

완자 기출픽

생 명 과 학

소단원별 문제 · 정답과 해설

III. 유전과 진화

생물의 진화와 다양성

20

생물의 진화

생물의 진화

기출 PICK A-1

자연선택에 의한 기린의 진화

- ① 유전적인 차이에 의해 목 길이가 다양한 개체들이 있었다.
- ② 높은 곳의 잎을 먹을 수 있는 목이 긴 개체가 생존경쟁에 유리하여 더 많이 살아남아 자손을 남겼다.
- ③ 목이 긴 형질이 자손에게 전달되는 자연선택이 오랫동안 일어나 목이 긴 형질만 남았다.

기출 PICK A-2

상동기관과 상사기관

- 상동기관: 기능은 다르지만 해부학적 기본 구조가 같은 기관
→ 공통조상으로부터 다양하게 진화한 증거
- 상사기관: 기능은 같지만 기본 구조가 다른 기관
→ 비슷한 환경에 적응하면서 비슷한 형질을 가지도록 진화한 증거

A 생물 진화의 원리

1 다윈의 진화론

- ① $\text{①} \square\square$: 같은 종의 개체 사이에서 몸의 형태나 기능, 습성 등의 차이가 나타나는 것이다.
• 유전자의 차이로 나타나는 변이는 자손에게 전달될 수 있다.
• 개체가 환경에 적응하는 능력에 영향을 미친다.
- ② 자연선택에 의한 진화 과정

과잉생산과 변이	생물은 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 더 많은 수의 자손을 생산하며, 생산된 개체 사이에는 유전되는 변이가 있다.
생존경쟁	개체들 사이에 먹이나 서식지 등의 한정된 자원을 차지하기 위한 경쟁이 일어난다.
② $\square\square\square\square$	주어진 환경에서 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 그렇지 않은 개체보다 많이 살아남아 더 많은 자손을 남긴다. → 생존에 유리한 형질이 자손에게 전달된다. 개체군 내에서 환경 적응에 유리한 형질이 나타날 빈도가 상대적으로 높아진다.
진화	오랜 시간에 걸쳐 자연선택이 일어나면 생존에 유리한 형질이 자손에게 축적되면서 진화가 일어난다. → 새로운 종이 출현하는 계기가 된다.

예 갈라파고스 제도 땅거북의 진화, 갈라파고스 제도 핀치의 진화

2 진화의 연구 방법

진화 과정에서 중간 단계에 해당하는 생물 화석

화석 연구	예 공룡과 조류를 잇는 깃털 달린 육식 공룡 화석
생물지리학적 연구	예 호주 유대류의 분포, 갈라파고스 제도 핀치의 분포
비교해부학적 연구	예 상동기관, 상사기관, 흔적기관
진화발생학적 연구	예 척추동물 발생 초기 배아의 유사성 → 근육성 꼬리, 아가미통, 척삭 등
분자진화학적 연구	예 사람 사이토크롬 c의 아미노산서열과 차이 나는 아미노산 수 비교 → 차이 나는 아미노산의 수가 적을수록 사람과 유연관계가 가까운 생물이다.

B 개체군 진화의 원리

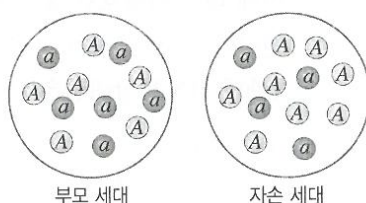
1 유전자풀과 대립유전자빈도

- ① $\text{①} \square\square\square\square$: 한 개체군에 속한 모든 개체가 가지고 있는 대립유전자 전체 → 개체군의 유전적 특성을 결정한다. → 같은 개체군에 속한 개체들은 서로 잠재적인 교배 상대이므로 유전자풀을 공유한다.
- ② 대립유전자빈도: 개체군에서 특정 대립유전자가 차지하는 비율

2 개체군의 진화 개체군의 유전자풀을 구성하는 대립유전자의 빈도가 변하는 것이다.

→ 진화가 일어나는 개체군은 부모 세대와 자손 세대에서 대립유전자빈도가 서로 다르다.

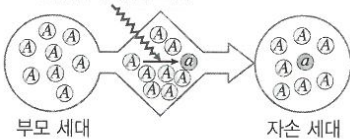
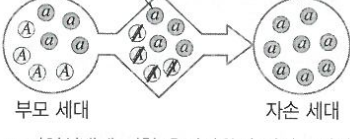
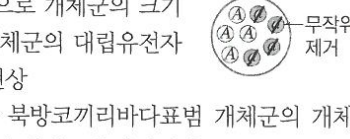
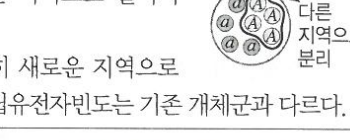
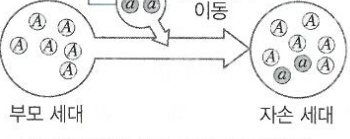
개체군에서 대립유전자 수와 대립유전자빈도 구하기



구분	대립유전자 수(개)		대립유전자빈도	
	A	a	A	a
부모 세대	6	6	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
자손 세대	8	4	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$

→ 대립유전자 A와 a의 빈도가 부모 세대와 자손 세대에서 서로 다르다. 개체군의 유전자풀을 구성하는 대립유전자의 빈도 변화가 일어났으므로 이 개체군은 $\text{①} \square\square$ 하고 있다.

