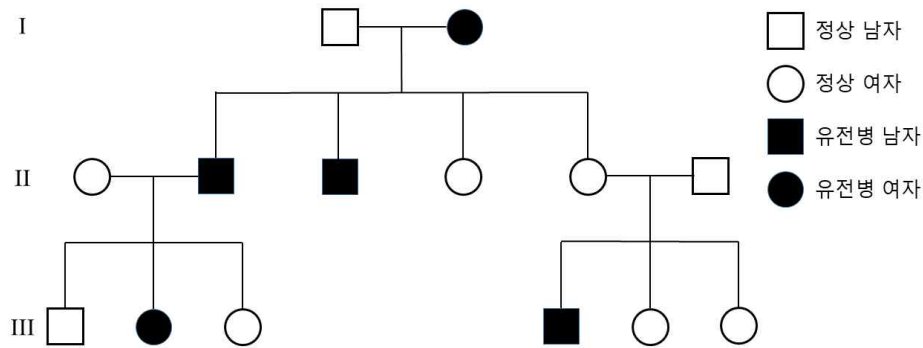


2023학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 문제 자연계열(생명과학)

모집단위		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

[가] 다음은 특정 유전병이 있는 사람의 가계도이다. 이 유전병은 단일 유전자에 의한 유전으로 정상대립유전자와 유전병대립유전자에 의해 결정되며 이 가계도에서 보인자는 5명이다. 보인자는 유전병을 일으키는 대립유전자를 가지고 있으나 이 대립유전자가 열성이어서 유전병이 겉으로 드러나지 않는 사람, 혹은 생물 개체를 가리킨다.

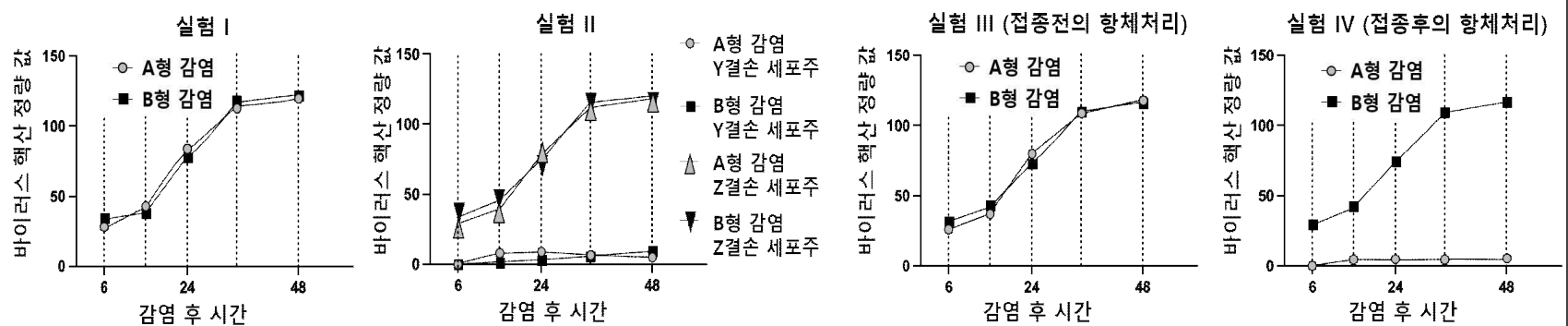
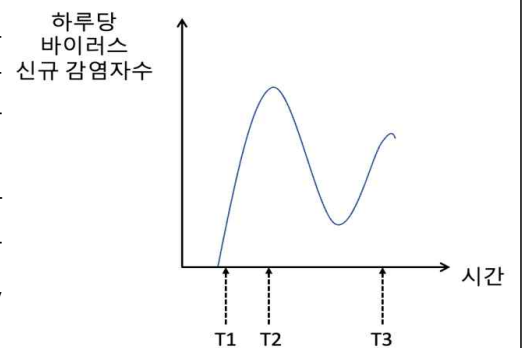


[나] 호르몬은 표적 세포의 수용체에 작용하여 세포 내에서 신호전달을 일으킨다. 우리 몸의 혈당의 항상성은 다양한 호르몬을 통해 유지된다. 정상인, TCA 회로의 한 효소의 결손이 생긴 유전병 환자, 당뇨 환자(혈중 인슐린의 양은 정상)에게서 근육세포를 각각 분리하였고 이는 샘플 A, B, C 중 하나이다. 이들 샘플을 산소의 농도가 낮은 조건 혹은 높은 조건에서 배양하며 인슐린의 처리 전과 처리 후의 포도당과 젖산, ATP의 양을 측정하였다. 산소 조건 I과 II는 산소의 농도가 낮거나 높은 두 조건 중 하나이다. (실험 장비의 측정오류로 일부는 값을 측정하지 못하였다. 정량은 상대적으로 이루어져 다른 물질과 절대적인 값을 직접 비교할 수 없다. 정량 값은 세포 내부뿐만 아니라 세포 외부 배지까지 포함하여 각 조건에서 물질 전체가 측정된 값이다.)

