

『생명과학 || 끝내기 series ① : 계통수』

포만한 생명쓰 (successor1119@naver.com)

생명과학 || 끝내기 series ① : 계통수에서는

09 개정 교육과정 이후 출제된 평가원 계통수를 총망라해서 다듬으로써 계통수 실전 이론 및 행동 영역을 마스터하는 것을 목표로 합니다.

EBS 수능 특강에 있는 계통수에 대한 개념은 아는 상태에서 이 칼럼을 읽어주시면 감사하겠습니다.

[서론]

계통수 파트 출제의 유형은 아래 두가지입니다.

- ① 계통수의 작성 및 완성- 유전자 돌연변이 X
- ② 계통수의 작성 및 완성- 유전자 돌연변이 O

계통수 파트에서의 기본적인 행동 영역 안내를 드리고, 기출에 대한 간략한 해설 그리고 최근 사설에 등장하는 복잡한 계통수 문제 해결에 대한 실마리를 제공하겠습니다.

- ① 계통수의 작성 및 완성- 유전자 돌연변이 X

[기본 이론]

1. 수평선 그는 행위에 대하여

수평선이란 사전적 정의는 “중력의 방향과 직각을 이루는 선”입니다.

계통수에 문항에 뜬금없이 수평선이 나와 당황할 수도 있는데,

수평선의 본질은 ”유연관계를 쉽게 분리하자, 이렇다면 누구누구가 같은 목인지, 같은 과인지를 시각적으로 쉽게 표현하자“입니다.

유연관계에 대해 더 자세히 알아보시다.

현대 동물 분류 체계는 역→계→문→강→목→과→속→종으로 구성되어 있습니다.

오른쪽으로 갈수록 더 좁은 분류군입니다.

아종이나 아속 이런거는 사실 수능 생명과학 ||에서는 그닥 중요하지 않습니다.

지금까지의 평가원 기출에서는 누구누구가 같은 과인지 같은 속인지 같은 목인지 물어봤습니다.

분류 체계에서 오른쪽으로 갈수록 더 좁은 분류군인데, 이 말은 즉슨

”최근에 공통 조상에서 분류 되었을수록 오른쪽을 향해 있는 분류군이 같습니다”

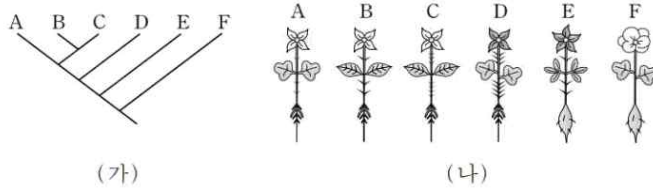
이것을 계통수에서의 의미로 환원하면

“가장 최근에 분기점으로부터 분기되었을수록, 오른쪽을 향해 있는 분류군이 같으며 유연관계가 가깝다.”

위 내용을 채겨둔 채 아래 [151114]의 계통수를 보면 계통수가 갈라지는 분기점을 관찰할 수 있습니다.

1, 그림 (가)와 (나)는 각각 2개의 과와 3개의 속으로 이루어진 식물 중 A~F의 계통수와 형태의 일부를 나타낸 것이다.

[151114]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. A와 D는 같은 속에 속한다.
- ㄴ. 뿌리의 모양은 A~F를 2개의 과로 나누는 형질이다.
- ㄷ. C와 A의 유연관계는 C와 D의 유연관계보다 가깝다.

이 분기점 기준으로 과가 달라졌다...

이 분기점 기준으로 목이 달라졌다...

이 분기점 기준으로 강이 달라졌다...

따위의 의미를 파악할 수 있습니다.

2. 각 분기점에 대해 혹여나 갖을 수 있는 오해

각 분기점이 교과서에서 배우는 분류단계를 항상 대표하는 것이 아닙니다.

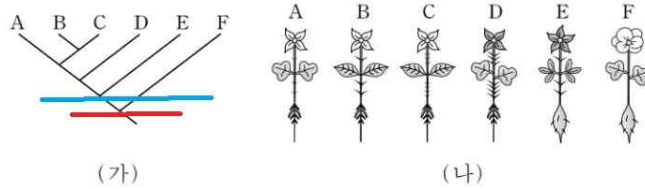
오해하지 말아야 합니다.

그러니까 목이라는 분류단계가 나뉘어진 분기점 위에 있는 다음 분기점에서 과가 달라질 필요가 없습니다.

그냥 목보다 약간 좁은 분류군이 달라지지만 하면 됩니다.

1, 그림 (가)와 (나)는 각각 2개의 과와 3개의 속으로 이루어진 식물 중 A~F의 계통수와 형태의 일부를 나타낸 것이다.

