

2014학년도 대학수학능력시험 예비 시행 (생명과학Ⅱ)

정답 및 해설

〈정답〉

1. ④ 2. ④ 3. ② 4. ③ 5. ⑤ 6. ③ 7. ④ 8. ⑤ 9. ① 10. ⑤
11. ② 12. ⑤ 13. ④ 14. ② 15. ① 16. ③ 17. ⑤ 18. ① 19. ① 20. ④

〈해설〉

1. <정답 맞추기> ㄱ. (가)는 세포벽, 액포, 엽록체를 가지고 있는 식물 세포이다.
ㄴ. (가)는 핵막이 있어서 핵과 세포질이 구분되고, 막성 소기관이 존재하는 진핵세포이다.
<오답 피하기> ㄷ. (나)는 핵막이 없고, 막성 소기관이 없는 원핵세포이기 때문에 엽록체는 존재하지 않는다.

2. <정답 맞추기> ④ D는 골지체에서 떨어져 나온 리소좀으로 가수 분해 효소를 가지고 있어서 오래된 세포 소기관이나 내포 작용을 통해 세포 내로 유입된 물질을 분해하는 작용을 한다.

<오답 피하기> ① A는 리보솜이 부착되어 있는 거친면 소포체이다.
② B는 소포체로부터 떨어져 나와 골지체와 융합되는 수송낭이다.
③ C는 골지체로서 단백질과 인지질로 구성된 단일막 구조를 갖는다. 셀룰로스는 식물 세포의 세포벽을 구성하는 성분이다.
⑤ E는 외부의 고형 물질을 세포 내로 섭취하는 과정에서 형성되는 식포이다.

3. <정답 맞추기> ㄷ. (다)는 식물 세포를 고장액에 넣었을 때 삼투 현상으로 세포 외로 유출되는 물의 양이 더 많아 세포막의 일부가 세포벽으로부터 분리되는 원형질 분리 현상이 일어난 상태이다.

<오답 피하기> ㄱ. (가)는 식물 세포를 저장액에 넣었을 때 삼투 현상으로 세포 내로 유입되는 물의 양이 더 많아 팽압이 형성되고 세포의 부피가 증가된 상태이다.
ㄴ. 팽압이란 식물 세포를 저장액에 넣었을 때 세포 내로 유입되는 물의 양이 더 많아 세포막이 세포벽에 작용하는 힘인데, 세포의 부피가 증가할수록 팽압은 커지므로 (가)는 (나)보다 세포의 부피가 더 크기 때문에 팽압도 크다.

4. <정답 맞추기> ㄱ. A는 기질 대신 효소의 활성 부위에 결합하여 기질이 효소와 결합하는 것을 저해하는 경쟁적 저해제이다.

ㄷ. A는 기질과 경쟁적으로 효소에 결합하기 때문에 기질의 농도가 증가하면 상대적으로 A가 효소에 결합할 수 있는 확률이 낮아지므로, A에 의한 저해 효과는 감소

한다.

<오답 피하기> ㄴ. B는 효소의 활성 부위가 아닌 다른 부위에 결합하여 효소의 활성 부위를 변화시켜 기질과 효소의 결합을 저해하는 비경쟁적 저해제이다.

5. <정답 맞추기> ㄱ. 근육 세포에 산소 공급이 부족하면 해당 과정을 통해 생성된 피루브산은 미토콘드리아에서 일어나는 TCA 회로와 전자 전달계를 거쳐 산화되지 않고, 해당 과정에서 생성된 NADH에 의해 젖산으로 환원된다.

ㄴ. 술이 시어지는 것은 술 속의 에탄올이 산소와 반응하는 발효 과정을 통해 아세트산이 형성되는 (나) 과정이 일어나기 때문이다.

ㄷ. (나) 과정에서 생성된 NADH는 전자 전달계에 전자를 공급하여 전자 전달이 일어나고, 산소가 전자를 최종 수용하기 때문에 아세트산 발효인 (나) 과정은 반드시 산소가 있을 때만 일어난다.

6. <정답 맞추기> ㄱ. (가)에서 사람의 학명인 *Homo sapiens*는 이명법(속명+종소명)으로 표기된 것이므로, 첫 글자가 대문자인 *Homo*는 속명이고, 첫 글자가 소문자인 *sapiens*는 종소명이다.

ㄴ. (가)와 (나)는 속명이 같기 때문에 속보다 분류 범위가 더 큰 과 단계도 동일하기 때문에 동일한 과에 속한다.