C 유전자풀의 변화 요인

돌연변이	⑤ 의 염기서열에 변화가 생기는 돌연변이가 일어나면 새로운 대립유전자가 만들어질 수 있다. ↳ 생식세포에 일어난 돌연변이는 자손에게 유전되어 개체군 유전자풀의 대립유전자 종류와 빈도에 변화를 일으키지만, 대부분의 돌연변이는 체세포에서 발생하여 자손에게 유전되지 않고 사라진다. 예) 헤모글로빈유전자의 돌연변이 → 낫모양적혈구를 만드는 새로운 대립유전자가 나타날 수 있다.	돌연변이 유발 요인  부모 세대 자손 세대 ▲ 돌연변이에 의한 유전자풀의 변화 - 돌연변이로 대립유전자 a가 나타난 경우
자연선택	자연선택이 일어나면 생존율이나 번식률을 높이는 데 유리한 형질을 나타내는 대립유전자를 가진 개체가 더 많은 자손을 남기게 되므로 세대를 거듭할수록 그 대립유전자의 빈도가 ⑤ . 예) 노란색과 갈색이 있는 딱정벌레 개체군에 노란색 딱정벌레를 주로 잡아먹는 천적이 나타나면 갈색을 나타내는 대립유전자의 빈도가 높아진다.	생존에 유리한 형질 나타냄  부모 세대 자손 세대 ▲ 자연선택에 의한 유전자풀의 변화 - 대립유전자 a가 자연선택된 경우
유전적 부동	우연한 사건으로 개체군에서 특정 대립유전자의 빈도가 급격히 증가하거나 감소하는 현상으로, 병목효과와 창시자효과가 있다. → 대립유전자빈도가 무작위로 변하는 현상이다.	우연한 사건  기존 개체군 새로운 개체군 ▲ 유전적 부동에 의한 유전자풀의 변화
유전자 흐름	가뭄, 홍수, 산불, 질병, 지진, 남획 등으로 개체군의 크기가 급격히 줄어들었을 때, 살아남은 개체군의 대립유전자 빈도가 이전 개체군과 크게 달라지는 현상 예) 남획으로 개체 수가 급격히 감소한 북방코끼리바다표범 개체군의 개체 수가 회복되어도 대립유전자빈도는 이전 개체군과 달라진다.	무작위 제거  부모 세대 자손 세대 ▲ 유전자흐름에 의한 유전자풀의 변화
유전자 흐름	개체군에서 일부 개체가 우연히 새로운 지역으로 떨어져 나와 정착하면서 나타나는 현상 예) 나비 개체군에서 일부 개체가 우연히 새로운 지역으로 떨어져 나와 형성한 새로운 개체군의 대립유전자빈도는 기존 개체군과 다르다.	다른 지역으로 분리  부모 세대 자손 세대 ▲ 유전자흐름에 의한 유전자풀의 변화
유전자 흐름	개체군 사이에 개체의 이주가 일어날 때 대립유전자가 개체군 안으로 유입되거나 밖으로 유출되는 현상 → 유전자흐름이 일어나면 개체군 사이의 유전적 차이가 줄어들 수 있다. 예) 지리적으로 분리된 두 사슴 개체군에서 일부 사슴 개체가 다른 개체군으로 이주하면서 두 개체군의 대립유전자빈도가 달라진다.	생식세포(꽃가루 등)가 이동할 수도 있다.  부모 세대 자손 세대 ▲ 유전자흐름에 의한 유전자풀의 변화

기출 PICK C

개체군의 크기와 유전적 부동
개체군의 크기가 작을수록 같은 사건이 일어났을 때 원래 개체군의 유전자풀과 달라질 확률이 높아 유전적 부동의 효과가 크다.

자연선택과 유전적 부동에서 대립유전자빈도의 변화

자연선택이 일어나는 개체군에서는 세대를 거듭할수록 생존에 유리한 형질을 나타내는 대립유전자의 빈도가 증가하지만, 유전적 부동이 일어나는 개체군에서는 대립유전자가 무작위로 자손에게 전달되므로 대립유전자의 빈도가 예측할 수 없는 방향으로 변화한다.

빈출 자료 보기

정답과 해설 64쪽 ▶▶

500 표는 유전자풀의 변화 요인 A~C의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 돌연변이, 병목효과, 자연선택을 순서 없이 나타낸 것이다.

요인	특징
A	대립유전자의 DNA 염기서열에 변화가 생겨 새로운 대립유전자가 나타난다.
B	특정 대립유전자를 가진 개체가 그 대립유전자를 가지지 않은 개체보다 생존에 유리하여 더 많은 자손을 남긴다.
C	⑦

이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) A는 돌연변이이다. ()
- (2) B는 유전적 부동의 한 현상이다. ()
- (3) B는 환경에 대한 개체의 적응 능력과 무관하게 일어난다. ()
- (4) C는 병목효과이다. ()
- (5) '원래의 집단에서 적은 수의 개체가 다른 지역으로 이주하여 새로운 집단을 형성할 때 나타난다.'는 ①에 해당한다. ()

A 생물 진화의 원리

변이와 자연선택

501 하

변이와 자연선택에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 변이는 같은 종의 개체 사이에서 형질의 차이가 나타나는 것이다.
- ② 대립유전자 조합이 달라 나타나는 변이는 자손에게 전달될 수 있다.
- ③ 변이는 개체가 환경에 적응하는 능력에 영향을 미치지 않는다.
- ④ 개체군 내에서 자연선택된 형질의 대립유전자빈도는 증가한다.
- ⑤ 자연선택 과정이 오랫동안 반복되면 생물의 진화가 일어난다.

[502~503] 다음은 다윈이 제시한 자연선택에 의한 진화 과정을 순서 없이 나열한 것이다.

- (가) 개체들 사이에 먹이나 서식지 등의 한정된 자원을 차지하기 위한 경쟁이 일어난다.
- (나) 오랜 시간에 걸쳐 자연선택이 일어나면 생존에 유리한 형질이 자손에게 축적되면서 진화가 일어난다.
- (다) 생물은 살아남을 수 있는 것보다 더 많은 수의 자손을 생산하고, 생산된 개체들 사이에는 유전되는 ㉠이 있다.
- (라) 주어진 환경에서 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 그렇지 않은 개체보다 많이 살아남아 더 많은 자손을 남기며, 이러한 현상을 ㉡이라고 한다.

502 하

㉠과 ㉡에 해당하는 말을 각각 쓰시오.

503 하

진화 과정을 순서대로 나열하시오.

자연선택에 의한 생물의 진화

504 중

다음은 갈라파고스 제도의 땅거북에 대한 자료이다.

- 갈라파고스 제도의 섬 ㉠에는 땅거북 A가 서식하고, 섬 ㉡에는 땅거북 B가 서식한다.
- 땅거북 A는 등딱지가 등글고 목이 짧으며, 땅거북 B는 등딱지의 앞부분이 들려 있고 목이 길다.
- 섬 ㉢의 환경은 건조하고 먹이가 부족하여 주로 키가 큰 선인장만 있으며, 섬 ㉣의 환경은 습하고 먹이가 풍부하여 키가 작은 풀이 많다. ㉢과 ㉣을 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉢은 ㉠이다.
- ㄴ. 먹이를 먹는 데 유리한 형질을 가진 개체가 자연선택되었다.
- ㄷ. A가 ㉣의 환경에 적응하기 위해 계속 목을 사용한 결과 B로 형질이 변화하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★
빈출
505 중

그림은 갈라파고스 제도의 섬 A에서 일어난 핀치의 진화 과정을 나타낸 것이다. A는 '크고 껍질이 단단한 씨를 만드는 식물이 많은 섬'과 '선인장이 많은 섬' 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 선인장이 많은 섬이다.
- ㄴ. (가) 과정 전에는 핀치 집단에 부리의 모양과 크기에 대한 변이가 없었다.
- ㄷ. 핀치 부리의 진화는 먹이 환경과 관련이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

그림은 자연선택에 의한 기린의 진화 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

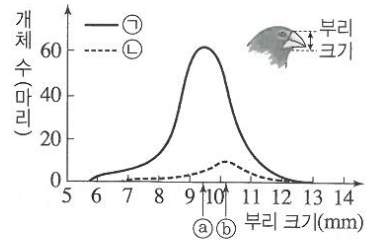
- ㄱ. 기린의 진화 과정에서 생존경쟁은 일어나지 않았다.
- ㄴ. 목이 긴 기린이 더 많이 살아남아 자손을 남겼다.
- ㄷ. 기린의 목 길이는 자손에게 전달되는 형질이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

508 중

다음은 섬 A에 서식하는 핀치 개체군 P의 부리 크기 변화에 대한 자료이다.