[151114]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. A와 D는 같은 속에 속한다.
- ㄴ. 뿌리의 모양은 A~F를 2개의 과로 나누는 형질이다.
- ㄷ. C와 A의 유연관계는 C와 D의 유연관계보다 가깝다.

위의 [151114]에 그은 빨간색 선이 과가 분기되는 상황, 파란색 선이 속이 분기되는 것을 모식적으로 나타낸 것입니다.

왜 가장 아래 분기점 기준으로 과가 달라져야 되냐면

A~F는 2개 과와 3개 속으로 구분되는데, 가장 아래 분기점이 아니라 바로 위 분기점에서 과가 달라진다면, 가장 아래 분기점에서는 과보다 약간 더 넓은 수준의 분기가 일어나야 합니다. (각 분기점이 항상 교과서에 제시된 분류 단계를 대표하는 것이 아니다.)

그렇다면 A~F는 2개 과가 아니라 3개 과로 구분될 수 밖에 없습니다.

마찬가지의 논리로 3개 속으로 구분되려면 아래에서부터 두 번째 분기점에서 속이 달라져야 합니다.

(각 분기점이 항상 교과서에 제시된 분류 단계를 대표하는 것이 아니기 때문에 엄밀히 말하자면 속의 분기점이 아니라 속이 달라지는 분기점이라고 생각하는 것이 낫다.)

사실 이런 논리로 모든 계통수 추론 문항을 쉽고 빠르게 풀 수 있어서

굳이 수평선을 안 그어도 되는데 나중에 문제를 많이 풀다보면 논리적으로 추론하는 것보다

"수평선이 이렇게 그어지겠지?"

라고 시각적으로 표현하고 답내는 게 편할 때가 많습니다.

2020학년도 대수능 계통수 이전에는 별 추론없이 수평선만 그리면 되었었습니다.

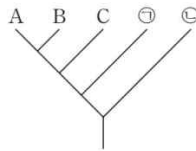
그런데, 2020학년도 대수능 계통수 이후로는 아무 생각없이 바로 수평선을 찍 으면 논리적 비약이 발생하는 문항이 사실에 대거 추론하고 있고 아마 평가원이 2020학년도 대수능 계통수를 참고한 추론형 문항들을 출제할 가능성이 높 으므로 수평선을 긋는 것을 문제 풀이의 처음으로 시작하면 안됩니다.

위에 있는 [151114]는 제시된 2개 과와 3개 속으로 구분시키려면 어떻게 수평선을 그어야 되는지, 아래에서 위로 올라가다보면 아래 [160910]은 위에서 아래로 접근하는 것이 유리합니다.

2. 표는 6종의 외떡잎식물 A~F의 학명과 분류 단계를, 그림은 이를 토대로 작성한 A~F 중 5종의 계통수를 나타낸 것이다.

[160910]

식물	학명	목	과
A	<i>Roscoeia purpurea</i>	생강목	생강과
B	<i>Roscoeia alpina</i> Royle	생강목	생강과
C	<i>Zingiber mioga</i>	생강목	생강과
D	<i>Zingiber officinale</i>	생강목	생강과
E	<i>Musa acuminata</i>	생강목	파초과
F	<i>Zea mays</i> Linné	벼목	벼과



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. B의 학명은 이명법을 사용하였다.
- ㄴ. ㉠은 E이다.
- ㄷ. ㉡은 밀씨가 씨방에 싸여 있다.

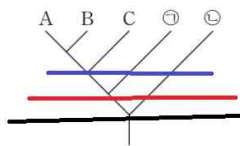
A, B는 속이 같은데, C는 속이 다릅니다. C와 ㉠은 최소한 속은 달라야합니다. (과가 다를 필요는 없습니다.)

이를 그냥 수평선으로 표현해서 편하게 품시다.

2. 표는 6종의 외떡잎식물 A~F의 학명과 분류 단계를, 그림은 이를 토대로 작성한 A~F 중 5종의 계통수를 나타낸 것이다.

[160910]

식물	학명	목	과
A	<i>Roscoeia purpurea</i>	생강목	생강과
B	<i>Roscoeia alpina</i> Royle	생강목	생강과
C	<i>Zingiber mioga</i>	생강목	생강과
D	<i>Zingiber officinale</i>	생강목	생강과
E	<i>Musa acuminata</i>	생강목	파초과
F	<i>Zea mays</i> Linné	벼목	벼과



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. B의 학명은 이명법을 사용하였다.
- ㄴ. ㉠은 E이다.
- ㄷ. ㉡은 밀씨가 씨방에 싸여 있다.

