을 증명하시오. (단, a는 x_0, x_1, x_2의 최솟값, b는 x_0, x_1, x_2의 최댓값.) (50점)

【1-3】 수열 t_n이 다음 조건을 만족시킨다.

(ㄱ) 모든 자연수 n에 대하여 $t_n=t_{n+1}$이면 $t_{n+2}=t_{n+1}$이다.
(ㄴ) 모든 자연수 n에 대하여 $t_n\ne t_{n+1}$이면 t_{n+2}는 두 점 $(t_n,f(t_n))$, $(t_{n+1},f(t_{n+1}))$을 지나는 직선의 x절편이다.
(ㄷ) $1>t_1>t_2>t_3>t_4>0$ 이다.

$|t_6|\le\frac{1}{128}$ 임을 증명하시오. (60점)

수학(문제 2)

[2] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 두 점 (x_1,y_1)과 (x_2,y_2)을 잇는 직선의 기울기 m은

$$m=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$$

이다.

(나) 두 점 (x_1,y_1)과 (x_2,y_2)사이의 거리는

$$\sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2}$$

이다.

(다) 함수 $f(x)$가 닫힌구간 $[a,b]$에서 연속이고 $f(a)\neq f(b)$이면 $f(a)$와 $f(b)$사이의 임의의 실수 k에 대하여 $f(c)=k$인 c가 열린구간 (a,b)에 적어도 하나 존재한다.

(라) 삼각함수의 덧셈정리

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

이다.

(마) 두 함수 $f(x)$, $g(x)$가 닫힌구간 $[a,b]$에서 연속일 때, 두 곡선 $y=f(x)$, $y=g(x)$ 및 두 직선 $x=a, x=b$로 둘러싸인 도형의 넓이 S는 다음과 같다.

$$S=\int_a^b |f(x)-g(x)|dx$$

(바) 함수 $f(x)$가 어떤 열린구간에서 미분가능하고, 이 구간에 속하는 모든 x에 대하여
(1) $f'(x)>0$이면 함수 $f(x)$는 이 구간에서 증가하고,
(2) $f'(x)<0$이면 함수 $f(x)$는 이 구간에서 감소한다.

(사) 미분가능한 함수 $t=g(x)$의 도함수 $g'(x)$가 닫힌구간 $[\alpha,\beta]$에서 연속이고, 함수 $f(t)$가 닫힌구간 $[a,b]$에서 연속일 때, $g(\alpha)=a$, $g(\beta)=b$이면

$$\int_a^b f(t)dt=\int_\alpha^\beta f(g(x))g'(x)dx$$

이다.

※ 모든 문항에서 풀이 과정을 반드시 기술하시오.

포물선 $P: y=x^2$위의 서로 다른 세 점 $\mathrm{A}(a,a^2)$, $\mathrm{B}(b,b^2)$, $\mathrm{C}(c,c^2)$이 아래 조건을 만족 시킨다.

(Ⅰ) $b<a<c$
(Ⅱ) 선분 AC, BC, AB의 기울기는 각각 ℓ, m, n이다

다음 물음에 답하시오.

【2-1】 a,b,c를 ℓ,m,n으로 나타내시오. (20점)

【2-2】 선분 AB와 포물선 P로 둘러싸인 영역의 넓이를 D_1, 선분 AC와 포물선 P로 둘러싸인 영역의 넓이를 D_2라 할 때, D_1+D_2의 값을 ℓ,m,n으로 나타내시오. (30점)

【2-3】 ABC가 정삼각형일 때 m의 최솟값을 α, 최댓값을 β라 하자.
(1) α와 β를 구하시오. (20점)

(2) 실수 m에 대하여 점 $\mathrm{A}(a,a^2)$의 x좌표인 a를 대응시킨 함수 $F:(\alpha,\beta)\to\mathbb{R}$가 일대일대응임을 증명하시오. (40점)