- 가뭄 전에는 A에 작고 연한 씨앗이 풍부했으나, 가뭄이 심할 때 작고 연한 씨앗이 급격히 줄어들고, 크고 딱딱한 씨앗이 많아졌다.
- 그림은 가뭄 전과 후 핀치 부리의 크기에 따른 개체 수를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 가뭄 전과 후를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

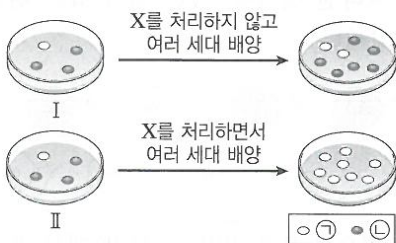
보기

- ㄱ. ㉡은 가뭄 전이다.
- ㄴ. 가뭄 후 A에서 부리 크기가 ㉠인 개체가 ㉡인 개체보다 생존에 유리하였다.
- ㄷ. 환경 변화에 따라 특정 형질을 가진 개체가 자연선택되었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

507 중

그림은 배지 I과 II에서 세균을 여러 세대에 걸쳐 배양하는 실험을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 X에 내성이 있는 세균과 내성이 없는 세균을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. ㉡은 X에 내성이 있는 세균이다.
- ㄴ. X 내성 유전자는 다음 세대로 전달된다.
- ㄷ. I과 II에 모두 X 내성에 대한 변이가 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

진화의 연구 방법

509 하

다음은 여러 가지 진화의 연구 방법에 따른 연구 사례이다. (가)~(다)는 화석 연구, 생물지리학적 연구, 진화발생학적 연구를 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가) 코알라와 같은 유대류는 호주에서만 발견된다.
- (나) 척추동물의 발생 초기에는 근육성 꼬리, 아가미틈, 척삭 등이 공통적으로 나타난다.
- (다) 깃털 달린 육식 공룡 화석과 같이 생물의 진화 과정에서 중간 단계에 해당하는 생물 화석이 있다.

(가)~(다)에 해당하는 연구 방법을 각각 쓰시오.

[510~511] 그림 (가)는 새의 날개와 잠자리의 날개를, (나)는 사람의 팔, 개의 앞다리, 박쥐의 날개를 나타낸 것이고, 표는 (가)와 (나)의 특징을 설명한 것이다.



- (가)는 기능은 같지만 기본 구조가 다른 기관이다.
- (나)는 기능은 다르지만 해부학적 기본 구조가 같은 기관이다.

510

(가)와 (나)는 비교해부학적 연구에서 각각 어떤 기관에 해당하는지 쓰시오.

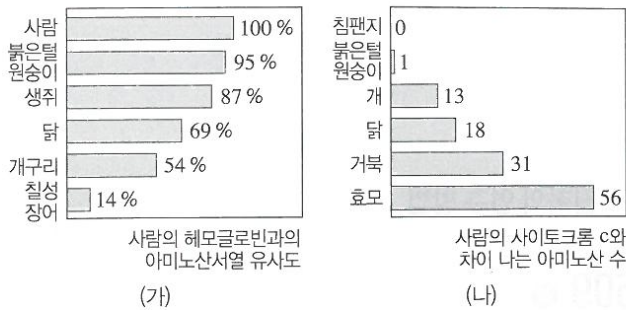
511

[서술형]

(가)와 (나)는 각각 생물의 진화에서 어떤 것을 알 수 있는 증거인지 서술하시오.

512

그림 (가)는 사람과 여러 동물의 헤모글로빈의 아미노산서열 유사도를, (나)는 사람과 여러 생물의 사이토크롬 c의 아미노산 서열에서 차이 나는 아미노산 수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

[보기]

- ㄱ. (가)에서 사람과 개구리의 유연관계는 사람과 생쥐의 유연관계보다 가깝다.
- ㄴ. (나)에서 사람의 사이토크롬 c와 차이 나는 아미노산 수가 적은 생물일수록 사람과 유연관계가 가깝다.
- ㄷ. 단백질의 아미노산서열을 비교하여 유연관계를 파악하는 것은 분자진화학적 연구에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B 개체군 진화의 원리

513

이 문제에서 볼 수 있는 보기는

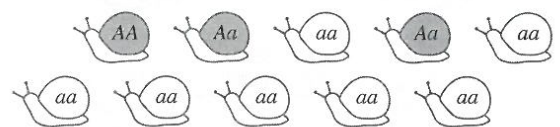
유전자풀과 개체군의 진화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 유전자풀은 한 개체군에 속한 모든 개체가 가지고 있는 대립유전자 전체이다.
- ② 유전자풀은 개체군의 유전적 특성을 결정한다.
- ③ 같은 개체군에 속한 개체들은 유전자풀을 공유한다.
- ④ 진화는 한 개체의 변화이다.
- ⑤ 진화는 개체군에서 일어나는 유전자풀의 변화이다.
- ⑥ 개체군의 진화 과정에서는 개체군의 유전자풀을 구성하는 대립유전자의 빈도 변화가 일어난다.

유전자풀과 대립유전자빈도

514

그림은 달팽이 개체군 P에서 껍데기 색깔과 이를 결정하는 유전자형을 나타낸 것이다. A는 회색, a는 흰색을 나타내는 대립유전자이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

[보기]

- ㄱ. P에서 개체 사이에 껍데기 색깔에 대한 변이가 있다.
- ㄴ. P에서 대립유전자 a의 빈도는 0.8이다.
- ㄷ. P의 포식자가 먹이로 회색 개체보다 흰색 개체를 더 선호할 경우, P에서 대립유전자 A의 빈도는 증가할 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

표 (가)는 동물 P의 개체군에서 몸 색의 유전자형에 따른 개체 수를, (나)는 이 개체군에 Q가 나타난 이후 P의 개체군에서 몸 색의 유전자형에 따른 개체 수를 나타낸 것이다. Q는 P의 포식자이며, P의 몸 색은 대립유전자 A와 a에 의해 결정된다.