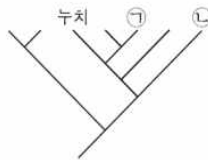
파랑이를 먼저 그으면 ㉠ = E이라는 것을 바로 알고, 그 다음 빨강이를 그리면 표에 제시된 상황과 비교하면 그것이 과가 달라지는 것을 표현한 것을, 그리고 가장 아래에 검은이를 그리면 그것이 목이 달라지는 것을 표현한 것이라는 것을 알 수 있습니다.

“불기점의 의미파악이자 수평선을 어떻게 그을 수 있을까?”를 생각하면서
문제를 푸시면 됩니다.

사실 이런 표와 계통수에 존재하는 동물 수를 다르게 주는 것이 **추론형 계통수**의 기본적인 포맷입니다.

이문제에서는 하나를 감췄고 나중에 등장하는 [191115]에서는 두 개를 추가하였고 가장 최근인 [201114]에서는 하나를 감추고 표를 더 탄출하게 하여서 난이도를 높였습니다.

물고기	학명	과명
물개	<i>Squalidus japonicus</i>	잉어과
수수미꾸리	<i>Niwaella multifasciata</i>	미꾸리과
쉬리	<i>Coreoleuciscus splendidus</i>	잉어과
기름종개	<i>Cobitis sinensis</i>	미꾸리과
긴물개	<i>Squalidus gracilis</i>	잉어과



-<보 기>-

- ㄱ. ㉠은 수수미꾸리이다.
 나. ㉡은 잉어과에 속한다.
 다. 물개와 누치의 유연관계는 물개와 쉬리의 유연관계보다 가깝다.

이 문항도 계통수에서 동물이 두 마리 추가 되었지만 큰 틀은 변하지 않았습니다. 분기점의 의미파악이자 수평선을 어떻게 그을지 생각하시면 됩니다. 가장 아래에서 과의 분기가 일어나면 계통수 동물들은 2개대로 분류됩니다. 3개 과로 분류된다는 조건에 모순됩니다. 따라서 바로 위 분기점에서 과가 달라지면 됩니다. 그렇다면 과가 세 개로 나뉘고 각각의 과는 2/4/1개의 동물을 포함합니다. 2개 포함하는 왼쪽 과는 미꾸리과, 4개 포함하는 쪽은 잉어과가 됩니다.

가. 최소한 수수미꾸리는 아니죠! 과가 다릅니다.
 이런식의 질문이 계통수 파트에서 자주 나옵니다.
 나. 최소한 잉어과는 아니죠!
 다. 참

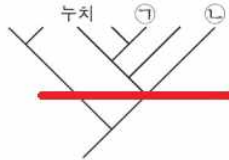
참고로 이 문항에 등장한 간단한 수리적 추론 (과가 포함하는 동물 개수를 보고 각각이 어떤 과인지 추론)이 등장하였는데, 이듬해 계통수 문항에도 간단한 수리적 추론이 출형하게 됩니다.

그리고 이 문항 덕분에(?) 사설에서 수리적 추론을 통한 계통수 문항을 출제하기 시작합니다.

이에 대해서는 좀 이따 자세히 후술하겠습니다.

6. 표는 물고기 5종의 학명과 과명을, 그림은 이 5종을 포함하는 물고기 7종의 유연관계를 계통수로 나타낸 것이다. 계통수의 물고기 7종은 3개 과로 분류된다. [191115]

물고기	학명	과명
물개	<i>Squalidus japonicus</i>	잉어과
수수미꾸리	<i>Niwaella multifasciata</i>	미꾸리과
쉬리	<i>Coreoleuciscus splendidus</i>	잉어과
기름종개	<i>Cobitis sinensis</i>	미꾸리과
긴물개	<i>Squalidus gracilis</i>	잉어과



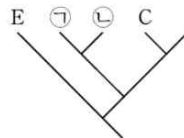
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>	
ㄱ. ㉠은 수수미꾸리이다.	
ㄴ. ㉢은 잉어과에 속한다.	
ㄷ. 물개와 누치의 유연관계는 물개와 쉬리의 유연관계보다 가깝다.	

아참 시험지에 대충 이런식으로 선 그어주면 선지 판정시 실수 안하는데 도움주니까 그리는 거 추천드립니다.

8. 표는 6종의 동물 A~F의 학명과 분류 단계를, 그림은 A~F 중 5종의 유연관계를 계통수로 나타낸 것이다. A~F는 2개 목, 3개 과로 분류된다. [201114]

종	학명	목명	과명
A	<i>Equus caballus</i>	?	말과
B	<i>Bos taurus</i>	소목	?
C	<i>Rhinoceros unicornis</i>	?	코뿔소과
D	<i>Equus asinus</i>	말목	?
E	<i>Neotragus pygmaeus</i>	?	소과
F	<i>Diceros bicornis</i>	?	?



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>	
ㄱ. ㉠과 ㉢은 같은 속에 속한다.	
ㄴ. F는 코뿔소과에 속한다.	
ㄷ. C와 B의 유연관계는 C와 D의 유연관계보다 가깝다.	

