

2013학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가 과학탐구영역 (생물 I)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. <정답 맞추기> 호랑이의 치아가 육식을 하기에 알맞은 앞니와 송곳니를 가지고 있는 것과, 사슴의 치아가 채식을 하기에 알맞은 넓적한 모양의 어금니를 가지고 있는 것은 여러 세대에 걸쳐 환경에 적응하고 생존하여 자손을 남기는 과정에서 형질이 다양하게 분화된 것이라고 볼 수 있다. 이와 같은 생명 현상의 특성을 적응과 진화라고 한다.

⑤ 선인장의 잎이 가시로 변한 것은 건조한 환경이 오래 지속된 곳에서 환경에 적응하고 생존한 진화의 결과로 볼 수 있다.

<오답 피하기> ① 소나무가 빛을 흡수하여 양분을 합성하는 것은 소나무의 광합성 과정이며, 생명체의 특성 중 물질대사(동화 작용)에 해당한다.

② 짙은벌레의 개체수 증가는 생물이 종족을 유지하기 위해 자신과 닮은 개체를 남기는 것이므로 생명체의 특성 중 생식에 해당한다.

③ 장구벌레가 번데기 시기에 세포 분열과 분화를 통해 더욱 복잡한 체제로 분화하며 모기로 되는 과정은 생명체의 특성 중 발생에 해당한다.

④ 빛의 자극에 반응하여 어두운 곳으로 이동하는 플라나리아는 특정한 외부의 자극에 대해 적절히 반응을 보이는 것이므로 생명체의 특성 중 자극에 대한 반응에 해당한다.

2. <정답 맞추기> 이당류는 단당류 2개가 결합된 것이다. 엿당은 포도당과 포도당이 결합된 것이므로 자료에서 ‘●’ 2개가 결합된 그림을 통해 ‘●●’는 포도당임을 알 수 있다. 설탕은 포도당과 과당이 결합된 것이므로 자료에서 포도당인 ‘●●’과 결합된 ‘○’는 과당임을 알 수 있다. 또한 젖당은 포도당과 갈락토오스가 결합된 것이므로 자료에서 포도당인 ‘●●’과 결합된 ‘◎’는 갈락토오스임을 알 수 있다.

ㄱ. A는 포도당이므로 단당류와 설탕을 제외한 이당류의 검출 반응을 보이는 베네딕트 반응으로 검출된다.

<오답 피하기> ㄴ. B는 ‘○’이므로 과당이다.

ㄷ. C는 갈락토오스이며, 탄수화물의 단당류이므로 구성 원소는 C, H, O이다.

3. <정답 맞추기> ㄷ. 아미노산은 수용성 양분이므로 소장 융털 구조 중 B인 모세혈관으로 흡수되어 이동한다.

<오답 피하기> ㄱ. ㉠은 펩시노젠을 펩신으로 활성화시키는 소화액이므로 위벽의 분비샘인 위샘의 부세포에서 분비되는 염산이다.

ㄴ. ㉡은 폴리펩티드를 소장 융털의 모세혈관으로 흡수하기 위해 아미노산으로 분해시키는 소화 효소이므로 이자액에 들어있는 트립신과 키모트립신이나 장액에 들어있는 펩티다아제에 해당한다.

4. <정답 맞추기> ㄱ. 첫째 아이는 항 B혈청에만 응집되었으므로 B형이다. B형은 혈액 중 혈장에 응집소 a가 있다.

ㄴ. 어머니가 B형이고, 첫째 아이가 B형, 둘째 아이가 AB형이므로 아버지의 혈액형 유전자는 AO이거나 AB가 가능하므로 A형 또는 AB형이다. A형과 AB형 모두 적혈구 표면에 응집원 A가 존재한다.

<오답 피하기> ㄷ. Rh⁺형의 혈액이 Rh⁻형인 사람의 혈액으로 들어가면 Rh⁻형인 사람의 혈액에는 Rh 응집원에 대응하는 Rh 응집소가 생성된다. 첫째 아이의 경우 Rh⁻형이므로 어머니인 Rh⁺형의 혈액으로 들어가도 Rh 응집소는 생성되지 않는다.