(가)	유전자형	AA	Aa	aa
	표현형	갈색	갈색	흰색
	개체 수(마리)	490	420	90

(나)	유전자형	AA	Aa	aa
	표현형	갈색	갈색	흰색
	개체 수(마리)	180	240	80

동물 P의 개체군에서 진화가 일어났다고 할 수 있는지 판단하고, 그렇게 생각한 까닭을 대립유전자빈도와 관련지어 서술하시오.

★ 빈출 516

표는 각각 개체 수가 1000인 동물 개체군 I ~ III에서 유전자형이 Aa와 aa인 개체 수를 나타낸 것이다. I ~ III은 모두 같은 종으로 구성되어 있으며, 이 동물의 형질 ㉠은 상염색체에 있는 대립유전자 A와 a에 의해 결정된다.

구분	I	II	III
Aa	480	320	480
aa	160	40	360

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. II에서 대립유전자 a의 수는 80이다.
- ㄴ. 대립유전자 A의 빈도는 II에서가 I에서보다 높다.
- ㄷ. I에서 대립유전자 A의 빈도와 III에서 대립유전자 a의 빈도는 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

C 유전자풀의 변화 요인

517

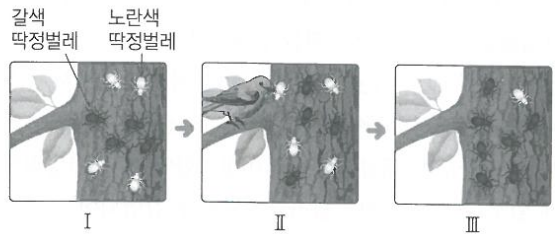
이 문제에서 볼 수 있는 보기는

유전자풀의 변화 요인으로 볼 수 없는 것은?

- ① 생존에 유리한 형질이 자연선택되었다.
- ② 어떤 유전자의 DNA에 돌연변이가 일어났다.
- ③ 가뭄으로 개체군의 크기가 급격히 줄어들었다.
- ④ 개체군 내 일부 개체가 다른 개체군으로 이주하였다.
- ⑤ 개체군 내 개체들 사이에서 무작위적인 교배가 일어났다.
- ⑥ 개체군에서 일부 개체들이 떨어져 나와 새로운 개체군을 형성하였다.

518

그림은 딱정벌레 개체군에서 ㉠이 일어나 유전자풀이 변하는 과정을 나타낸 것이다. 포식자인 새는 노란색 딱정벌레를 주로 잡아먹는다. ㉠은 유전자풀의 변화 요인 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 딱정벌레의 생존율은 포식자에 의해서만 영향을 받는다고 가정한다.)

보기

- ㄱ. I과 III에서 갈색 딱정벌레 개체 수의 비율은 변하지 않았다.
- ㄴ. II에서 노란색 딱정벌레가 갈색 딱정벌레보다 생존에 유리하다.
- ㄷ. ㉠은 자연선택이다.
- ㄹ. ㉠이 일어나면 생존에 유리한 형질을 나타내게 하는 대립유전자의 빈도가 높아진다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄷ, ㄹ
④ ㄱ, ㄴ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

519 중

그림은 어떤 지역에서 북방코끼리바다표범 개체군의 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

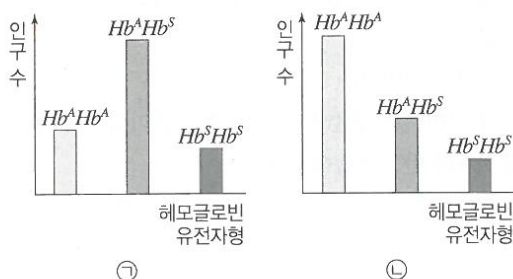
- 보기
- ㄱ. ㉠은 유전자흐름을 일으킨다.
 - ㄴ. ㉠으로 사라지는 개체는 무작위로 정해진다.
 - ㄷ. (가)의 유전자풀과 (나)의 유전자풀은 서로 같다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

520 중

다음은 낫모양적혈구빈혈증과 말라리아에 대한 자료이다.

- 헤모글로빈 대립유전자에 돌연변이가 일어나 생긴 비정상 헤모글로빈 대립유전자가 동형접합일 때 낫모양적혈구빈혈증이 나타난다. 낫모양적혈구는 산소 운반 능력이 떨어지며, 모세혈관을 막아 혈액 순환을 방해한다.
- 말라리아를 일으키는 말라리아원충은 적혈구 안에서 증식하는데, 낫모양적혈구에서는 말라리아원충이 증식하기 어렵다. 헤모글로빈 대립유전자가 이형접합일 때 낫모양적혈구가 일부 만들어지지만 말라리아원충에 감염되어도 증상이 약하게 나타난다.
- 그림은 지역 ㉠과 ㉡에서 헤모글로빈 유전자형에 따른 인구수를 나타낸 것이다. Hb^A 는 정상 헤모글로빈 대립유전자, Hb^S 는 비정상 헤모글로빈 대립유전자이다. ㉠과 ㉡은 말라리아가 자주 발생하는 지역과 말라리아가 발생하지 않는 지역을 순서 없이 나타낸 것이다.



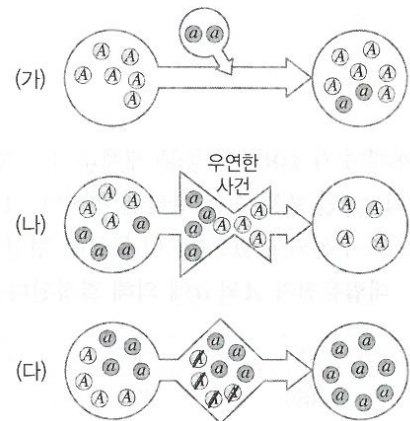
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠은 말라리아가 자주 발생하는 지역이다.
 - ㄴ. 대립유전자 Hb^S 는 ㉡에서 생존에 유리하게 작용한다.
 - ㄷ. 자연선택은 환경의 영향을 받지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★ 빈출 521 중

그림은 유전자풀의 변화 요인 (가)~(다)를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 자연선택, 유전자흐름, 유전적 부동을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 달맞이꽃 개체군에서 DNA 염기서열에 변화가 생겨 큰 달맞이꽃이 출현한 것은 (가)의 예에 해당한다.
 - ㄴ. (나)에서 A는 생존에 유리한 형질을 나타낸다.
 - ㄷ. 갈라파고스 제도에서 가뭄이 일어나기 전과 후에 핀치 개체군의 부리의 평균 크기가 변화한 현상은 (다)의 예에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