대망의 [201114]입니다.

이 문항에선 [160910]에서 등장한 동물 생략과 [191114]에 등장한 수리적 추론이 모두 들어갑니다.

[201114 상세 해설]

“어느 특정 분류 단계가 같으면, 상위의 단계는 모두 같다”라는 논리를 이용해 주어진 표를 최대한 완성해봅시다.

종	학명	목명	과명
A	<i>Equus caballus</i>	말목	말과
B	<i>Bos taurus</i>	소목	
C	<i>Rhinoceros unicornis</i>		코뿔소과
D	<i>Equus asinus</i>	말목	말과
E	<i>Neotragus pygmaeus</i>	소목	소과
F	<i>Diceros bicornis</i>		

① A~F는 2개 목, 3개 과로 나뉘어집니다.

이때, E가 계통수에 제시된 가장 아래에 있는 분기점으로부터 나왔는데 E와 C가 목이 다르고 ①에 의해 계통수에 있는 가장 아래에 있는 분기점에서 목이 달라졌음을 쉽게 알 수 있습니다. 만약, 두 번째 분기점이 목이 달라지는 분기점이라면 3개 목으로 분류되어서 모순!

따라서 생각된 종은 B이며 C, ①, ②는 말목이고 계통수 상에서 C와 가장 유연관계가 가까운 종은 F이며 유연관계가 서로 가까운 ①과 ②은 모두 말과임을 쉽게 알 수 있습니다. 만일, 두 번째 분기점에서 과가 달라지지 않으면 각 과에 포함된 동물 개수를 고려하면 모순입니다. (이런 것을 수리적 추론이라고 부릅니다.) 그러므로 두 번째 분기점에서 과가 달라졌음을 알 수 있습니다.

이때 ①, ②과 C, F가 나누어진 분기점에서 과가 달라졌기 때문에 F는 코뿔소과입니다. 이제 표를 완성하면 아래와 같습니다.

종	학명	목명	과명
A	<i>Equus caballus</i>	말목	말과
B	<i>Bos taurus</i>	소목	소과
C	<i>Rhinoceros unicornis</i>	말목	코뿔소과
D	<i>Equus asinus</i>	말목	말과
E	<i>Neotragus pygmaeus</i>	소목	소과
F	<i>Diceros bicornis</i>	말목	코뿔소과

[201114 정오 판정]

ㄱ. 참, ①과 ② 각각 A 혹은 D이기 때문이다.

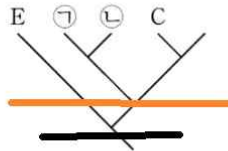
ㄴ. 참

ㄷ. 거짓. C와 B는 목이 다르지만 C와 D는 목이 같아서 CD가 더 유연관계가 가깝다.

이 문제도 아래처럼 수평선 슥스 그려주는 게 실수 방지 차원 등 여러모로 좋습니다.

8. 표는 6종의 동물 A~F의 학명과 분류 단계를, 그림은 A~F 중 5종의 유연관계를 계통수로 나타낸 것이다. A~F는 2개 목, 3개 과로 분류된다. [201114]

종	학명	목명	과명
A	<i>Equus caballus</i>	?	말과
B	<i>Bos taurus</i>	소목	?
C	<i>Rhinoceros unicornis</i>	?	코뿔소과
D	<i>Equus asinus</i>	말목	?
E	<i>Neotragus pygmaeus</i>	?	소과
F	<i>Diceros bicornis</i>	?	?



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. ㉠과 ㉡은 같은 속에 속한다.
- ㄴ. F는 코뿔소과에 속한다.
- ㄷ. C와 B의 유연관계는 C와 D의 유연관계보다 가깝다.

※ 결론

- (1) 수평선을 그린다는 것은 분기점의 의미를 시각화한 것이다.
- (2) 본 유형의 핵심은 제시된 분류 상태를 고려했을 때 어떻게 수평선을 그릴 것인가? 이다.
- (3) 요즘은 동물 생각과 표 생각, 그리고 수리적 추론을 하계끔 문제를 출제한다.

● 추가설명 : 수리적 추론에 대해

(1) 생1 가계도 기출에 나오는 조건 느낌으로

$$\text{ex)} \frac{b, c, d, e \text{가 속하는 속의 개수}}{a, b, c, d \text{가 속하는 과의 개수}} = X \text{ 이런 분수식을 내서 해석하게끔 낼 수도 있는데}$$

이런 분수식을 통해 특정 종의 과/속을 단번에 알아내게끔 문제를 출제할 수도 있습니다.