5. <정답 맞추기> ㄴ. t₁ 시간에서 t₃ 시간 사이에는 좌심실의 압력이 대동맥보다 높으므로 혈액이 좌심실에서 대동맥으로 이동한다. 이 시기에 좌심방과 좌심실 사이에 존재하는 이첨판과 우심방과 우심실 사이에 존재하는 삼첨판은 닫혀 있으며, 반월판은 열려 있다.

<오답 피하기> ㄱ. 심음은 판막이 닫힐 때 나는 소리이다. 그러나 t₁ 시간은 좌심실의 압력이 대동맥보다 높아지는 시간이므로 판막인 반월판이 열려 좌심실에서 대동맥으로 혈액이 이동하기 시작하므로 심음이 발생하지 않는다. 또한 이때는 이미 삼첨판과 이첨판이 닫혀 있다.

ㄷ. t₁ 시간에 반월판이 열린 후, 좌심실의 혈액은 대동맥을 통해 이동하기 시작하여 반월판이 닫히는 t₃ 시간까지 계속 이동하므로 좌심실의 부피는 t₁ > t₂ > t₃이다.

6. <정답 맞추기> ㄱ. 그림은 정맥과 정맥 주변의 근육이 수축한 상태라고 했으므로 B부분의 혈압이 높아진 상태이다. B쪽의 높아진 혈압으로 인해 C쪽 방향의 판막이 열리면서 혈압이 낮은 C쪽으로 혈액이 이동한다.

<오답 피하기> ㄴ. B 주변의 근육이 이완하면 B의 혈압이 낮아지면서 A쪽 혈액이 B쪽으로 이동한다.

ㄷ. 정맥에서의 혈액 이동은 정맥 주변에 있는 근육의 수축과 이완에 의한 혈관의 압력 변화에 따라 일어나므로 오랫동안 움직이지 않고 가만히 서 있을 때보다 걸을 때 근육의 도움을 많이 받아 혈액이 심장쪽으로 더 원활하게 이동한다.

7. <정답 맞추기> ㄱ. ㉠은 포도당이 세포 호흡시 영양소를 산화시키는데 필요한 기체인 산소이다. 적혈구에 있는 헤모글로빈은 혈액 내 대부분의 산소 운반 역할을 담당한다.

<오답 피하기> ㄴ. ㉡은 세포 호흡 결과 생성된 최종 분해 산물중 하나이므로 이산화탄소이다. 헤모글로빈은 산소뿐 아니라 이산화탄소의 운반에도 관여하므로 혈액 내 이산화탄소의 분

압이 높아지면 상대적으로 헤모글로빈의 산소 포화도는 감소하게 되며, 이로 인해 헤모글로빈에 의한 산소 운반은 감소하게 된다.

ㄷ. 폐포에서의 기체 교환은 기체의 분압차에 의한 확산 현상으로 이루어지므로 ATP에 저장된 에너지가 이용되지 않는다.

8. <정답 맞추기> ㄷ. ㉠반응은 폐포 쪽 모세혈관의 적혈구에서 헤모글로빈과 결합되어 있는 CO_2 를 떼어 폐포를 통해 체외로 배출하고자 할 때 일어나는 반응이므로 ㉠에서 활발히 일어난다. CO_2 의 생산은 휴식할 때보다 운동할 때 증가하므로 ㉠ 반응은 운동할 때 증가한다.

<오답 피하기> ㄱ. 산소는 분압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 확산되는데, 조직을 지나는 동안 산소 헤모글로빈으로부터 산소의 해리가 촉진되므로 ㉡과 같이 감소하게 된다. 산소가 해리되고 조직에서 이산화탄소가 생성되면 조직 세포 쪽 모세혈관의 적혈구 내에서는 이산화탄소가 물과 결합해 H_2CO_3 가 되고 H^+ 을 많이 생성하게 되는 ㉢ 반응이 활발히 일어난다. 그에 반해 ㉣ 반응은 적혈구 속의 수소 이온(H^+)과 혈장을 통해 적혈구로 이동해 온 탄산수소 이온(HCO_3^-)이 결합한 뒤 이산화탄소를 생성하는 과정이므로 폐포 쪽 모세혈관의 적혈구에서 일어나게 되므로 ㉣에서 활발히 일어난다.