<오답 피하기> ㄷ. (가)와 (나)는 속명이 같지만, (나)와 (다)는 속명이 다르기 때문에 (나)는 (다)보다 (가)와 유연관계가 더 가깝다.

7. <정답 맞추기> ㄱ. (가)는 해당 과정으로 세포질에서 일어난다.

ㄴ. (나)는 피루브산(C_3)이 활성아세트산(C_2)으로 전환되는 과정으로, 탄소 수가 감소한 것으로 보아 탈탄산 반응으로 CO_2 가 발생한 것이다. (다)는 TCA 회로를 거치면서 탄소 수가 C_6 에서 C_4 로 감소하는데, 이 과정에서 탈탄산 반응으로 CO_2 가 발생한다.

<오답 피하기> ㄷ. (라)는 산소가 이용되고 물이 생성되는 전자 전달계로서 전자가 이동하면서 전자 운반체의 산화와 환원 반응을 통해 ATP가 생성되는 산화적 인산화가 일어난다. 기질 수준의 인산화란 호흡 기질의 인산기가 떨어져 나와 ADP와 결합하여 ATP를 생성하는 과정을 말하는데, 해당 과정과 TCA 회로에서 ATP가 생성될 때 일어난다.

8. <정답 맞추기> ㄱ. ㉠의 숙주 세포는 산소 호흡을 하는 세균이 미토콘드리아로 자리 잡기 전이기 때문에 산소를 이용하지 못하는 무산소 호흡 세포이다.

ㄴ. ㉠의 단일 생물체는 미토콘드리아가 자리 잡았고, 세포막 함입설에 의해 핵막을 비롯해 막성 소기관이 형성되었기 때문에 진핵세포로 구성된 진핵생물이다.

ㄷ. ㉠의 미토콘드리아는 산소 호흡을 하는 세균과 같은 원핵생물로부터 유래된 것이기 때문에 진핵세포의 핵에 존재하는 유전 물질과는 별도의 독자적인 유전 물질

을 가지고 있다.

9. <정답 맞추기> ㄱ. 그림은 진핵세포에서 유전자가 발현되는 과정으로, (가)는 주형 DNA 가닥으로부터 1차 mRNA가 합성되는 전사 과정이다. 전사 인자는 주형 DNA 가닥의 전사 조절 요소(인핸서)에 결합하여 RNA 중합 효소가 프로모터에 결합할 수 있도록 도와주는 작용을 하기 때문에 전사가 일어나기 위해서는 반드시 전사 인자가 필요하다.

<오답 피하기> ㄴ, ㄷ. (나)는 1차 mRNA에서 단백질을 암호화 하지 않는 부위인 인트론(㉠)을 제거하고, 단백질을 암호화 하는 부위인 엑손만 남는 1차 mRNA의 가공 과정으로, 진핵세포의 핵 속에서 일어난다.

10. <정답 맞추기> ㄱ. 소금-세제액에서 소금은 DNA와 결합하여 DNA를 침전시켜주는 역할을 하고, 세제액은 세포막과 핵막을 녹이는 역할을 하므로, 바나나를 으갠 막자사발에 소금-세제액을 넣으면 DNA 추출이 용이해진다.

ㄴ. ㉡은 소금-세제액과 바나나를 으갠 혼합액을 거름종이로 여과시켜 얻은 여과액이다.

ㄷ. 차가운 에탄올을 넣으면 DNA가 에탄올에 녹지 않고 위로 떠오르게 되고, 차갑기 때문에 떠오른 DNA가 흩어지지 않고 실 모양으로 엉기게 되므로 DNA를 보다 쉽게 관찰할 수 있다.

11. <정답 맞추기> ㄴ. 그림은 원핵세포에서 전사된 mRNA에 리보솜이 결합하여 번역이 일어나는 과정을 나타낸 것으로, 원핵세포는 세포질에서 전사와 번역이 동시에 일어나기 때문에 전사 과정이 끝나기 전에 번역이 시작된다고 볼 수 있다.

<오답 피하기> ㄱ. DNA의 (가)보다 (나)쪽에서 전사된 mRNA의 길이가 짧기 때문에 전사는 (나)에서 (가) 방향으로 진행된 것이다.

ㄷ. mRNA의 전사는 5' → 3' 방향으로 진행되기 때문에 mRNA에서 먼저 만들어진 (다) 쪽이 5' 이고, RNA 중합 효소의 작용으로 DNA 주형 가닥에 상보적으로 새로운 리보뉴클레타이드를 연결시켜 mRNA 가닥을 합성하는 쪽이 3' 이다.