표는 유전자풀의 변화 요인 (가)~(다)의 사례를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 돌연변이, 자연선택, 유전자흐름을 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	사례
(가)	눈 색을 결정하는 유전자의 DNA 염기서열에 변화가 생긴 초파리의 눈 색이 야생형 초파리의 눈 색과 다르다.
(나)	지리적으로 분리된 두 사슴 개체군에서 일부 개체가 한 개체군에서 다른 개체군으로 이주하면서 두 개체군의 대립유전자빈도가 달라진다.
(다)	페니실린을 치료에 처음 이용하기 시작했을 때에는 황색 포도상구균 중 페니실린 내성균이 1 % 내외였으나 현재는 90 % 이상이 페니실린 내성균이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

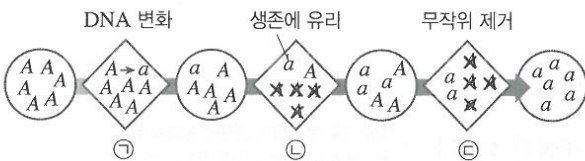
보기

- ㄱ. (가)는 돌연변이이다.
 ㄴ. (나)는 개체군에서 일부 개체가 우연히 새로운 지역으로 떨어져 나와 정착할 때 나타난다.
 ㄷ. (다)는 환경 변화에 대한 개체의 적응 능력과 무관하게 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

523 중

그림은 어떤 개체군에서 시간에 따른 유전자풀의 변화 과정을 나타낸 것이다. A와 a는 대립유전자이고, ㉠~㉢은 유전자풀의 변화 요인으로 돌연변이, 유전적 부동, 자연선택을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. ㉠은 DNA의 염기서열에 변화가 생겨 새로운 대립유전자가 나타나는 현상이다.
 ㄴ. ㉡이 일어나면 세대를 거듭할수록 생존에 유리한 형질을 나타내는 대립유전자의 빈도가 증가한다.
 ㄷ. 개체군의 크기가 작을수록 ㉢의 효과가 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

524 상

표 (가)는 유전자풀의 변화 요인 A~C에서 특징 ㉠~㉢의 유무를 나타낸 것이고, (나)는 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 병목효과, 자연선택, 창시자효과를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	㉠	㉡	㉢
A	○	?	○
B	?	㉠	×
C	○	?	㉡

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

특징(㉠~㉢)

- 유전적 부동의 한 현상이다.
- 환경 변화에 대한 개체의 적응 능력과 관련이 있다.
- 자연재해나 남획 등으로 개체군의 크기가 급격히 줄어들 때 나타난다.

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

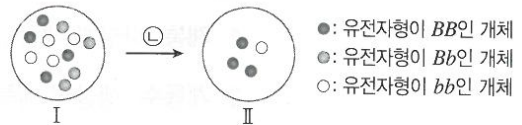
- ㄱ. ㉠과 ㉡는 모두 '○'이다.
 ㄴ. ㉠은 '유전적 부동의 한 현상이다.'이다.
 ㄷ. A는 유전자풀에 새로운 대립유전자를 제공한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

525 상

다음은 동물 개체군 I과 II에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 자연선택과 창시자효과를 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가) I에서 대립유전자 B의 DNA 염기서열에 변화가 생겨 새로운 대립유전자 b가 나타났고, ㉠에 의해 I에서 b의 빈도가 증가했다.
 (나) I의 일부 개체가 새로운 지역으로 이주하여 II를 형성하였다. 이때 ㉡에 의해 그림과 같이 유전자풀의 변화가 일어났다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.)

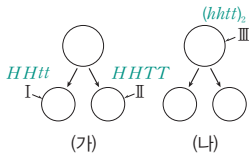
보기

- ㄱ. ㉡은 창시자효과이다.
 ㄴ. (가)의 I에서 돌연변이가 일어났다.
 ㄷ. (나)의 II에서 대립유전자 b의 빈도는 I에서 대립유전자 B의 빈도와 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답과 해설

20 생물의 진화



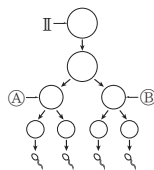
세포	DNA 상대량을 더한 값			
	㉠+㉡	㉢+㉣	㉤+㉥	㉦+㉧
I	4	2	2	㉨0
III	4	0	㉩4	?4

- Q의 ㉡의 유전자형이 $hhTt$ 인데, III에서 ㉠+㉤의 값이 0이므로 ㉠과 ㉤은 각각 H 와 T 중 하나이다.
- P의 ㉡의 유전자형이 $HHTt$ 인데, 감수 2분열 중기 세포인 I에서 ㉠+㉤($H+T$)의 값이 2이므로, I의 유전자 구성은 $HHtt$ 이다. II의 유전자 구성은 $HHTT$ 이다.
- I에서 ㉠+㉤($H+T$)은 2, ㉢+㉥($H+t$)은 4이므로 ㉢은 H , ㉥은 t 이고, ㉣은 T , ㉦은 h 이다. 따라서 I에서 ㉣+㉦($T+h$)은 0이다. $\Rightarrow$ ㉨는 0
- III에서 ㉠+㉤($H+t$)이 4이므로, III의 유전자 구성은 $hhhhtttt$ 이다. 따라서 III은 감수 1분열 중기 세포이다.
- III에서 ㉢+㉥($t+T$)은 4이다. $\Rightarrow$ ㉩는 4
㉠, ㉡는 0, ㉢는 4이므로 ㉨+㉩=4이다.
㉠, II의 유전자 구성은 $HHTT$ 이므로, II에는 T 가 있다.

바로알기 | ㉠, III의 염색체 수 = $\frac{46 \times 2}{2} = 46$ 이다.