(3) 정삼각형 ABC의 한 변의 길이를 $R(m)$이라 하자. 실수전체의 집합에서 다음과 같이 정의된 함수 $\overline{R}(x)$에 대하여

$$\overline{R}(x)=\begin{cases}\lim\limits_{t\to\alpha+}\dfrac{1}{R(t)} & x\leq\alpha\\ \dfrac{1}{R(x)} & \alpha<x<\beta\\ \lim\limits_{t\to\beta-}\dfrac{1}{R(t)} & x\geq\beta\end{cases}$$

정적분

$$\int_\alpha^\beta \overline{R}(x)dx$$

의 값을 구하시오. (40점)

의학논술(문제 3)

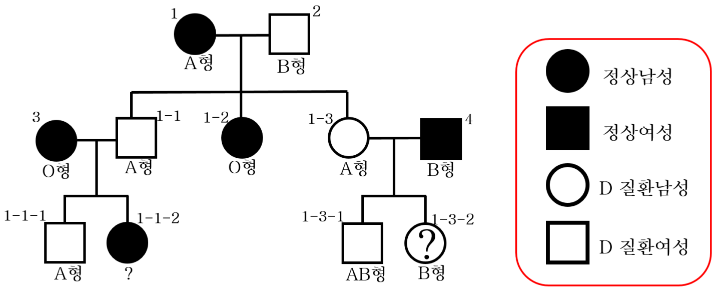
[3] 다음 글과 그림을 참고하여 물음에 답하시오.

(가) 유전현상은 부모의 형질을 결정하는 유전정보가 자손에게 전달됨으로써 나타나며, 이때 유전정보를 담아 전달하는 역할을 하는 것이 염색체이다. 염색체는 부모에게 하나씩 물려받은 23쌍의 상동 염색체로 구성되는데, 이 중 22쌍은 남녀에게 공통으로 있는 염색체인 상염색체이고 1쌍은 남녀에 따라 구성이 다른 성염색체이다. 성염색체는 X 염색체와 Y 염색체로 구분된다. 여자의 성염색체 구성은 XX이고, 남자의 성염색체 구성은 XY이다.

한 쌍의 상동 염색체의 같은 위치에는 특정 형질을 결정하는 대립유전자가 쌍으로 존재할 수 있다. 대립유전자의 표현형이 서로 다를 때 겉으로 표현되는 형질(표현형)을 우성이라 하고, 겉으로 표현되지 않는 형질을 열성이라 한다. 예를 들어, 우성인 쌍꺼풀 대립유전자를 A, 열성인 외꺼풀 대립유전자를 a라 할 때, 유전자형이 Aa인 사람의 표현형은 쌍커풀이다.

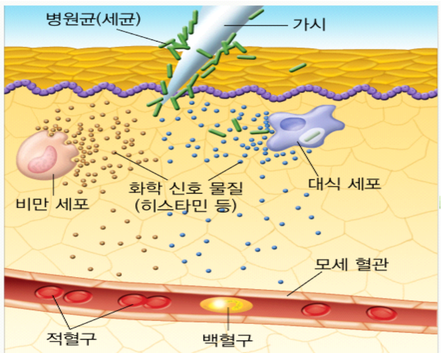
성염색체에는 성 결정에 관련된 유전자뿐만 아니라 여러 가지 형질을 결정하는 유전자가 있다. 성염색체의 구성은 남녀에 따라 다르므로 유전자가 성염색체에 있으면 형질이 나타나는 빈도가 성별에 따라 다르다. 이와 같은 유전 현상을 반성유전이라 한다.

(나) 아래 그림은 어느 집안의 혈액형과 D 질환에 관한 가계도이다. D 질환은 성염색체에 존재하는 유전자 변이로 발생하는 유전자 질환이다.