생1 가계도 기출에서 유전자 합 분수식에서 X가 가령 $\frac{1}{2}$ 이면

이게 1/2인지 2/4인지 3/6인지 판단하게끔 냈는데 요기 계통수에서도 이게 가능합니다.

표에서 몇개 종의 과/속에 대한 정보를 가져도 (이러테면 [201114]의 F처럼 과/속 모두 가져도)

최대 과가 몇 개 이상 될 수 있는지/최대 속이 몇 개 이상 될 수 있는지에 대한 판단을 통해

1/2인지 2/4인지 3/6인지 판단 + 표에서 숨겨진 과/속 등 분류 단계에 대한 정보를 다 판단하게끔 출제가 가능합니다.

더 꼬아서 낸다면 이런식도 가능하겠죠?

$$\text{ex)} \frac{a, c, d, e \text{가 속하는 } \textcircled{\text{C}} \text{의 개수}}{a, b, c, d \text{가 속하는 } \textcircled{\text{A}} \text{의 개수}} = X \quad \textcircled{\text{A}}, \textcircled{\text{C}} \text{은 목, 과, 속 중 하나이다.}$$

아까처럼 표를 보고

- (1) 표에 제시된 전체 동물 그룹 or 분수식에 제시된 동물 그룹에서 목/과/속 등 분수식에 제시된 분류 단계가 최대 몇 개까지 가능한지 판단
- (2) 표를 보고 목/과/속 등 분류 단계가 같은 동물을 확인
- (3) 계통수를 보고 목/과/속 등 분류 단계가 같아질 수 있는 동물을 확인

이 (1)~(3)을 통해 분수식을 해석하고 이용해서 각 동물을 대응하고 분류 단계를 알아내면 됩니다.

* $\textcircled{\text{A}}, \textcircled{\text{C}}$ 을 오픈하고 동물 몇 개를 미지수로 숨길 수도 있는데, 어떤 방향이건 해석 방법은 또이또이합니다.

(2)

이런 수리적 추론이 들어가는 상황에서는 다음 명제가 성립합니다.

”어떤 상위 단계에 포함된 동물의 합은 그 상위 단계에 포함된 하위 단계의 동물의 합보다 크거나 같다.“

매우 당연한 이야기이지만 이런 간단한 수준의 수리적 추론으로 문제 해결해나가는 게 계통수 문제들입니다:)

예를들면 A라는 과가 있고 A라는 과에 B속, C속, D속이 포함되어 있다고 합시다.

그럼 A라는 과에 포함된 동물의 수는 B라는 속, C라는 속에 포함된 동물의 합 이상이겠네요?

당연한 이야기이지만, 이런 논리로 아까처럼 분수식이 제시되었다면 분수식을 해석하고, 분기점의 의미를 파악하고

(각 분기점이 과가 달라지는지, 속이 달라지는지 등) 생각된 표를 채우는 행위를 하게 됩니다

*지금까지의 내용을 참고하셔서 서바이벌 8월 N 11번, 서바이벌 12회 12번 다시 풀어보세요

② 계통수의 작성 및 완성- 유전자 돌연변이 O

수능에 출제가 될만한 유전자 돌연변이는 염기 치환/결실이 있습니다.

그 외 돌연변이는 나오기가 희박하다고 생각합니다.

사실 염기 치환이 들어간 문제나, 특징의 유무가 달라지는 유형이나 [180911] 그게 그거입니다.

따라서 [180911] 또한 이 챕터에서 설명하겠습니다.

지금까지 출제된 문제는 세 개입니다. [161112], [180911], [200916]

[161112]은 염기 치환된 상황이 제시되어 있고 [180911], [200916]에서는 각 종이 갖는 특징의 유무에 대한 표가 제시되었습니다.

그런데, 모양만 다르지 사실상 하는 행동은 똑같습니다.

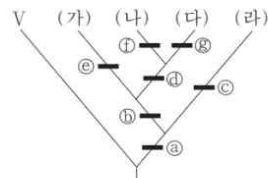
I. 공통 조상 기준 (꼭 가장 원시적인 동물이 필요는 없고 많은 정보를 이끌어낼 수 있는 대상이거만 하면 됩니다.)에서 달라진 특징의 개수가 각각 몇 개인지 확인/표기한다. 이때 염기 치환이나 특징의 유무에 대한 표가 제시되거나 공통 조상 기준 달라진 것들이라는 점에서 똑같은 말입니다.

II. 달라진 특징의 개수가 똑같아서 누가 누군지 구분이 안되는 경우가 있는데
이제는 특정 특징 (특정 염기)을 갖는 동물들을 관찰하고 그룹을 짠다.
([200916] 이후 최근 계통수 문항의 풀이할 때 이용)

II 가 잘 이해가 안될 수도 있는데 문제를 통해 설명 드리겠습니다.