세포	대립유전자				$a+b+D$
	㉠A	㉡a	㉢B	㉣b	
I (가) n	㉤x	x	○	○	1 aBd
I (나) n	○	○	x	x	2 AbD
(다) n	x	x	○	x	4 $(aBD)_2$
(라) n	x	○	㉥b	x	6 $(abD)_2$

(○: 있음, x: 없음)



- (가)~(라) 모두 일부 대립유전자가 없으므로 핵상이 n 이다.
 - (다)에는 ㉢만 있으므로 ㉢은 A 또는 a 이며, b 와 d 는 없다. 그런데 $a+b+D$ 가 4이므로 $a+D$ 가 4이고, 핵상이 n 인 세포에서 $a+D$ 가 4가 되려면 a 와 D 의 DNA 상대량이 각각 2이어야 한다. 따라서 ㉢은 a 이고, (다)의 유전자 구성은 $aaBBDD$ 이다.
 - (라)에서 $a+b+D$ 가 6이므로 a, b, D 의 DNA 상대량이 각각 2로, (라)의 유전자 구성은 $aabbDD$ 이다. a 가 있으므로 ㉤는 '○'이고, b 가 있으므로 ㉥은 b 이다.
 - (나)에 ㉥(a)이 없으므로 A 가 있다. 따라서 ㉠은 A 이고, 나머지 ㉢은 d 이다. (나)의 유전자 구성은 AbD 이다.
 - (가)에는 ㉢(a)과 ㉥(d)이 있고, ㉤(b)이 없으므로 B 가 있다. (가)의 유전자 구성은 aBd 이다. $\Rightarrow$ ㉨는 x
 - P에는 A 와 a, B 와 b, D 와 d 가 모두 있으므로 P의 ㉡의 유전자형은 $AaBbDd$ 이다. 따라서 I로부터 (가)와 (나)가 형성되었고, ㉤는 (다) 또는 (라)이다.
 - II로부터 형성된 ㉤는 (다) 또는 (라)이다. (다)의 유전자 구성은 $aaBBDD$ 이고, (라)의 유전자 구성은 $aabbDD$ 이므로, ㉤에는 a 와 D 가 있다. 따라서 ㉤에는 A 와 d 가 모두 있다.
- 바로알기** | ① ㉠은 A , ㉡는 b , ㉢은 a , ㉣은 d 이다.
② ㉤는 'x'이고, ㉥는 '○'이다.
④ (나)와 (다)의 핵상은 모두 n 으로 같다.

빈출 자료 보기

155쪽

500 ① ○ ② x ③ x ④ ○ ⑤ x

- 500** A는 돌연변이, B는 자연선택, C는 병목효과이다.
바로알기 | ② 유전적 부동에는 병목효과(C)와 창시자효과가 있다.
③ 자연선택(B)은 환경에 대한 개체의 적응 능력과 관련이 있다.
⑤ '원래의 집단에서 적은 수의 개체가 다른 지역으로 이주하여 새로운 집단을 형성할 때 나타난다.'는 창시자효과의 특징에 해당한다.

난이도별 필수 기출

156쪽~161쪽

- 501 ③ 502 ㉠ 변이, ㉡ 자연선택 503 (다) $\rightarrow$ (가) $\rightarrow$ (라) $\rightarrow$ (나) 504 ② 505 ② 506 ④ 507 ④ 508 ②
509 (가) 생물지리학적 연구 (나) 진화발생학적 연구 (다) 화석 연구
510 (가) 상사기관 (나) 상동기관 511 해설 참조 512 ④
513 ④ 514 ⑤ 515 해설 참조 516 ④ 517 ⑤
518 ③ 519 ① 520 ① 521 ② 522 ① 523 ⑤
524 ② 525 ③

501 **바로알기** | ③ 어떤 형질을 갖느냐에 따라 환경에 적응하기에 유리할 수도 있고 불리할 수도 있으므로, 변이는 개체가 환경에 적응하는 능력에 영향을 미친다.

502 다양한 변이(㉠)가 있는 생물집단에서 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 그렇지 않은 개체보다 더 많이 살아남아 이 형질을 자손에게 전달하는 자연선택(㉡)이 일어난다.

503 자연선택에 의한 진화 과정은 과잉생산과 변이(다) $\rightarrow$ 생존경쟁(가) $\rightarrow$ 자연선택(라) $\rightarrow$ 진화(나) 순으로 일어난다.

504 ㉠, 키가 작은 풀이 많은 환경(㉡)에서는 등딱지가 둥글고 목이 짧은 땅거북(A)이 많이 살아남아 더 많은 자손을 남기고, 키가 큰 선인장이 많은 환경(㉢)에서는 등딱지의 앞부분이 들려 있고 목이 긴 땅거북(B)이 많이 살아남아 더 많은 자손을 남겼다.

바로알기 | ㉠, 목이 긴 땅거북 B가 서식하는 ㉡이 키가 큰 선인장이 있는 ㉢이다.

㉠, 땅거북 집단에 목 길이가 다양한 개체들이 있었고, 섬 ㉡(㉢)의 키가 큰 선인장이 많은 환경에서 생존에 유리한 목이 긴 땅거북이 많이 살아남아 더 많은 자손을 남겨 목이 긴 땅거북이 번성한 것이다.

505 ㉠, 부리가 크고 두꺼운 핀치가 크고 껍질이 단단한 씨를 먹기에 유리하여 더 많이 살아남아 자손을 남기는 자연선택이 일어났으므로 핀치 부리의 진화는 먹이 환경과 관련이 있다.

바로알기 | ㉠, A에서 일어난 핀치의 진화 과정을 보면 부리가 크고 두꺼운 핀치가 더 많이 살아남았으므로, A는 이들의 먹이인 크고 껍질이 단단한 씨를 만드는 식물이 많은 섬이다.

㉠, (가) 과정 전에 핀치 집단 내에 다양한 모양과 크기의 부리를 가진 개체들이 있었으므로, 부리의 모양과 크기에 대한 변이가 있었다.

506 나. 기린의 진화 과정에서 주어진 환경에서 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 그렇지 않은 개체보다 많이 살아남아 더 많은 자손을 남기는 자연선택이 일어났다.

다. 기린의 목 길이는 개체가 가지고 있는 유전자에 의해 나타나는 형질이므로, 자손에게 전달되는 형질이다.

바로알기 | ㄱ. 높은 곳에 있는 잎을 먹을 수 있는 목이 긴 기린이 생존경쟁에 유리하여 더 많이 살아남았다.

507 나. X 내성 유전자가 다음 세대로 전달되어 유전자풀의 변화가 일어났다.

다. I 과 II 에 X 내성 유전자가 있는 개체와 없는 개체가 모두 있으므로, I 과 II 에 모두 X 내성에 대한 변이가 있다.

바로알기 | ㄱ. II 에 X를 처리하면서 여러 세대를 배양했을 때 X에 내성이 있는 세균이 더 많이 살아남아 자손을 남긴다. ㉠과 ㉡ 중 ㉠만 살아남았으므로 ㉠이 X에 내성이 있는 세균이다.

508 다. 환경의 변화는 적응력이 높은 형질이 선택되는 힘으로 작용한다.

바로알기 | ㄱ. 가뭄이 심할 때 크고 딱딱한 씨앗이 많아져 이 씨앗을 먹을 수 있는 부리가 큰 핀치가 많이 살아남아 부리의 평균 크기가 커졌다. 부리의 평균 크기는 ㉠이 ㉡보다 작으므로, ㉠이 가뭄 전, ㉡이 가뭄 후이다.

