

2018학년도 수시모집 논술우수전형

논술시험(자연 2)

< 2017. 11. 26(일) 14:40 자연계 2교시 >

모집단위	전형유형	논술우수전형
수험번호	성명	

□ 답안작성 유의사항

- 가. 시험 시간은 100분이며, 답안은 반드시 과목별 지정 답안영역에 작성해야 합니다.
- 나. [수학1], [수학2]는 필수 문제이며, [물리 I], [화학 I], [생명과학 I]의 3문제 중 1문제를 선택하여 응시해야 합니다.
(총 3문제)
- 다. 과학문제 선택과목을 반드시 표기(마킹●)해야 합니다.
- 라. 답안은 지정된 작성영역 내에 작성해야 하며, 지정된 작성영역을 초과하여 작성한 부분에 대해서는 평가하지 않습니다.
- 마. 답안 작성영역에는 어떠한 경우에도 인적사항을 기재하면 안됩니다. 인적사항(성명, 서명 등) 또는 답안과 관계없는 표기를 하는 경우 결격처리 될 수 있습니다.
- 바. 흑색 또는 청색 필기구를 사용해야 합니다.(연필·샤프 사용가능, 답안작성 중 필기구 종류 또는 색상 변경 불가)
- 사. 답안 수정 시에는 취소선을 긋거나 지우개로 지워야 하며 수정액이나 수정테이프는 사용할 수 없습니다.
- 아. 답안지 전면 상단에 본인의 인적사항(모집단위, 수험번호, 성명 등)을 기재하고, 감독위원의 확인을 받아야 합니다.

논술시험 (자연 2)

[수학 1]

다음 <제시문1>, <제시문2>를 읽고 [수학 1-i], [수학 1-ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>
 원 $C: x^2 + y^2 = 4$ 와 두 점 $P(0,2)$, $Q(0,-1)$ 이 주어져 있다. 점 Q 를 지나는 직선 L 이 원 C 와 만나는 두 점을 각각 R , S 라 한다.

<제시문2>
 함수 $f(x)$ 가 닫힌 구간 $[a, b]$ 에서 연속이면 이 구간에서 함수 $f(x)$ 는 최댓값과 최솟값을 가진다.

[수학 1-i] 직선 L 의 기울기를 실수 m ($-2 \leq m \leq 2$)이라고 할 때, <제시문1>의 삼각형 PRS 의 세 변의 길이의 제곱의 합 $\overline{PR}^2 + \overline{RS}^2 + \overline{SP}^2$ 이 최대가 되는 m 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

[수학 1-ii] 직선 L 의 기울기를 실수 m ($-2 \leq m \leq 2$)이라고 할 때, <제시문1>의 삼각형 PRS 의 넓이가 최대가 되는 m 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연 2)

[수학 2]

다음 <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [수학2 - i] ~ [수학2 - iii]을 문항별로 풀이와 함께 답하십시오.

<제시문1>
 함수 $g(x)$ 가 실수 a 를 포함하는 어떤 열린 구간에 속하는 모든 x 에 대하여 $g(x) \leq g(a)$ 를 만족하면 함수 $g(x)$ 는 $x = a$ 에서 극댓값을 가진다고 한다.

<제시문2>
 함수 $g(x)$ 가 실수 a 를 포함하는 어떤 열린 구간에 속하는 모든 x 에 대하여 $g(x) \geq g(a)$ 를 만족하면 함수 $g(x)$ 는 $x = a$ 에서 극솟값을 가진다고 한다.

<제시문3>
 $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{2018}$ 은 $x_0 = 0, x_{2018} = 100$ 과 $x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_{2018}$ 을 만족하는 실수이다. 닫힌 구간 $[0, 100]$ 에서 정의된 연속함수 $f(x)$ 는 다음을 만족한다.
 (1) $f(0) = \sqrt{2}, f(100) = \sqrt{3}$
 (2) $f(x)$ 는 $x = x_l$ ($l = 1, 3, 5, \dots, 2017$)에서 극댓값을 가지고 $x = x_m$ ($m = 2, 4, 6, \dots, 2016$)에서 극솟값을 가진다.
 (3) 2018 이하의 임의의 자연수 k 에 대하여 열린 구간 (x_{k-1}, x_k) 에서 $f'(x)$ 는 연속이며 $f'(x) = 2$ 또는 $f'(x) = -3$ 이다.