3. 표는 생물 종 I ~ V의 계통 유연관계를 파악할 수 있는 어떤 유전자의 뉴클레오타이드 자리 ㉠~㉨의 염기 정보이고, 그림은 ㉠~㉨에서 일어난 염기 치환 ㉠~㉨를 기준으로 작성한 계통수이다. (가)~(라)는 각각 I ~ IV 중 하나이다. [161112]

종	뉴클레오타이드 자리							
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧
I	C	G	A	T	G	T	G	
II	G	A	A	A	G	T	G	
III	C	A	C	T	G	T	T	
IV	C	A	A	A	T	T	G	
V	C	A	C	T	G	A	G	



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 염기 치환은 각 자리에서 1회만 일어났다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. (가)는 II이다.
- ㄴ. ㉢는 C에서 A로의 치환이다.
- ㄷ. II는 III보다 I 과 유연관계가 더 가깝다.

[간략 해설]

위 문항에서는 V가 공통 조상이네요? V 기준에서 I은 3개, II는 4개, III는 2개, IV는 4개가 달라졌습니다.

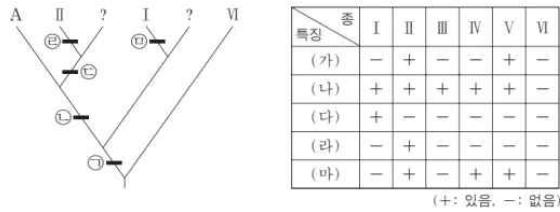
그럼 (가)가 I (라)가 III가 되네요 << 여기까지가 첫 번째 스텝입니다.

이 문항에서는 유감스럽게도 (나)와 (다)가 각각 어떤 종인지 결정할 수 없는 문제입니다.

평가원 첫 출제 문항이기 때문에 다소 아쉬운 문항이긴 한데 이후 문항에서는 두 번째 스텝으로

모든 종을 결정할 수 있습니다!

4. 그림은 2개의 과와 3개의 속으로 이루어진 생물 종 I ~ VI의 계통수를, 표는 이 계통수의 분류 기준이 되는 특징 (가)~(마)의 유무를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 (가)~(마)를 순서 없이 나타낸 것이다. [180911]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. A는 III이다.

ㄴ. ㉠은 (가)이다.

ㄷ. I과 V는 같은 속에 속한다

[간략 해설]

이 문항에서도 첫 번째 스텝인 공통 조상 대비 개수 차이를 관찰해서 결정할 수 있는 종들을 결정해봅시다!

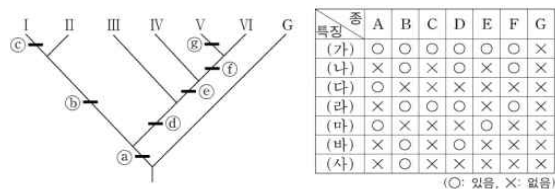
공통 조상인 VI 기준해서 보면 V는 3개 차이내고, IV는 2개 차이내고 III는 1개 차이내고 II는 4개 차이내고

I은 2개 차이내네요!

I과 IV가 각각 2개 차이내서 정확히 어떤 종인지 못 결정할 줄 알았는데!! 이미 I이 제시되어 있어서

A는 IV로 자동으로 결정됩니다.

7. 그림은 3 개의 과로 분류되는 생물 종 A~G의 계통수를, 표는 이 계통수의 분류 기준이 되는 특징 (가)~(사)의 유무를 나타낸 것이다. ㉠~㉥은 (가)~(사)를 순서 없이 나타낸 것이고, A~F는 각각 I ~ VI 중 하나이다. [200916]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. III은 E이다.

ㄴ. ㉠은 (바)이다.

ㄷ. C와 F는 서로 다른 과에 속한다.

대망의 [200916]입니다. 이 문항에서 두 번째 스텝까지 가야 모든 상황을 결정할 수 있고
이후 사설에서는 두 번째 스텝까지 뺄수록 문제를 출제하고 있습니다.

[간략 해설]

공통조상은 G이므로 G기준에서 각 종의 염기 차이를 조사해봅시다.

F는 3개 차이, E는 2개 차이, D는 4개 차이, C는 2개 차이, B는 5개 차이, A는 3개 차이네요!

$B=V$ $D=V|$ 가 되고 C와 E는 $||$ 와 $|||$ 중 하나, A와 F는 $|$ 과 IV 중 하나입니다.

결정을 못하는 것은 A와 F, C와 E네요.

이제 두 번째 스텝을 밟읍시다.

B, D, IV 는 ㉠라는 특징을 갖습니다. B, D, IV 가 한 그룹으로 묶일 수 있는 특징은

(나)가 되고 따라서 F가 IV 라는 것을 알 수 있습니다. 그럼 A가 $|$ 이네요

그리고 A와 $||$ 는 ㉢라는 특징으로 묶입니다. 표를 봤을 때 A와 묶일 수 있는 것은 E고 그 특징은 (바)가 됩니다.