샘플	산소 조건	포도당		젖산		ATP	
		처리 전	처리 후	처리 전	처리 후	처리 전	처리 후
A	I	200	195	50	50	50	측정오류
	II	200	195	50	80	50	100
B	I	200	50	50	50	50	5000
	II	200	70	50	180	50	500
C	I	200	80	50	측정오류	50	450
	II	200	70	50	180	50	500

[다] 호흡기 질환을 일으키며 강한 전파력을 지닌 가상의 바이러스 V가 외부와의 접촉이 차단된 섬에 사는 사람들을 빠른 속도로 감염시켜 가고 있다. 연구를 통해 바이러스 V의 표면 단백질 X가 사람의 세포를 감염시키는 데 중요하다는 것이 밝혀졌다. 이는 단백질 X가 사람의 세포 표면의 특정한 수용체 단백질에 결합한 후 세포 안으로 유입되어 세포를 감염시킬 수 있기 때문이다. 바이러스는 세포를 감염시키고 나서 자신의 핵산 복제를 통해 증식한 후, 세포를 빠져나와 또 다른 세포를 감염시킨다. 따라서 단백질 X를 표적으로 하는 백신이 개발되었고 접종이 시작되었다(그림1의 T2 시기). 지속적인 백신 접종을 통해 새롭게 감염되는 사람의 숫자는 빠르게 감소하였다. 그러나 일정한 시간이 지난 후 새롭게 감염되는 사람의 숫자는 다시 증가하였다. 그림1의 T1 시기의 초기 환자들에서 분리된 바이러스 V의 집단을 A형이라 명명하였고, T3 시기의 환자들에서 분리된 바이러스 V의 집단을 B형으로 명명하였다. 이러한 A형과 B형 집단 중 가장 대표가 되는 바이러스를 이용하여, 정상인 사람에서 분리된 세포에 감염시킨 후, 바이러스가 증식되는 양을 시간별로 바이러스 핵산의 정량을 통해 측정하였다(실험 I). 또한 몇 가지 세포의 표면 수용체(Y와 Z단백질)를 인위적으로 결손시킨 세포에서도 동일한 실험을 수행하였다(실험 II). 동일한 사람에게서 백신 접종 전·후의 혈청을 각각 얻고 그 속의 항체를 분리한 후 정상인의 세포를 이용한 동일한 감염 실험을 수행하였다(실험 III과 실험 IV). 실험 III은 백신 접종 전 혈청의 항체, 실험 IV는 백신 접종 후 혈청의 항체를 처리한 후 감염 실험을 수행한 것이다. 독립적인 연구를 통해 A형과 B형 군에 속하는 바이러스를 분석한 결과 두 집단 간의 많은 염기서열의 차이가 있다는 것이 발견되었고, 특정 부위에 더 많은 차이가 집중되어 있다는 사실도 발견되었다.

그림 1



- [문제 1]** 진화에 관한 흔한 오해는 어느 한 생물 개체가 진화한다고 생각하는 것이다. 생명체의 진화는 개체수준에서의 특정 형질의 변화가 아니라, 그 개체가 속한 개체군에서의 대립유전자 빈도의 변화로 정의할 수 있다.
- 1-1 한 개체군에서 대립유전자의 빈도를 변화시키는 요인이 무엇인지를 제시하고, 이들 각각에 관해서 설명하시오. **[4점]**
- 1-2 진화가 일어나지 않는 개체군에서 특정 열성 유전병이 여성 10,000명당 9명꼴로 발병하고, 유전병을 보이는 집안의 가계도를 분석한 결과 제시문 **[가]**와 같았다. 이 유전병의 유전 방식을 근거를 들어 추론하고, 이 개체군의 남성 집단에서 유전병 발병률은 얼마일 것인지 설명하시오. 또한 이 개체군에서 유전병 보인자의 비율은 얼마나 될 것인지 설명하시오. 단, 이 개체군을 구성하는 남성과 여성의 비율은 같으며 이 유전병은 생식과 발생, 성장에 영향을 미치지 않는다. (근사치가 아닌 정확한 값을 구하라.) **[14점]**
- [문제 2]** 제시문 **[나]**를 읽고, 표의 결과를 통해 샘플 A, B, C 는 각각 누구의 것인지와 산소 조건 I과 II가 각각 어떤 조건인지 그 근거와 함께 추론하시오. (추론 과정에서 해당과정, TCA회로, 산화적 인산화 과정에 기반하여 기술할 것. 포도당, 젖산, ATP의 세포 밖에서의 분해는 고려하지 않음.) **[10점]**
- [문제 3]** 제시문 **[다]**의 하루당 바이러스 신규 감염자 수의 추이 및 실험결과를 기반으로, 백신 접종이 바이러스 V의 A형과 B형에 의한 감염을 막는 데 효과적인지 각각 추론하고, 효과가 있다면 어떠한 방식으로 그 효과를 보일 수 있는지 항원-항체 반응 및 바이러스 단백질 X와 사람의 단백질 Y, Z와의 관계와 관련하여 서술하시오. 또한, 바이러스 V의 A형과 B형의 염기서열의 차이가 가장 많은 부분은 어디일지 추론하고, 이런 염기서열의 차이가 왜 특정 부위에 집중되어 있는지 설명하시오. **[12점]**