ㄴ. ㉤의 혈액은 O_2 분압이 낮은 상태이므로 폐로 이동하기 전의 혈액인 정맥혈이므로 ㉤인 동맥혈보다 CO_2 분압이 높다.

9. <정답 맞추기> ㄱ. A는 반고리관이다. 반고리관에는 감각 세포가 있으며, 감각 세포에는 감각모와 감각 신경이 붙어 있고, 내부에는 림프가 들어 있다.

ㄴ. C는 달팽이관이며 내부에 림프가 들어 있다. 청각의 성립 경로 중 음파가 청소골에 의해 증폭된 후 C인 달팽이관으로 들어가면 그 속의 림프가 진동하고, 림프의 진동에 의해 코르티 기관의 청세포가 흥분하여 청신경을 통해 대뇌로 전달되어 소리를 듣게 되는 것이다.

<오답 피하기> ㄷ. A인 반고리관은 림프의 관성에 의해 몸의 이동과 회전 감각을 수용하는 평형 감각 기관이며, B인 전정기관은 중력 자극에 따른 이석의 기울기로 몸의 위치와 자세를 감각하는 평형 감각 기관이다.

10. <정답 맞추기> ㄴ. 단백질은 A에서 B로 여과되지 않으므로 단백질의 농도는 B보다 신정맥에서 높다.

ㄷ. 아미노산은 혈압차에 의해 A에서 B로 물과 같은 비율로 여과되므로 A와 B에서의 농도는 같고, 이후 세뇨관에서 모두 재흡수되어 C에서는 아미노산이 없으므로 아미노산의 농도는 $A = B > C$ 이다.

<오답 피하기> ㄱ. 요소는 물과 같은 비율로 여과되므로 A와 B에서 요소의 농도는 같다. B로 여과된 원뇨의 양은 하루에 170.0L이며, 리터당 요소는 0.3g이 포함되어 있으므로 요소의 하루 여과량은 $170\text{L} \times 0.3\text{g}$ 이므로 51.0g/일이다. 여과된 요소는 세뇨관을 지날 때 확산에 의해 일부 재흡수되므로 요소의 배설량은 51.0g/일보다 적다.

11. <정답 맞추기> ㄷ. t_3 은 흡기의 초기이며, t_4 는 흡기를 최대로 했을 때이다. 흉강 내압은 흡기를 하는 동안 점점 낮아지므로 t_4 일 때가 t_3 일 때에 비해 흉강 내압이 낮다.

<오답 피하기> ㄱ. $t_1 \sim t_2$ 과정은 폐의 부피가 감소하고 있는 때이므로 호기에 해당한다. 호기시 횡격막은 이완되어 상승하게 된다.

ㄴ. 흡기에서 호기로 넘어갈 때와 호기에서 흡기로 넘어갈 때의 폐포 내압의 크기는 평상시이거나 심호흡시 모두 대기압과 같다. t_1 과 t_4 는 흡기에서 호기로 넘어갈 때이며, t_2 는 호기에서 흡기로 넘어갈 때이므로 이때의 압력은 모두 대기압과 같아 $t_2 = t_1 = t_4$ 이 된다.

12. <정답 맞추기> ㄱ, ㄴ. A는 감각 기관에서 받아들인 자극을 중추 신경계로 전달하는 감각 뉴런, B는 중추 신경계에 분포하며 감각 뉴런과 운동 뉴런 사이에 흥분을 중계하는 연합 뉴런, C는 중추 신경계의 명령을 받아 반응기에 전달하는 운동 뉴런이다. 그러므로 흥분의 전달 방향은 감각 뉴런(A) → 연합 뉴런(B) → 운동 뉴런(C)만 가능하다.