[수학2 - i] <제시문3>에서 추가적으로 $x_1 = 1, x_{2017} = 99$ 를 만족한다고 할 때 $f(x_1)$ 과 $f(x_{2017})$ 의 값을 구하고 그 이유를 논하십시오.

[수학2 - ii] <제시문3>에서 추가적으로 $x_{1008} = 49, x_{1010} = 51, f(x_{1008}) = \sqrt{5}, f(x_{1010}) = \sqrt{7}$ 을 만족한다고 할 때 x_{1009} 와 $f(x_{1009})$ 의 값을 구하고 그 이유를 논하십시오.

[수학2 - iii] <제시문3>에서 정의된 함수 $f(x)$ 에 대하여 $\sum_{n=0}^{2018} (-1)^n f(x_n)$ 의 값을 구하고 그 이유를 논하십시오.

논술시험 (자연 2)

[물리 I]

다음 <제시문1>, <제시문2>를 읽고 [물리 I-i], [물리 I-ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>
 케플러는 티코 브라헤의 천체 관측 자료를 분석하여 3개의 법칙을 발견하였다. 이들 중 ‘행성 공전 주기의 제곱은 행성 궤도 긴반지름의 세제곱에 비례한다’는 케플러 제3법칙(조화 법칙)을 통하여 태양에서 먼 곳에 있는 행성일수록 공전 주기가 길다는 것을 알 수 있다. 뉴턴은 이러한 케플러 법칙으로부터 행성과 태양 사이에 서로 잡아당기는 힘이 지구가 물체를 잡아당기는 힘과 같은 종류의 힘이라는 것을 밝혀내었다. 이와 같이 질량을 가진 두 물체 사이에는 서로 잡아당기는 힘이 작용하며, 이를 만유인력(뉴턴 중력)이라 한다.

<제시문2>
 베르누이 법칙은 비압축성 이상 유체의 운동에서 유체의 압력, 유체의 밀도, 유체의 속력, 관의 위치와 관련된 상관관계식이다. 이는 유체의 퍼텐셜 에너지와 운동 에너지의 합이 항상 일정하다는 에너지 보존 법칙을 이용하여 유도할 수 있다.

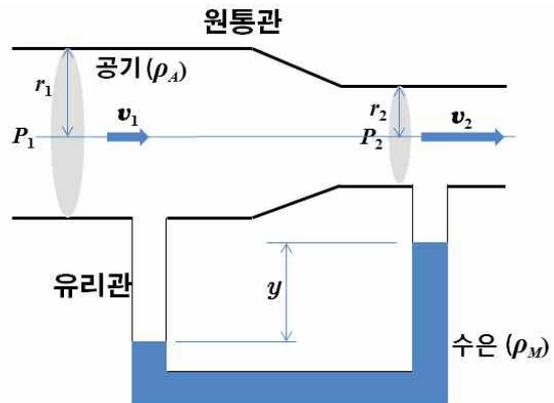
[물리 I-i] 천문학자 케플러의 제3법칙은 행성의 운동에 대한 해석으로 케플러의 통찰력을 보여 준다. 타원 운동을 하는 행성의 운동이 원운동에 가까우므로 원운동이라고 가정하면 케플러 제3법칙을 보다 쉽게 확인할 수 있다. 이때 원의 반지름은 타원의 긴반지름에 해당한다.

(가) 질량이 M_E 인 지구가 질량이 M_S 인 태양 주위를 원운동을 하도록 하는 힘은 지구와 태양 사이에 작용하는 중력임을 이용하여, 케플러 제3법칙 $T_E^2 = AR_E^3$ 이 성립함을 증명하고자 한다. 이때 A 를 만유인력 상수(중력 상수) G 와 태양 질량 M_S 를 이용하여 나타내고, 그 근거를 제시하시오. (단, T_E 와 R_E 는 각각 지구의 공전 주기, 지구와 태양 사이의 거리이다.)

(나) 질량이 M_M 인 달이 지구를 중심으로 원운동을 한다고 가정하자. 이때 태양과 지구의 질량 비 $\frac{M_S}{M_E}$ 를 R_E , R_M , T_E , T_M 를 이용하여 나타내고, 그 근거를 제시하시오. (단, T_M 과 R_M 은 각각 달의 공전 주기, 달과 지구 사이의 거리이다.)