(다) 우리 몸으로 이물질이나 병원체가 침입하게 되면 신체를 보호하기 위한 방어작용이 발생하는데 이를 면역이라 한다. 면역반응은 이물질이나 병원체 종류에 관련 없이 일반적으로 발생하는 비특이적 방어작용과 특정 병원체 및 이물질에 특화되어 발생하는 특이적 방어작용으로 다시 구분할 수 있다. 비특이적 방어작용으로 피부, 호흡기관, 소화기관의 상피는 병원체가 침투하기 어려운 방어벽을 형성하고, 침입한 병원체를 대식세포가 감지하여 식세포 작용과 염증 반응이 일어나게 한다. 특이적 방어작용으로는 침입한 병원체를 기억하는 림프구와 이에 특이적으로 작용하는 항체가 중요한 역할을 수행한다. 병원체가 침입했을 때 발생하는 염증반응 과정의 모식도는 아래 그림 (라)와 같다. 염증반응에서 다양한 염증세포가 관여하게 된다. 이들 염증세포 중에서 비만세포와 대식세포의 경우 이미 특정 조직에 분포하고 있으면서 화학신호 물질을 분비하여 추가적인 백혈구(염증세포)를 혈관으로부터 불러들인다. 이때 염증 초기에 신속히 도달할 수 있는 백혈구로는 대표적으로 호중구, 호산구, 호염기구가 있다. 호중구의 경우 염증부위로 이동하는 속도가 매우 빨라 가장 먼저 염증 부위에 도달하고 주로 세균 감염이나 심한 조직 손상이 동반될 때 염증 부위로 신속히 몰려들어 병원체를 탐식한다. 호산구의 경우 주로 기생충 감염시에 기생충을 제거하기 위해 염증부위로 몰려들며 알레르기성 염증 반응에서도 몰려든다. 호염기구의 경우 지연성 면역반응이나 기생충 감염 시 다수가 염증 부위로 이동한다. 후기 염증반응은 주로 만성형태로 진행되며 이때 혈관을 통해 상처 부위로 몰려드는 백혈구로는 주로 T림프구, B림프구, 단핵구와 같은 만성 염증세포가 조직손상 부위로 이동해 장기적인 염증 반응을 유지한다.

(라)



※ 모든 문항에서 풀이 과정을 반드시 기술하시오.

【3-1】 제시문 (나)의 가계도와 제시문 (가)를 참고하여 유전질환 D의 형질을 결정하는 유전자가 우성인지 열성인지 판단하고, 성염색체 중 X, Y 염색체 중 어디에 위치하는지 적고 그 이유를 설명하시오. (15점)

【3-2】 제시문 (나)에 있는 남성인 가계도 1-3-2의 D 질환 발병 여부를 쓰고 그 이유를 설명하시오. (10점)

【3-3】 ABO 혈액형은 상염색체에 있는 대립유전자 한 쌍으로 결정되는 유전형질이다. ABO식 혈액형을 결정하는 대립유전자는 I^A, I^B, i의 세 가지이다. 가계도 1-1-2에게 나타날 수 있는 ABO식 혈액형을 쓰고, 그 이유를 설명하시오. (15점)

【3-4】 제시문 (다)와 (라)를 참고하여 병원체가 묻은 가시에 찔렸을 때 발생할 비특이적 방어작용을 단계적으로 설명하시오. (15점)

【3-5】 문항 【3-4】와 제시문 (라)의 경우, 죽은 조직세포, 백혈구, 병원체, 확장된 혈관으로부터 유출된 체액(혈장액)이 모여 고름을 형성하게 되는데, 이때 손상 부위에서 채취된 고름에서 가장 많이 관찰되는 백혈구를 설명하고 그 이유를 설명하시오. (15점)

2024학년도 논술(AAT) 모의고사 예시답안 및 채점 기준(자연계열Ⅱ)

[문제 1]