따라서 E가 $||$ 가 되고 C가 $|||$ 가 됩니다.

사실 본 유형은 사설에서 나오는 문제들이 거기서 거기입니다. 꼬아봤자 문제 해석하는데 시간 더 걸리게 하는 정도
고 진또배기 신유형이란 건 없는데 문제가 복잡해지면 학생들이 어디서 시작해야 될지 몰라서, 그리고 어떻게 논리를
전개해야 될지 몰라서 멍때리기가 쉬운 것 같습니다.

그 이유가 기출에서 쉽게 다뤄서 그런 것 같기도 합니다. 어렵게 한번 내줘야 명확한 알고리즘을 세워서
대비하기 마련이거든요.

이제는 고난도 사설 및 수능 고난도 문항이 나왔을 때의 대처 전략에 대한 이야기를 위주로 해보겠습니다.

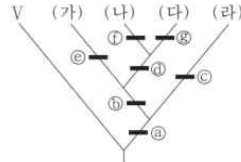
우선 난이도를 높이는 방법은 대표적으로 아래 세가지입니다.

- I . 기준이 되는 동물을 지정 안해주거나 가장 원시적인 상태를 제시를 안해준다.
- II . 각 염기 치환/결실이 어디서 발생했는지 안 알려준다.
- III . 계통수에 동물 몇 개를 생각하거나 추가한다.

원시적인 상태를 제시해주지 않았다는 말은

3. 표는 생물 종 I ~ V의 계통 유연관계를 파악할 수 있는 어떤 유전자의 뉴클레오타이드 자리 ㉠~㉨의 염기 정보이고, 그림은 ㉠~㉨에서 일어난 염기 치환 ㉡~㉧를 기준으로 작성한 계통수이다. (가)~(라)는 각각 I ~ IV 중 하나이다. [161112]

종	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧
I	C	G	A	T	G	T	G	
II	G	A	A	A	G	T	G	
III	C	A	C	T	G	T	T	
IV	C	A	A	A	T	T	G	
V	C	A	C	T	G	A	G	

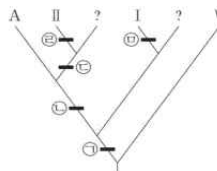


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 염기 치환은 각 자리에서 1회만 일어났다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. (가)는 II이다.
- ㄴ. ㉡는 C에서 A로의 치환이다.
- ㄷ. II는 III보다 I과 유연관계가 더 가깝다.

4. 그림은 2개의 과와 3개의 속으로 이루어진 생물 종 I ~ VI의 계통수를, 표는 이 계통수의 분류 기준이 되는 특징 (가)~(마)의 유무를 나타낸 것이다. ㉠~㉨은 (가)~(마)를 순서 없이 나타낸 것이다. [180911]



종	I	II	III	IV	V	VI
(가)	-	+	-	-	+	-
(나)	+	+	+	+	+	-
(다)	+	-	-	-	-	-
(라)	-	+	-	-	-	-
(마)	-	+	-	+	+	-

(+: 있음, -: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. A는 III이다.
- ㄴ. ㉡는 (가)이다.
- ㄷ. I과 V는 같은 속에 속한다

위 두 문항에서 각각 V, VI 포지션을 하는 동물이 없다는 말입니다.

가장 원시적인 형태를 주면 그거 기준해서 특징 몇 개가 달라진 아이가 누구라고 바로 잡을 수 있어서

문제가 매우 쉬워집니다.

원시적인 상태를 안주고 여러 동물의 유전자 염기 서열만 주면 어떻게 해야될까요?

원시적인 상태를 안줬다면 보통은 기준이 되는 동물을 지정해주는데

이렇게면 계통수 상에서 나머지 종들은 그리스어로 I, II, III 이런식으로 제시해줬는데 한 종만 (가)라는 한글로 제시해주는 등

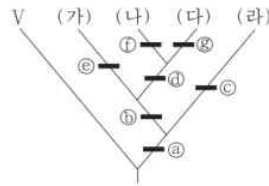
기준이 될만한 동물까지 안줬다면 그때는 스스로 기준을 잡으면 되는데

가장 덜 변화가 일어난 동물 기준으로 관찰하는 게 제일 낫고 추가 조건에서 자주 나오는 동물이 있으면 그것을 기준으로 관찰하는 방법도 있습니다.