(다) 지구와 태양 사이의 거리(R_E)가 달과 지구 사이의 거리(R_M)의 400배이고, 태양 주위를 원운동 하는 지구의 공전 주기(T_E)가 지구 주위를 원운동 하는 달의 공전 주기(T_M)보다 12배 길다고 하자. 이때 (나)에서 얻은 태양과 지구의 질량 비 $\frac{M_S}{M_E}$ 의 값을 계산하고, 그 근거를 제시하시오.

[물리 I-ii] 그림과 같이 굽기가 변하는 원통관을 따라 공기가 왼쪽에서 오른쪽 방향으로 연속적으로 흐르고 있다. 원통관의 아래쪽에는 수은이 들어 있는 유리관이 있다. 유리관 속 수은의 높이를 보면, 넓은 원통관 쪽에 연결된 수은기둥은 높이가 낮고, 좁은 원통관 쪽에 연결된 수은기둥은 높이가 높다. (단, 공기와 수은은 베르누이 법칙을 만족하며, r_1 , r_2 , P_1 , P_2 , v_1 , v_2 는 각각 공기가 흐르는 넓은 원통관과 좁은 원통관 단면의 반지름, 압력, 공기흐름 속력을 나타내며, ρ_A , ρ_M 은 각각 공기와 수은의 밀도를 나타낸다.)



(가) 베르누이 법칙을 이용하여 수은기둥의 높이 차 y 를 ρ_A , ρ_M , v_1 , r_1 , r_2 , g 를 이용하여 나타내고, 그 근거를 논하시오. (단, g 는 중력 가속도이다.)

(나) $\rho_A = 1.3 \text{ kg/m}^3$, $\rho_M = 1.3 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$, $v_1 = 20 \text{ m/s}$, $r_1 = 1.0 \text{ cm}$, $r_2 = 0.5 \text{ cm}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ 으로 할 때, 수은기둥의 높이 차 y 를 계산하고, 그 근거를 논하시오.

논술시험 (자연 2)

[화학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문5>를 읽고 [화학 I - i] ~ [화학 I - v]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>
산화수는 어떤 물질을 구성하는 원소가 어느 정도로 산화되었는지를 나타내는 가상적인 값이다. 공유 결합 물질에서 공유 전자쌍이 그것을 더 세게 끌어당기는 원자에 속해 있다고 가정할 때, 각 원자에 할당된 전하수가 산화수가 된다.

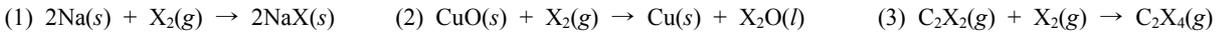
<제시문2>
원자들이 비활성 기체의 전자 배치를 가져 안정화되려는 경향을 옥텟 규칙이라고 하고, 원자가 전자를 점으로 표시하여 나타낸 식을 루이스 전자점식이라고 한다.

<제시문3>
전자쌍 반발 원리는 한 분자 내에서 중심 원자를 둘러싸고 있는 전자쌍들이 전기적 반발력 때문에 가능하면 멀리 떨어져 있으려고 한다는 이론이다. 이 원리는 비금속 원자들 사이의 공유 결합으로 만들어진 분자의 구조를 예측하는데 매우 유용하다.

<제시문4>
아보가드로는 기체의 종류에 관계없이 같은 온도와 압력에서 같은 부피의 기체는 같은 수의 분자를 포함하고 있다고 하였다. 따라서 기체의 종류에 관계없이 같은 온도와 압력에서 기체 1몰이 차지하는 부피는 일정하다.

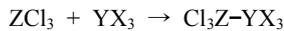
<제시문5>
브뢴스테드-로우리 정의에 따르면 산-염기 반응에서 산은 H⁺을 내놓는 물질이고, 염기는 H⁺을 받아들이는 물질이다. 예를 들어, NH₃와 H₂O이 반응하여 NH₄⁺과 OH⁻을 생성하는 반응에서 NH₃는 염기이고, H₂O은 산이다.