1. 예시 답안

【1-1】

다항함수 $r(x)=q(x)-p(x)$는 이차이하 다항함수이고 방정식 $r(x)=0$은 서로 다른 두 근 x_1, x_2를 갖는다. $b_2=0$일 때 $r(x)$는 일차이하 다항함수이고, 서로 다른 두 근을 가지므로 $r(x)=0$이다. $b_2\neq 0$일 때, $r(x)$는 이차함수이고 인수정리에 의하여 $r(x)$는 $x-x_1$과 $x-x_2$로 나누어떨어진다. $r(x)$와 $q(x)$의 이차항계수는 같으므로 $b_2=0$ 또는 $b_2\neq 0$인 경우 모두 $r(x)=\frac{b_2}{2}(x-x_1)(x-x_2)$이다. x에 x_0를 대입하면 $q(x_0)-p(x_0)=\frac{b_2}{2}(x_0-x_1)(x_0-x_2)$이다.

【1-2】

주어진 조건에 따라, $p(x)=f(x_2)+\frac{f(x_2)-f(x_1)}{x_2-x_1}(x-x_2)$이고, $q(x_0)=f(x_0)$이며 또한 문제【1-1】에 의하여 $q(x_0)-p(x_0)=\frac{b_2}{2}(x_0-x_1)(x_0-x_2)$ 이므로, 문제의 증명을 위하여 $\frac{b_2}{2}(x_0-x_1)(x_0-x_2)=\frac{f''(c)}{2}(x_0-x_1)(x_0-x_2)$ 즉, $b_2=f''(c)$인 c가 열린구간 (a,b)에 적어도 하나 존재함을 보이면 된다. 함수 $g(x)=f(x)-q(x)$라 하자. x_0, x_1, x_2 를 크기가 커지는 순서대로 각각 A, B, C라 하면 주어진 조건에 따라 $g(x)$는 서로 다른 세 근 A, B, C를 닫힌구간 $[a,b]$에서 갖는다. 롤의 정리에 의하여 $g'(c_1)=0$ 인 c_1이 열린구간 (A,B)에 적어도 하나 존재하고, $g'(c_2)=0$인 c_2가 열린구간 (B,C)에 적어도 하나 존재한다. 그러한 c_1, c_2에 대하여 $c_1<c_2$이다. $h(x)$를 함수 $g(x)$의 도함수라 하면 롤의 정리에 의하여 $h'(c)=g''(c)=0$인 c가 열린구간 $(c_1,c_2)\subset(a,b)$에 적어도 하나 존재한다. $q''(x)=b_2$는 상수함수이므로 $f''(c)=b_2$ 인 c가 열린구간 (a,b)에 적어도 하나 존재한다.

【1-3】

조건 (ㄴ),(ㄷ)에 의하여, $t_{n+2}=t_{n+1}-\dfrac{f(t_{n+1})}{\dfrac{f(t_{n+1})-f(t_n)}{t_{n+1}-t_n}}$가 자연수 n이 1,2,3 일 때 성립한다. 이 때, 평균값 정리에 의하여 $\frac{f(t_{n+1})-f(t_n)}{t_{n+1}-t_n}=f'(d_n)$인 d_n 이 존재하고, 문제의 조건에 따라 $\frac{f(t_{n+1})-f(t_n)}{t_{n+1}-t_n}\geq 1$이다. 문제 조건에 따라 함수 $f(x)$의 근은 오직 0뿐이므로 $f(t_4)\neq 0$이다. 따라서 $t_5\neq t_4$이고, $t_{n+2}=t_{n+1}-\dfrac{f(t_{n+1})}{\dfrac{f(t_{n+1})-f(t_n)}{t_{n+1}-t_n}}$가 자연수 n이 1,2,3,4

일 때 성립한다. 자연수 n이 $1,2,3,4$ 일 때, d_n이 $\dfrac{f(t_{n+1})-f(t_n)}{t_{n+1}-t_n}=f'(d_n)$를 만족한다고 하면, $t_{n+2}=-\dfrac{1}{f'(d_n)}\left\{f(0)-f(t_{n+1})-\dfrac{f(t_{n+1})-f(t_n)}{t_{n+1}-t_n}(0-t_{n+1})\right\}$이고, 문제 【1-2】에 의하여 $t_{n+2}=-\dfrac{f''(c_n)}{f'(d_n)}(0-t_n)(0-t_{n+1})$인 c_n이 존재한다. 이때, 문제의 조건에 따라 $|t_{n+2}|\le \dfrac{1}{2}|t_{n+1}|\ |t_n|$을 만족한다. 조건 (ㄷ)에 따라서 $|t_1|\le 1$, $|t_2|\le 1$이므로, $|t_6|\le \dfrac{1}{128}$이다.

2. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[1-1]	알맞은 식이 $\dfrac{b_2}{2}$ 임을 보이면	20
[1-2]	$f''(c)=b_2$인 c의 존재를 증명하고자 하였으면	10
	$f(x)-q(x)$, $f'(x)-q'(x)$, $f''(x)-q''(x)$가 각각 근을 세 개, 두 개, 한 개 가짐을 보이면	30
	$f(x)-q(x)$의 세 근이 서로 다름을 보이면 ,	5
	$f'(x)-q'(x)$의 두 근이 서로 다름을 보이면	5
[1-3]	$t_n \ne t_{n+1}$일 때 t_{n+2}의 공식을 구하였으면	10
	n이 $1,2,3,4$ 중 하나일 때, $t_n \ne t_{n+1}$ 임을 보이면	5
	n이 $1,2,3,4$ 중 하나일 때,,$t_{n+2}=-\dfrac{f''(c_n)}{f'(d_n)}(0-t_n)(0-t_{n+1})$인 c_n이 존재함을 보이면	20
	n이 $1,2,3,4$ 중 하나일 때 $|t_{n+2}|\le \dfrac{1}{2}|t_{n+1}|\ |t_n|$ 임을 보이면	15
	n이 $1,2,3,4$ 중 하나일 때 부등식 $|t_{n+2}|\le \dfrac{1}{2}|t_{n+1}|\ |t_n|$과 조건 (ㄷ)을 이용하여 $|t_6|\le \dfrac{1}{128}$임을 보이면	10

[문제 2]

1. 예시 답안

【2-1】

제시문 (가)에 의해, $\ell = \dfrac{a^2 - c^2}{a - c} = a + c$, $m = \dfrac{b^2 - c^2}{b - c} = b + c$, $n = \dfrac{a^2 - b^2}{a - b} = a + b$.

따라서 $a = \dfrac{\ell - m + n}{2}$, $b = \dfrac{-\ell + m + n}{2}$, $c = \dfrac{\ell + m - n}{2}$.

【2-2】

$x_1 < x_2$일 때, 포물선 $y = x^2$위의 두 점 $(x_1, x_1^2), (x_2, x_2^2)$을 잇는 직선과 포물선 사이의 영역의 넓이는 제시문 (마)에 의해

$$\int_{x_1}^{x_2} \{(x_2 + x_1)x - x_1 x_2 - x^2\} dx = (x_2 + x_1)\frac{x^2}{2} - x_1 x_2 x - \frac{x^3}{3}\bigg|_{x_1}^{x_2} = \frac{(x_2 - x_1)^3}{6}.$$

따라서 $D_1 + D_2 = \dfrac{(\ell - m)^3 + (m - n)^3}{6}$.

【2-3】

(1) $m = \tan(t)$라 할 때 $\ell = \tan\left(t + \dfrac{\pi}{3}\right)$, $n = \tan\left(t - \dfrac{\pi}{3}\right)$이고, 제시문 (라)에 의해

$$\ell = \frac{\tan(t) + \tan(\pi/3)}{1 - \tan(t)\tan(\pi/3)} = \frac{m + \sqrt{3}}{1 - \sqrt{3}m}, \quad n = \frac{\tan(t) - \tan(\pi/3)}{1 + \tan(t)\tan(\pi/3)} = \frac{m - \sqrt{3}}{1 + \sqrt{3}m}.$$