나. 가뭄 후(㉡) 크고 딱딱한 씨앗이 많아진 A에서 부리의 크기가 작은 (㉠) 개체가 부리의 크기가 큰(㉡) 개체보다 생존에 불리하였다.

509 호주 유대류의 분포는 생물지리학적 연구의 예이고, 척추동물 발생 초기의 유사성은 진화발생학적 연구의 예이다. 깃털 달린 육식 공룡 화석은 화석 연구의 예이다.

✓ 개념 보충

- **화석 연구:** 각 지층에서 발견되는 화석을 연구하면 환경의 변화와 생물의 진화를 가장 직접적으로 알 수 있다.
- **생물지리학적 연구:** 생물의 분포는 지역마다 독특하게 나타나는데, 이는 생물이 지리적으로 격리된 후 오랜 세월 동안 독자적인 진화 과정을 거쳐 분화했기 때문이다.
- **진화발생학적 연구:** 동물의 발생 과정에서 성체에서는 보이지 않는 해부학적 유사성이 나타난다. 이를 통해 이 생물들이 공통조상에서 다양하게 진화하였음을 알 수 있다.

510 (가)는 상사기관, (나)는 상동기관이다.

511 **모범 답안** (가)는 생물이 비슷한 환경에 적응하면서 비슷한 형질을 가지도록 진화했다는 증거이고, (나)는 생물이 공통조상에서 다양하게 진화했다는 증거이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)로 알 수 있는 사실을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)로 알 수 있는 사실 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

512 나. 생물 간의 유연관계가 가까울수록 같은 기능을 가진 단백질을 구성하는 아미노산서열이 유사하다. (나)에서 침팬지와 사람의 유연관계가 가장 가깝고, 효모와 사람의 유연관계가 가장 멀다.

다. 분자진화학적 연구를 통해 DNA 염기서열이나 단백질의 아미노산서열을 비교해 보면 생물 사이의 유연관계와 진화 과정을 알 수 있다.

바로알기 | ㄱ. 사람과 아미노산서열 유사도가 높은 생쥐가 개구리보다 사람과 유연관계가 가깝다.

513 **바로알기** | ④ 진화는 한 개체의 변화가 아니라 개체군에서 일어나는 유전자풀의 변화, 즉 대립유전자빈도의 변화이다.

514 ㄱ. P에서 꾀테기 색깔이 회색인 개체, 흰색인 개체들이 있으므로, 꾀테기 색깔에 대한 변이가 있다.

나. P에서 대립유전자 a 의 빈도 = $\frac{2 + (7 \times 2)}{20} = \frac{16}{20} = 0.8$ 이다.

다. P의 포식자가 먹이로 회색 개체(AA, Aa)보다 흰색 개체(aa)를 더 선호할 경우, 흰색을 나타내는 대립유전자 a 를 2개 가진 개체가 점점 줄어들 것이다. 따라서 P에서 대립유전자 a 의 빈도는 감소하고, A의 빈도는 증가할 것이다.

515 **모범 답안** 동물 P의 개체군에서 진화가 일어났다고 할 수 있다. P의 개체군에서 유전자풀을 구성하는 대립유전자의 빈도가 변했기 때문이다. 대립유전자 A의 빈도는 Q가 나타나기 전 0.7이었으나 Q가 나타난 후 0.6으로 감소하였고, 대립유전자 a 의 빈도는 Q가 나타나기 전 0.3이었으나 Q가 나타난 후 0.4로 증가하였다.

해설 (가)에서 대립유전자 A의 빈도 = $\frac{(490 \times 2) + 420}{2000} = \frac{1400}{2000} = 0.7$, a 의 빈도 = $\frac{420 + (90 \times 2)}{2000} = \frac{600}{2000} = 0.3$ 이다. (나)에서 대립유전자 A의 빈도 = $\frac{(180 \times 2) + 240}{1000} = \frac{600}{1000} = 0.6$, a 의 빈도 = $\frac{240 + (80 \times 2)}{1000} = \frac{400}{1000} = 0.4$ 이다.

채점 기준	배점
진화가 일어났다고 쓰고, 그 까닭을 대립유전자빈도와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
진화가 일어났다고만 쓴 경우	30 %

516 I에서 유전자형이 AA, Aa, aa인 개체 수는 각각 360, 480, 160이므로 대립유전자 A의 빈도 = $\frac{(360 \times 2) + 480}{2000} = \frac{1200}{2000} = 0.6$, a 의 빈도 = $\frac{480 + (160 \times 2)}{2000} = \frac{800}{2000} = 0.4$ 이다.

II에서 유전자형이 AA, Aa, aa인 개체 수는 각각 640, 320, 40이므로 대립유전자 A의 빈도 = $\frac{(640 \times 2) + 320}{2000} = \frac{1600}{2000} = 0.8$, a 의 빈도 = $\frac{320 + (40 \times 2)}{2000} = \frac{400}{2000} = 0.2$ 이다.

III에서 유전자형이 AA, Aa, aa인 개체 수는 각각 160, 480, 360이므로 대립유전자 A의 빈도 = $\frac{(160 \times 2) + 480}{2000} = \frac{800}{2000} = 0.4$, a 의 빈도 = $\frac{480 + (360 \times 2)}{2000} = \frac{1200}{2000} = 0.6$ 이다.

나. 대립유전자 A의 빈도는 II에서 0.8, I에서 0.6이므로, II에서가 I에서보다 높다.

다. I에서 대립유전자 A의 빈도는 0.6, III에서 대립유전자 a 의 빈도는 0.6이므로 서로 같다.

바로알기 | ㄱ. II에서 대립유전자 a 의 수는 $320 + (40 \times 2)$ 이므로 400이다.

517 유전자풀의 변화 요인으로 ① 자연선택, ② 돌연변이, ③ 유전적 부동(병목효과), ④ 유전자흐름, ⑥ 유전적 부동(창시자효과)이 있다.

바로알기 | ⑤ 개체군 내 개체들 사이에서 무작위적인 교배가 일어나는 것은 단일 개체군 내에서 일어나는 일로, 유전자풀이 변하는 요인이 아니다.

518 ㄷ. 갈색 딱정벌레가 노란색 딱정벌레보다 생존에 유리하여 더 많이 살아남아 자손을 남겼으므로, 자연선택(㉠)이 일어났다.

ㄹ. 자연선택(㉠)이 일어나면 생존율이나 번식률을 높이는 데 유리한 형질을 나타내는 대립유전자를 가진 개체가 더 많은 자손을 남긴다.

바로알기 | ㄱ. Ⅲ에서는 Ⅰ에서보다 갈색 딱정벌레 개체 수의 비율이 증가하였다.