[화학 I - i] 마그네슘(Mg)이나 아연(Zn)이 묽은 염산과 반응할 때 생성되는 물질 A는 분자식 X₂로 나타낼 수 있으며, 아래와 같은 반응을 한다. <제시문1>을 참조하여, 각 반응에서 A가 산화제인지 환원제인지, 산화수의 변화를 이용하여 논하시오. 또한 X에 해당하는 원소를 제시하고 그 근거를 논하시오. (단, X는 임의의 원소 기호이다.)



[화학 I - ii] 물질 B는 분자식 Y₂로 나타낼 수 있으며, Y는 2주기 원소이다. XCY 분자에서, Y와 중심 원자 탄소(C)는 옥텟 규칙을 만족한다. <제시문2>를 참조하여 Y에 해당하는 원소를 제시하고 그 근거를 논하시오. 또한 화합물 Y₂F₂의 루이스 전자점식을 그리시오. (단, Y는 임의의 원소 기호이고, X는 [화학 I - i]의 원소 X이다.)

[화학 I - iii] 분자식 YX₃으로 나타낼 수 있는 화합물 D가 2주기 원소 Z를 포함하는 ZCl₃과 아래와 같이 반응하여 Cl₃Z-YX₃를 생성한다고 할 때, Z에 해당하는 원소를 제시하고 그 근거를 논하시오. 또한 <제시문3>을 참조하여 결합각 ∠ClZCl과 ∠XYX이 각각 반응 전과 비교하여 어떻게 달라지는지 논하시오. (단, Z는 임의의 원소 기호이고, X와 Y는 [화학 I - i]와 [화학 I - ii]의 원소 X와 Y이다.)



[화학 I - iv] 다음은 [화학 I - i] ~ [화학 I - iii]의 물질 A와 B가 반응하여 화합물 D를 생성하는 반응이다.

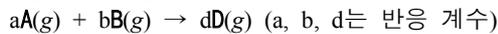
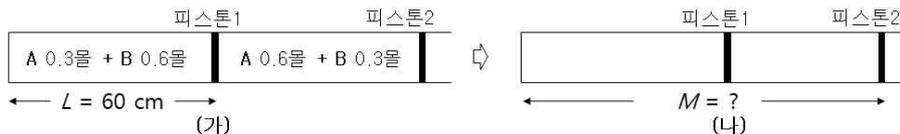


그림 (가)는 반응 전 실린더에 A와 B가 채워져 있는 모습을, 그림 (나)는 반응 후의 모습을 나타낸 것이다. 반응 전 피스톤1의 위치(L)는 60 cm이다. <제시문4>를 참조하여 반응 후 피스톤2의 위치(M)를 구하고 그 근거를 논하시오. (단, 피스톤의 질량, 부피 및 마찰은 무시하고, 온도와 압력은 일정하다.)



[화학 I - v] [화학 I - iii]의 화합물 D는 어떤 반응을 통하여 단백질의 기본 구성 단위인 화합물 E를 만든다고 알려져 있다. E를 산성 수용액에 녹인 후 전기장을 걸어주면 E가 (-)극으로 이동하고, 염기성 수용액에 녹인 후 전기장을 걸어주면 E가 (+)극으로 이동한다. <제시문5>를 참조하면 E의 특성을 알 수 있는데, 만약 E를 중성 용액에 녹였을 경우 어떤 형태로 존재할 지 예측하고 그 근거를 논하시오.

논술시험 (자연 2)

[생명과학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문4>를 읽고 [생명과학 I-i] ~ [생명과학 I-iv]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

생물이 지니는 고유한 특징을 형질이라 하고, 형질이 부모로부터 자손에게 전달되는 현상을 유전이라고 한다. 이러한 유전 현상에 대한 과학적 설명은 멘델의 유전법칙을 통하여 최초로 제시되었다. 멘델은 완두콩 실험을 통해 우성과 열성, 순종과 잡종, 대립 형질의 개념을 제시하였고, 유전 현상을 설명하는 분리의 법칙과 독립의 법칙에 대한 이론을 정립하였다. 추후 수많은 유전학자들은 멘델 법칙이 적용되지 않는 복잡한 유전 현상들이 있음을 알게 되었다. 이러한 유전 현상의 예로는 연관 유전, 중간 유전(불완전 우성), 복대립 유전 등이 있다.