조건 (Ⅰ)에 의해 $b < a < c$이므로, $n = a + b < m = b + c < \ell = a + c$이므로

$$\frac{m - \sqrt{3}}{1 + \sqrt{3}m} < m < \frac{m + \sqrt{3}}{1 - \sqrt{3}m} \iff \alpha = -\frac{1}{\sqrt{3}} < m < \frac{1}{\sqrt{3}} = \beta.$$

(2) 【2-1】에서, $F(m) = a = \dfrac{\ell - m + n}{2} = \dfrac{1}{2}\left\{\dfrac{m + \sqrt{3}}{1 - \sqrt{3}m} - m + \dfrac{m - \sqrt{3}}{1 + \sqrt{3}m}\right\} = \dfrac{m(7 + 3m^2)}{2(1 - 3m^2)}$.

이때 $F(m)$은 m에 대한 유리함수이므로 연속이고, $\displaystyle\lim_{m \to -1/\sqrt{3}} F(m) = -\infty$, $\displaystyle\lim_{m \to 1/\sqrt{3}} F(m) = \infty$

이므로 제시문 (다)의 사잇값 정리에 의해 치역은 실수전체. 또한 $-\dfrac{1}{\sqrt{3}} < m < \dfrac{1}{\sqrt{3}}$에서

$$\frac{dF}{dm} = \frac{(7 + 9m^2)(1 - 3m^2) - m(7 + 3m^2)(-6m)}{2(1 - 3m^2)^2} = \frac{-9m^4 + 30m^2 + 7}{2(1 - 3m^2)^2} > 0$$

이므로 제시문 (바)에 의해 $F(m)$이 증가함수이고 일대일대응.

(3) 정삼각형의 한 변의 길이 $R(m)$은 선분 BC의 길이와 같으므로, 제시문 (나)에 의해,

$$R(m) = \sqrt{(c - b)^2 + (c^2 - b^2)^2} = (c - b)\sqrt{1 + (c + b)^2} = (\ell - n)\sqrt{1 + m^2} = \frac{2\sqrt{3}(1 + m^2)^{\frac{3}{2}}}{1 - 3m^2}.$$

이 때, $\lim\limits_{t \to -1/\sqrt{3}} \dfrac{1}{R(t)} = \lim\limits_{t \to 1/\sqrt{3}} \dfrac{1}{R(t)} = 0$이므로,

$$\overline{R}(x) = \begin{cases} 0 & x \le -\dfrac{1}{\sqrt{3}},\ x \ge \dfrac{1}{\sqrt{3}} \\ \dfrac{1-3x^2}{2\sqrt{3}(1+x^2)^{\frac{3}{2}}} & -\dfrac{1}{\sqrt{3}} < x < \dfrac{1}{\sqrt{3}} \end{cases}.$$

제시문 (사)를 이용하여 정적분을 계산하면

$$\int_{-\frac{1}{\sqrt{3}}}^{\frac{1}{\sqrt{3}}} \overline{R}(x)dx = \int_{-\frac{1}{\sqrt{3}}}^{\frac{1}{\sqrt{3}}} \frac{1-3x^2}{2\sqrt{3}(1+x^2)^{\frac{3}{2}}} dx = \frac{1}{2\sqrt{3}} \int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} \frac{1-3\tan^2 t}{\sec^3 t} sec^2 t dt$$

$$= \frac{1}{2\sqrt{3}}(4\sin t - 3\ln(\sec t + \tan t))|_{-\pi/6}^{\pi/6} = \frac{1}{2\sqrt{3}}(4 - 3\ln 3).$$

2. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[2-1]	$\ell = \dfrac{a^2-c^2}{a-c} = a+c,\ m = \dfrac{b^2-c^2}{b-c} = b+c,\ n = \dfrac{a^2-b^2}{a-b} = a+b$임을 구하면	10
	연립1차방정식을 풀고 $a = \dfrac{\ell - m + n}{2}$, $b = \dfrac{-\ell + m + n}{2}$, $c = \dfrac{\ell + m - n}{2}$ 를 구하면	10
[2-2]	직선 AB와 AC의 방정식을 구하면	10
	직선과 포물선 사이의 영역을 정적분으로 나타내었으면	10
	적분값을 올바르게 계산하였으면	10
[2-3] (1)	ABC가 정삼각형임과 삼각함수 덧셈정리를 이용하여 ℓ, n을 m으로 표현하였으면	10
	조건 (ㅣ)로부터 $b < a < c$를 구하였으면	5
	위 부등식으로부터 $\alpha = -\dfrac{1}{\sqrt{3}} < m < \dfrac{1}{\sqrt{3}} = \beta$를 구하였으면	5
[2-3] (2)	$F(m) = a = \dfrac{m(7+3m^2)}{2(1-3m^2)}$ 을 구하였으면	10
	$F(m)$이 연속임을 보였으면	10
	극한과 사잇값 정리를 이용하여 $F(m)$의 치역이 실수 전체인 것을 보였으면	5
	$\dfrac{dF}{dm} = \dfrac{-9m^4 + 30m^2 + 7}{2(1-3m^2)^2} > 0$이므로 $F(m)$이 증가함수이고 따라서 일대일대응임을 증명하였으면	15

[2-3] (3)	$R(m)=\dfrac{2\sqrt{3}(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{1-3m^2}$ 을 올바르게 계산하였으면	10
	$\overline{R}(x)=\begin{cases}0 & x\le -\dfrac{1}{\sqrt{3}},\ x\ge\dfrac{1}{\sqrt{3}}\\ \dfrac{1-3x^2}{2\sqrt{3}(1+x^2)^{\frac{3}{2}}} & -\dfrac{1}{\sqrt{3}}<x<\dfrac{1}{\sqrt{3}}\end{cases}$ 를 올바르게 계산하였으면	10
	치환적분을 올바르게 사용하였으면 $\displaystyle\int_{-\frac{1}{\sqrt{3}}}^{\frac{1}{\sqrt{3}}}\overline{R}(x)dx=\int_{-\frac{1}{\sqrt{3}}}^{\frac{1}{\sqrt{3}}}\frac{1-3x^2}{2\sqrt{3}(1+x^2)^{\frac{3}{2}}}dx=\frac{1}{2\sqrt{3}}\int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}}\frac{1-3\tan^2 t}{\sec^3 t}sec^2 tdt$	10
	정적분을 올바르게 계산하였으면 $\displaystyle\int_{-\frac{1}{\sqrt{3}}}^{\frac{1}{\sqrt{3}}}\overline{R}(x)dx=\frac{1}{2\sqrt{3}}(4\sin t-3\ln(\sec t+\tan t))\Big\vert_{-\pi/6}^{\pi/6}=\frac{1}{2\sqrt{3}}(4-3\ln 3)$	10

[문제 3]

1. 예시 답안

[3-1] 우성, X염색체
- D 질환은 성염색체에 존재하는 유전자 변이에 의하여 발생하는 유전 질환인 점을 우선 고려한 후, 정상인 남성과 D 질환여성 사이에 정상남성이 출생하는 것을 고려하였을 때 D 질환의 형질을 결정하는 유전자는 Y염색체가 아닌 X염색체에 존재하는 것을 확인할 수 있다.
- 정상의 X 염색체를 X라 가정하고 D 질환 유전자를 가진 X 염색체를 X’ 이라 가정할 때, 정상인 1번 남성의 X염색체는 X이다. 1번 남성과 D질환을 가진 2번 여성은 사이에 D질환을 가진 1-1여성이 태어난 점을 고려하며 X’ 이 하나만 있더라도 D질환이 유전될 수 있다는 점을 확인할 수 있다. 즉 D의 형질을 결정하는 유전자는 우성이다.