ㄴ. Ⅱ에서 새가 노란색 딱정벌레를 주로 잡아먹으므로 갈색 딱정벌레가 노란색 딱정벌레보다 생존에 유리하다.

519 ㄴ. 병목효과는 지진, 화재, 질병, 남획 등으로 개체군의 크기가 갑자기 줄어들면서 나타난다. 이때 생존하거나 사라지는 개체는 무작위로 정해진다.

바로알기 | ㄱ. 남획으로 인한 개체군의 크기 감소(㉠)는 유전적 부동의 한 현상인 병목효과를 일으킨다.

ㄷ. 털 색에 대한 대립유전자의 구성과 빈도가 변하였으므로 (가)의 유전자풀과 (나)의 유전자풀은 서로 다르다.

520 ㄱ. 비정상 헤모글로빈 대립유전자(Hb^S)의 빈도가 ㉠에서가 ㉡에서보다 높으므로, ㉠이 말라리아가 자주 발생하는 지역이고, ㉡은 말라리아가 발생하지 않는 지역이다.

바로알기 | ㄴ. 낫모양적혈구는 말라리아에 저항성을 나타내므로, 비정상 헤모글로빈 대립유전자(Hb^S)는 말라리아가 자주 발생하는 지역(㉠)에서 생존에 유리하게 작용한다.

ㄷ. 낫모양적혈구는 말라리아가 발생하지 않는 지역에서는 일반적으로 생존에 불리하지만, 말라리아가 자주 발생하는 지역에서는 생존에 유리할 수 있다. 즉, 환경은 자연선택의 방향에 영향을 미친다.

521 (가)는 유전자흐름, (나)는 유전적 부동, (다)는 자연선택이다.
ㄷ. 가뭄에 의해 핀치 개체군의 평균 부리 크기가 변한 것은 환경 변화에 따라 특정 형질을 가진 개체가 자연선택되고, 그 결과 개체군의 수준에서 변화가 나타난 것이다.

바로알기 | ㄱ. 달맞이꽃 개체군에서 돌연변이가 일어나 큰달맞이꽃이 출현한 것이므로, 이는 돌연변이에 의한 유전자풀의 변화이다.

ㄴ. 유전적 부동은 우연한 사건으로 대립유전자의 빈도가 예측할 수 없는 방향으로 변화하는 것이므로, 대립유전자 A가 생존에 유리한 형질을 나타내는지 알 수 없다.

522 (가)는 돌연변이, (나)는 유전자흐름, (다)는 자연선택이다.
ㄱ. DNA 염기서열에 변화가 생기는 돌연변이가 일어나면 개체군에 새로운 대립유전자가 나타날 수 있다.

바로알기 | ㄴ. 원래의 개체군에서 적은 수의 개체가 다른 지역으로 이주하여 새로운 개체군을 형성할 때 나타나는 것은 창시자효과이다.

ㄷ. 자연선택(다)은 환경 변화에 대한 개체의 적응 능력과 관련이 있다.

523 ㄱ. ㉠은 개체군에 새로운 대립유전자 a가 나타났으므로, 돌연변이이다.

ㄴ. ㉡은 생존에 유리한 형질을 나타내는 대립유전자를 가진 개체가 그 령지 않은 개체보다 많이 살아남아 더 많은 자손을 남기는 자연선택이다. 자연선택(㉡)이 일어나면 세대를 거듭할수록 생존에 유리한 형질을 나타내는 대립유전자의 빈도가 높아진다.

ㄷ. ㉢은 우연한 사건으로 개체군의 특정 대립유전자의 빈도가 급격히 증가하거나 감소하는 유전적 부동이다. 개체군의 크기가 작을수록 같은 사건이 일어났을 때 원래 개체군의 유전자풀과 달라질 확률이 높아 유전적 부동(㉢)의 효과가 크다.

524

구분	㉠	㉡	㉢
A 병목효과	○	? ×	○
B 자연선택	? ×	㉠ ○	×
C 창시자효과	○	? ×	㉠ ×

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

• 병목효과, 창시자효과

특징(㉠~㉢)

- 유전적 부동의 한 현상이다.
- 환경 변화에 대한 개체의 적응 능력과 관련이 있다. 자연선택
- 자연재해나 남획 등으로 개체군의 크기가 급격히 줄어들 때 나타난다. 병목효과

(나)

ㄴ. ㉠은 '유전적 부동의 한 현상이다.'이고, ㉡은 '환경 변화에 대한 개체의 적응 능력과 관련이 있다.'이다. ㉢은 '자연재해나 남획 등으로 개체군의 크기가 급격히 줄어들 때 나타난다.'이다.

바로알기 | ㄱ. ㉠은 '○', ㉢은 '×'이다.

ㄷ. 병목효과(A)는 개체군의 유전자풀에 새로운 대립유전자를 제공하는 현상은 아니다.

525 ㄱ. ㉠은 Ⅰ의 일부 개체가 새로운 지역으로 이주하여 Ⅱ를 형성하면서 나타난 현상이므로 창시자효과이다.

ㄴ. (가)의 Ⅰ에서 DNA 염기서열에 변화가 생겨 새로운 대립유전자가 나타났으므로 돌연변이가 일어났다.

바로알기 | ㄷ. Ⅱ에서 대립유전자 b의 빈도는 $\frac{2}{8}=0.25$ 이고, Ⅰ에서 대립유전자 B의 빈도는 $\frac{12}{24}=0.5$ 이다.

21 생물의 분류체계

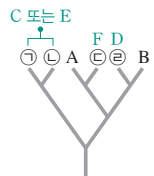
빈출 자료 보기

163쪽

526 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) ×

526

종	학명	과명
A	<i>Morus alba</i>	뽕나무과
B	<i>Boehmeria nivea</i>	쐨기풀과
C	<i>Malus domestica</i>	장미과
D	<i>Urtica dioica</i>	? 쐨기풀과
E	<i>Malus sieversii</i>	? 장미과
F	<i>Ficus carica</i>	뽕나무과



① A~F는 3개의 과로 분류되는데, 계통수를 통해 각 과별로 2종이 있다는 것을 알 수 있다.

② 표의 학명을 통해 C와 E는 같은 속에 속한다는 것을 알 수 있다. 따라서 C와 E는 장미과이고, 각각 ㉠ 또는 ㉡ 중 하나이다.

③ A와 F가 뽕나무과이므로 ㉢은 F이고, B와 D는 쐨기풀과이므로 ㉣은 D이다.

바로알기 | (3) ㉢은 D이다.

(4) A~F는 모두 장미목(Rosales)에 속한다. 목은 강보다 하위 단계이므로, 같은 목에 속한 생물들은 같은 강에 속한다.