(1) 염기 치환만 있는 상황에서 : 고난도 사설 및 향후 고난도 평가원 문항에서 대처 전략

3. 표는 생물 종 I ~ V의 계통 유연관계를 파악할 수 있는 어떤 유전자의 뉴클레오타이드 자리 ㉠~㉨의 염기 정보이고, 그림은 ㉠~㉨에서 일어난 염기 치환 ㉡~㉧를 기준으로 작성한 계통수이다. (가)~(라)는 각각 I ~ IV 중 하나이다. [161112]

종	뉴클레오타이드 자리							
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧
I	C	G	A	T	G	T	G	
II	G	A	A	A	G	T	G	
III	C	A	C	T	G	T	T	
IV	C	A	A	A	T	T	G	
V	C	A	C	T	G	A	G	



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 염기 치환은 각 자리에서 1회만 일어났다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. (가)는 II이다.
- ㄴ. ㉡는 C에서 A로의 치환이다.
- ㄷ. II는 III보다 I과 유연관계가 더 가깝다.

위에 있는 [161112]과 같은 표가 제시되었다면

(1) 각 염기 치환이 동물을 몇 개와 몇 개로 분할하는지 살펴본다.

위 문항에서 ㉡은 동물을 1:4로 ㉢은 동물을 3:2로 분할합니다.

(2) (1)과는 반대로 특정 종이 갖는 염기 치환에는 어떤 것이 있는지 본다.

위 문항에서 (라)는 유일하게 ㉢라는 염기 치환을 가지고 있습니다. 그럼 나머지 종들과 비교해서 염기 하나가 반드시 다르겠죠?

특정 한 종만이 갖는 염기, 특정 두 종만이 갖는 염기, 특정 세 종만이 갖는 염기 이런 걸 한번 관찰해보세요.

(1)에서의 주어는 염기이고 목적어는 동물이었는데

(2)에서의 주어는 동물이고 목적어는 염기입니다.

(3) 특정 치환에 대한 정보를 통해 최종 후보군을 추린다.

㉡는 퓨린 계열에서 퓨린 계열로의 치환이다.

㉢는 퓨린 계열에서 피리미딘 계열로의 치환이다.

뭐 이런식의 추가조건이 있을 겁니다.

㉔와 ㉕로 가능한 게 ㉖~㉘ 중 무엇일지 대응, 이때 (1), (2)와 연립해서 후보 추려내기

(1)~(3) 과정만 하면 끝입니다. 그냥 (1)~(3) 과정 쪽 전개하면서 후보군들 추려나가면 풀리는 게
동연변이 계통수입니다.

이름 빚겨가는 독특한 문제는 사실에서도 거의 없고 최소한 평가원은 이 3Steps로 풀리는 정도만 낼 것입니다.

● 선지에서 묻는 거만 찾고 답을 내야 합니다.

선지에서 묻지도 않은 정보들 정리하면서 시간 낭비하지마세요.

이들테면 $|| = 3$ 인가? 라는 선지 처리만 하면 되는데 $| \sim \vee$ 다 찾거나

㉔ = x에서 y의 동연변인가? 라는 선지 처리만 하면 되는데

㉔~㉕ 다 찾고 문제 풀려고 하는 등

문제가 어려워서 긴장하면 이런 행동들 하는 경우가 종종 있더라고요

여담)

평가원에서는 안 그러는 사실 모의고사 검토하다 보면 출제자분들이 선지를 잘못 내는 경우가 종종 있습니다.

문제 상황 다 파악 안해도 한 80% 정도만 정리해도 답을 낼 수 있게 말이죠

여러분이 자주 푸시는 유명 모의고사에서도 그런 일들이 비일비재합니다.

*서바이벌 N 6회 17번 이름 숙지하고 다시 풀어보세요

(2) 염기 결실이 있는 상황 : 고난도 사실 및 향후 고난도 평가원 문항에서 대처 전략

이때는 아까처럼 종+뉴클레오타이드 자리 표가 아니라 각 동물에 대한 염기 서열 상태가 제시됩니다.

어려운 문항에서는 결실이나 치환이 일어났을 때 그 결실이나 치환이 과연 계통수 상 어느 분기점에서 일어나야
되는지 물어보게 되는데 결실이 더 파악하기 쉬우니 결실부터 찾아보세요

이것도 아까처럼

(1) 각 동물의 염기서열을 보고 결실은 어느 동물에서 일어났는지 정리 후, 동물을 몇 대 몇으로 분할하는지 확인

(2) 결실이 어느 위치에 일어나야 (1)에서 알아낸 비율로 동물을 분할할 수 있는지 고민

(3) 계통수 상 동물과 표에 있는 동물 매치

(4) 감춰진 염기 각 동물 비교해서 알아내기. 이때 비교는 가장 덜 변화가 일어난 동물을 하나 정해서

그것을 기준해서 관찰하는 것이 좋습니다.

*서바이벌 7회 20번을 이름 참고해서 풀어보세요