<제시문2>

사람의 형질이 모두 2개의 대립 형질로 구분되는 것은 아니다. 예를 들어 혈액형은 네 가지의 표현형으로 나타나고, 피부색, 키, 몸무게 등은 표현형이 매우 다양하게 나타난다. 이러한 표현형의 차이는 형질에 관여하는 대립 유전자 수가 다르기 때문이다. 유전 현상은 형질에 관여하는 유전자의 수에 따라 단일 인자 유전과 다인자 유전으로 구분할 수 있다. 또한 형질에 관여하는 유전자가 어느 염색체 상에 있느냐에 따라 상염색체에 의한 유전과 성염색체에 의한 유전으로 구분할 수 있다.

<제시문3>

유전자는 유전 물질인 DNA에 존재한다. 유전자에 있는 유전 정보는 단백질을 합성함으로써 발현된다. 유전자에 이상이 생기면 단백질의 아미노산의 변화로 인해 단백질 기능에 이상이 생긴다. 그 결과 형질 변화가 일어나는 돌연변이가 발생하게 된다.

<제시문4>

호르몬은 내분비샘에서 생성되는 생리 활성 조절 물질이다. 호르몬은 혈액을 통하여 온몸에 전달되지만 그 호르몬과 결합하는 막단백질을 가지고 있는 표적 세포에만 작용하여 세포 내의 반응을 유도한다.

[생명과학 I - i] 가상의 외계 초파리의 노란색 몸통, 몽툭한 날개, 그리고 막대 모양의 눈은 각각 정상 몸통, 정상 날개, 정상 눈에 대해 열성 형질이다. 성균이는 노란색 몸통과 몽툭한 날개, 그리고 막대 모양의 눈을 동시에 가지고 있는 수컷 초파리를 정상 초파리 암컷과 교배하여 자손(F1)을 얻었다. 자손(F1)에서는 정상 수컷과 정상 암컷 초파리만 관찰되었다. 표는 자손(F1)의 암컷 초파리와 수컷 초파리를 교배하여 얻은 자손(F2) 3,200 마리의 표현형에 따른 개체수를 나타낸다. (단, 초파리의 몸통 색, 날개 모양, 눈 모양은 각각 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되며, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

그룹	개체수 (F2)	표현형
1	1,200	정상 몸통, 정상 날개, 정상 눈을 가진 암컷
2	600	정상 몸통, 정상 날개, 정상 눈을 가진 수컷
3	600	노란색 몸통, 정상날개, 막대 모양의 눈을 가진 수컷
4	400	정상 몸통, 몽툭한 날개, 정상 눈을 가진 암컷
5	200	정상 몸통, 몽툭한 날개, 정상 눈을 가진 수컷
6	200	노란색 몸통, 몽툭한 날개, 막대 모양의 눈을 가진 수컷

(가) <제시문1>과 <제시문2>를 기반으로 초파리의 몸통 색, 날개 모양, 눈 모양을 나타내는 유전 현상의 특징을 논하시오.

(나) 성균이는 상기 표에 제시된 <그룹 3>의 임의의 초파리와 <그룹 4>의 임의의 초파리를 교배하였다. 이때 나온 자손 중에서 정상 몸통, 정상 날개, 정상 눈을 가진 암컷 초파리와 정상 몸통, 몽툭한 날개, 정상 눈을 가진 수컷 초파리가 나올 확률을 각각 구하고 그 근거를 논하시오.

[다음 면에 계속]

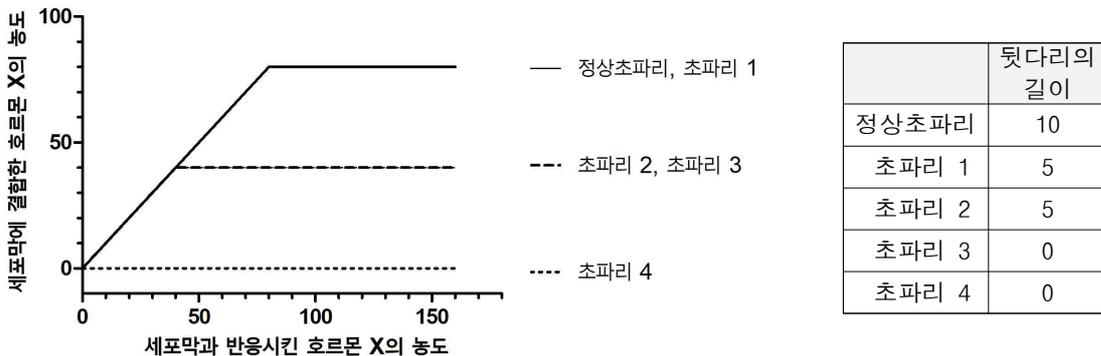
논술시험 (자연 2)