12. <정답 맞추기> ㄴ. (가)에서 기관지 형태만 남기고 모든 세포를 제거하는 과정을 거치는 이유는 기관지 형태를 골격으로 하여 줄기 세포로부터 분화된 연골 세포를 이식하여 새로운 기관지를 만들기 위한 것이다.

ㄷ. (나)에서 환자의 골수에서 분리한 줄기 세포로부터 분화된 연골 세포를 이용하여 만든 기관지를 환자에 이식하기 때문에 이식 거부 반응이 최소화된다.

<오답 피하기> ㄱ. 인공 기관지 이식 기술은 골수로부터 추출한 줄기 세포로부터 분화된 세포를 이용하는 것이므로, 세포 융합 기술과는 관련이 없다.

13. <정답 맞추기> ㄱ. 진정세균계는 진정세균역에 속한다. 진핵생물역은 진정 세균역보다 고

세균역과 유사한 특징(세포벽에 펩티도글리칸이 없고, RNA 중합 효소가 여러 가지이며, 단백질 합성의 개시 아미노산이 메싸이오닌이라는 점 등)이 더 많고 계통수에서 고세균역과 동일한 가지에서 갈라졌기 때문에 (나)는 진핵생물역이고, (가)는 진정세균역이다.

ㄴ. 생물의 6계 중 4계인 원생생물계, 균계, 식물계, 동물계는 진핵생물역인 (나)에 속한다.

<오답 피하기> ㄷ. 고세균역과 진정세균역에 속하는 생물은 핵막이 없는 원핵세포이기 때문에 핵이 없다.

14. <정답 맞추기> ㄷ. 이 지역에 서식하는 나비 집단은 멘델 집단이기 때문에 집단의 유전자 빈도가 변하지 않고 일정하게 유지(하디-바인베르크 평형 상태 유지)되므로 자손 집단에서 AA의 빈도는 ㉠과 동일하다.

<오답 피하기> ㄱ. 이 집단에서 대립 유전자 A의 빈도를 p , a의 빈도를 q 라고 했을 때, aa의 빈도가 0.16($q^2=0.16$)이므로 $q=0.4$ 이고, 대립 유전자 A와 a의 합인 $p+q=1$ 이므로, $p=0.6$ 이다. 따라서 AA의 빈도(㉠)는 $p^2=0.36$ 이고, Aa의 빈도(㉡)는 $2pq=0.48$ 이므로, ㉡은 ㉠보다 크다.

ㄴ. Aa의 빈도가 0.48이므로, 개체수가 10000인 집단에서 Aa를 가진 개체수는 4800이다.

15. <정답 맞추기> ㄱ. 세포 호흡이 활발히 일어나면 NADH와 $FADH_2$ 가 많이 생성되므로 전자 전달계에 공급되는 전자가 많아 전자 운반체에 의해 미토콘드리아 기질로부터 막 사이 공간으로 능동 수송되는 H^+ 이 증가한다. 따라서 막 사이 공간인 (가)는 미토콘드리아 기질인 (나)보다 H^+ 의 농도가 높아진다.

<오답 피하기> ㄴ. 1분자의 NADH로부터 생성되는 ATP의 수는 2.5~3.3(약 3) 분자이고, 1분자의 $FADH_2$ 로부터 생성되는 ATP의 수는 1.5~2(약 2) 분자이다.

ㄷ. H^+ 이 ATP 합성 효소를 통해 막 사이 공간(가)에서 미토콘드리아 기질(나)로 이동하는 원리는 능동 수송이 아니라 확산이다.

16. <정답 맞추기> ㄱ. dNTP(디옥시리보뉴클레오타이드) 혼합물은 염기가 A인 dATP, G인 dGTP, C인 dCTP, T인 dTTP로 구성되어 있다.

ㄷ. PCR(중합 효소 연쇄 반응)은 DNA의 특정 부분을 반복적으로 복제하여 DNA를 증폭시키는 데 따라 DNA에서 특정 유전자만을 빠르게 분리해 내는 방법인데, 열을 가하여 DNA를 두 가닥으로 분리시키는 DNA 변성, 온도를 낮추어 분리된 DNA 가닥에 프라이머를 결합하게 하는 프라이머 결합, DNA 중합 효소에 의해 주형 DNA 가닥으로부터 새로운 DNA 가닥이 합성되도록 하는 DNA 합성의 3단계를 반복하여 특정 유전자에 해당하는 DNA 단편을 얻을 수 있다. 높은 온도(94°C)인 A에서 DNA가 두 가닥으로 분리되고, 낮은 온도(55°C)인 B에서 프라이머가 결합하고, 다시 높은 온도(72°C)인 C에서 DNA 복제가 일어나므로, C에서 DNA 합성이 가장 활발하다.