[3-2] D 질환 발병 안함
- [3-1]을 통하여 D 질환을 결정하는 유전자는 X염색체에 존재하며 우성유전자이라는 점을 확인하였다. 그러므로 D 질환을 가진 1-3번 남성은 X’Y 성염색체 구성을 가지며 정상인 4번 여성은 XX 성염색체 구성을 가진다. 둘의 조합으로 탄생한 남성의 성염색체 구성은 XY일 수 밖에 없기에 D 질환은 발병하지 않는다.

[3-3] A형 또는 O형
- 1과 2 사이에서 O형이 태어난 걸 고려했을 때 1과 2의 유전자형은 각각 $I^A i$와 $I^B i$이다. 그러므로 1-1은 $I^A i$ 유전자형을 가질 수 밖에 없다. 3의 혈액형은 O형이고 유전자형은 ii형이므로 1-1-2의 가능한 유전자형은 $I^A i$과 ii이다. 그러므로 나타날 수 있는 혈액형은 A형과 O형이다.

[3-4]
- 가시에 묻은 이물 및 병원체를 제거하기 위한 비특이적 방어 작용(급성염증)이 발생하며 다음과 같은 일련의 과정이 순차적으로 발생한다.
1)이물 및 병원체를 탐지한 대식세포가 우선적인 식세포작용을 시작하며 동시에 주변으로 염증성 화학 신호 물질을 분비한다.
2)또한 **비만세포 역시 활성화되어 히스타민을 주변으로 방출**한다.
3)방출된 **히스타민은 주변 모세혈관을 확장**시켜 추가적으로 다수의 백혈구(호중구)가 혈관을 빠져나와 대식세포가 분비한 염증성 화학 신호에 이끌려 병원체가 있는 곳으로 이동한다.
4)이동한 백혈구(호중구)의 활발한 식세포작용을 통해 침입한 병원체가 제거된다.

[3-5]
-답안: 호중구, (다) 제시글을 바탕으로 염증세포 중에서 호중구는 염증 부위로 이동하는 속도가 매우 빨라 **1)가장 먼저 염증 부위에 도달**하고 주로 **2)세균 감염이나 심한 조직 손상이 동반될 때** 염증 부위로 신속히 몰려들어 **3)병원체를 탐식**한다. 따라서 초기 급성 염증에 가장 많이 관찰할 수 있는 염증세포로 특히 세균 감염시 염증 부위로 대거 몰려들어 죽은 조직세포, 병원체, 체액과 함께 농성 고름을 형성하기 때문이다.

2. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
[3-1]	유전질환 D 형질이 우성인지 열성인지 맞추면	2
	유전질환 D 형질이 우성인 이유를 알맞게 설명하면	5.5
	유전질환 D 형질의 염색체 위치를 맞추면	2
	유전질환 D 형질이 X염색체에 존재하는 이유를 알맞게 설명하면	5.5
[3-2]	D질환의 발병여부를 맞추면	5
	D질환이 발병하지 않는 이유를 알맞게 설명하면	5
[3-3]	ABO식 혈액형을 맞추면	5
	A형과 O형 혈액형이 나타나는 이유를 알맞게 설명하면	5
[3-4]	가시에 묻은 이물 및 병원체를 제거하기 위한 비특이적 방어 작용(급성염증)을 설명하면	3
	이물 및 병원체를 탐지한 대식세포의 우선적인 식세포작용을 설명하면	3
	활성화된 비만세포의 히스타민 방출을 설명하면	3
	히스타민에 의한 혈관확장, 백혈구 유출을 설명하면	3
	호중구의 식세포 작용을 통한 병원체 제거를 설명하면	3
[3-5]	호중구 정답을 맞추면	9
	호중구가 가장 먼저 도달하는 이유를 설명하면	2
	호중구 이동 유도 원인을 설명하면	2
	호중구의 병원체 탐식과 죽은 호중구, 죽은 조직세포가 모여 농성고름 형성과정을 설명하면	2