[생명과학 I - ii] 성균이는 가상의 외계 초파리 교배 실험 도중 비정상적인 흔적 더듬이를 가지는 돌연변이 암컷 초파리를 발견하였다. 성균이는 흔적 더듬이를 가지고 있는 암컷 초파리와 정상 더듬이를 가지고 있는 수컷 초파리를 교배하였다. 교배를 통해 나온 3,000마리의 자손(F1) 초파리의 표현형을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

개체수(F1)	표현형
1,000	흔적 더듬이를 가진 암컷
1,000	정상 더듬이를 가진 암컷
1,000	정상 더듬이를 가진 수컷

<제시문1>과 <제시문2>에 근거하여 이 유전 현상의 특징을 논하시오.

[생명과학 I - iii] 가상의 외계 초파리의 뒷다리 길이는 호르몬 X와 표적 세포의 막에 존재하는 단백질 A의 반응에 의해 결정되며 단백질 A에 대한 유전 정보는 한 쌍의 대립 유전자에 존재한다. 정상 대립 유전자 A는 막단백질 A를 정상적으로 발현하여 초파리의 뒷다리 길이가 정상적으로 만들어지도록 한다. 정상 대립 유전자 A의 돌연변이가 발생하면 표적 세포와 호르몬 X의 반응에 문제가 생겨 뒷다리의 길이에 이상이 생기는 유전병이 나타난다(<제시문3>과 <제시문4> 참고). 성균이는 정상 초파리와 유전병이 있는 <초파리 1>부터 <초파리 4>까지의 표적 세포에서 각각 세포막을 추출한 후, 호르몬 X의 농도를 증가시키면서 세포막과 결합하는 호르몬 X의 상대적 농도를 측정하여 그래프를 그렸다. 또한 실험에 사용한 초파리들의 뒷다리 길이를 측정하여 아래와 같은 표를 만들었다.(단, 단위는 무시하며 모두 상대적 값이다. 뒷다리의 길이의 표현형은 표에 제시된 3가지만 관찰된다.)



(가) 성균이는 외계 초파리의 정상 대립 유전자 A에 대하여 유전병을 일으키는 돌연변이 유전자가 두 종류 있음을 알게 되었다. <초파리 1>에서 발견된 돌연변이 유전자를 a1, <초파리 2>에서 발견된 돌연변이 유전자를 a2라 할 때, <초파리 3>과 <초파리 4>의 유전자형을 기술하고 그 이유를 논하시오.(단, 각 돌연변이 유전자에 의해 만들어지는 막단백질은 정상 대립유전자 A로부터 만들어지는 막단백질의 크기와 동일하다.)

(나) <제시문1>과 표의 결과를 참고하여 이 유전병을 가장 잘 설명할 수 있는 유전 현상을 모두 기술하고 그 근거를 논하시오.

[생명과학 I - iv] 사람의 키는 3쌍의 유전자에 의해 결정되며 사람의 키에 관여되는 3쌍의 유전자는 독립적으로 유전되면서 각 유전자는 동일한 정도로 사람의 키에 영향을 미친다고 가정한다. 키가 150 cm인 여성(유전자형:aabbdd)이 키가 198 cm인 남성(유전자형:AABBDD)과 결혼하였다. 이때 나온 자손 중 키가 174 cm인 남성이, 자신과 동일한 유전자형을 가진 여성과 결혼하였다. 자손 중 키가 166 cm인 자손이 나올 확률은 얼마인지 구하고 근거를 논하시오. (단, 사람의 키에 관계되는 대립유전자 A, B, D는 a, b, d에 대하여 완전 우성이다. 그리고 환경 요인과 성별의 영향은 없다고 가정한다.)

[끝]