<오답 피하기> ㄴ. 높은 온도인 A에서 DNA는 두 가닥으로 분리되고, 낮은 온도인 B에서 프라이머가 주형 DNA 가닥에 결합한다.

17. <정답 맞추기> ㄱ. DNA 복제가 일어날 때 DNA 중합 효소는 주형 DNA 가닥에 상보적으로 결합하는 뉴클레오타이드를 3'에만 첨가할 수 있기 때문에 DNA 복제가 시작되려면 먼저 3'을 제공하는 작은 단일 가닥의 DNA 조각이 필요한데, 이를 프라이머라고 한다. DNA 중합 효소가 프라이머의 3'에 주형 DNA 가닥의 상보적인 염기를 가진 뉴클레오타이드를 연결시킴으로써 새로운 DNA 가닥이 신장된다. 따라서 프라이머는 새로 첨가되는 뉴클레오타이드가 결합할 수 있는 3'을 제공하는 역할을 한다.

ㄴ. 주형 DNA 가닥에서 $G+C=40\%$ 라면, $A+T=60\%$ 이다. 따라서 이 주형 DNA 가닥의 염기 조성 $\frac{G+C}{A+T} = \frac{40}{60} = \frac{2}{3}$ 이다.

ㄷ. 원래의 뉴클레오타이드 3'에 새로운 뉴클레오타이드 5'이 결합하여 새로운 DNA 가닥이 신장되므로, DNA 복제는 $5' \rightarrow 3'$ 으로 진행된다.

18. <정답 맞추기> ㄱ. 인위적인 선택에서 특정 형질만을 골라 원하는 형질을 가진 개체를 만드는 과정인 분단성 선택은 농작물이나 가축의 품종 개량에 이용될 수 있다.

<오답 피하기> ㄴ. A의 초파리 집단에서 털의 수가 다르게 분포하는 것은 털의 수를 결정하는 유전자 구성이 개체마다 달라 유전 형질이 다르게 나타나기 때문이다.

ㄷ. 초파리 집단 A에서 털이 작은 개체들만을 선택하거나 털이 많은 개체만을 선택하여 반복 교배시켜 털의 수가 적은 집단인 B와 많은 집단인 C를 얻는 것은 자연 선택 유형 중 양 극단의 표현형을 선호하고, 중간적 표현형을 제거하는 쪽으로 선택이 작용하는 분단성 선택에 해당한다.

19. <정답 맞추기> ㄱ. 빛이 쬔 후의 구간 A에서 스트로마의 pH가 높아지는 것은 틸라코이드 막에서 전자 전달계가 일어나 전자 운반체를 통해 H^+ 이 스트로마에서 틸라코이드 내부로 능동 수송되어 틸라코이드 내부의 H^+ 농도가 증가하기 때문이다.

<오답 피하기> ㄴ. 구간 B에서 스트로마의 H^+ 농도가 낮고, 틸라코이드 내부의 H^+ 농도가 높아져 H^+ 의 농도 기울기가 형성되기 때문에 ATP 합성 효소에 의해 ATP가 합성된다.

ㄷ. 빛이 쬔 후 구간 A에서부터 명반응이 일어나 ATP와 NADPH가 생성되고, 이 물질이 포도당이 합성되는 암반응에 이용되므로, 구간 A부터 포도당의 합성은 시작된다.

20. <정답 맞추기> ㄴ. ㉠과 ㉡은 동일 종의 딱총새우류 집단이 파나마 지협 생성으로 인해 지리적으로 격리되어 오랜 세월 동안 제각각 다른 방향으로 진화하여 종이 분리되는 이소적 종 분화의 결과로 생성된 것이다.

ㄷ. 계통수에서 딱총새우류 집단 ㉠~㉡은 동일한 가지로부터 갈라져 나왔으므로, 파나마 지협이 생성되기 이전에 공통 조상이 존재하였음을 알 수 있다.

<오답 피하기> ㄱ. 파나마 지협 생성으로 인한 지리적 격리로 인해 ㉠ 집단의 유전자 빈도가 달라지기 때문에 ㉠의 태평양 집단과 카리브해 집단은 종은 같지만 유전자 풀은 서로 다르다.