<오답 피하기> ㄷ. 시냅스인 ㉠의 왼쪽에 존재하는 연합 뉴런(B)의 축색 돌기 말단에만 시냅스 소포가 있으므로 이곳에서 분비된 신경 전달 물질(아세틸콜린)은 다음 뉴런인 운동 뉴런(C)의 수상 돌기 쪽으로만 전달되어 수상 돌기 말단을 탈분극시킨다.

13. <정답 맞추기> ㄱ. 경로 A는 뇌하수체에서 분비되는 호르몬에 의해 부신이 자극받아 혈당량이 증가되는 과정이다. 이때 뇌하수체 전엽에서 분비되는 호르몬은 부신 피질 자극 호르몬이며, 이로 인해 부신 피질이 자극을 받아 당질 코르티코이드 분비가 촉진되면 지방과 단백질이 포도당으로 전환되어 혈당량이 증가한다.

ㄴ, ㄷ. 경로 B는 시상 하부에서 직접 부신을 자극하여 혈당량을 증가시키는 과정이다. 이때는 교감 신경에 의한 직접 자극이 주어지는데 이로 인해 부신 수질에서 아드레날린이 분비되어 간에 저장된 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈당량이 증가한다.

14. <정답 맞추기> ㄷ. 이 유전병은 성 염색체에 의한 것이며, 자료에 제시된 대립 유전자의 위치를 통해 X 염색체에 존재하는 유전자에 의해 일어나는 것임을 알 수 있다. 남성의 경우 세포내에 X 염색체가 하나이므로 가질 수 있는 유전자는 D 또는 d이며, X염색체에 유전자 d를 가지고 있어 유전병이 나올 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. 여성의 경우 세포내에 X 염색체가 2개이므로 열성 유전인 유전병(dd)이 나올 확률은 $\frac{1}{3}$ 이다. 그러므로 여성보다 남성에서 유전병이 나타날 확률이 높다.

<오답 피하기> ㄱ. 한성 유전은 성 염색체인 Y염색체에 존재하는 유전자에 의해 나타나는 것으로 아버지에게서 아들에게만 유전자가 전달되므로 남성에게만 형질이 나타나는 유전을 말한다. 그러나 이 유전병은 남성과 여성에게서 모두 나타나므로 한성 유전이 아니다.

ㄴ. 묘성 증후군은 상염색체인 5번 염색체의 특정 부위가 결실되어 나타나는 염색체의 구조이상 중 결실에 해당하는 돌연변이이다. 그러나 이 유전병은 성 염색체에서 나타나므로 묘성 증후군이 아니다.

15. <정답 맞추기> ㄱ. 난자를 채취하기 전에 과배란을 유도하여 여러 개의 난자를 채취한다.
 ㄴ. ㉠은 수정된 상태이며, ㉡은 수정란이 배양되어 약 3,4일 지난 후의 상태이다. ㉠에서 ㉡으로 진행될 때 수정란은 세포의 생장 없이 일어나는 체세포 분열의 일종인 난할 과정을 거치게 된다.

<오답 피하기> ㄷ. 프로게스테론은 자궁 내벽을 두껍게 유지하고, 착상된 후에는 임신을 유지하도록 하는 역할을 한다. 그러므로 ㉡을 자궁에 주입하는 시기에 여성의 신체는 착상에 적합하도록 혈중 프로게스테론 농도가 높고 자궁 내벽이 충분히 두껍게 발달된 상태여야 한다.

16. <정답 맞추기> 초파리의 눈 색 유전자는 X 염색체에 존재하고, 붉은 눈 유전자는 흰 눈 유전자에 비해 우성이므로 붉은 눈 유전자를 X^R , 흰 눈 유전자를 X^r 이라고 가정한다.

실험 과정 (가)의 결과 암컷 초파리와 수컷 초파리를 교배하여 얻은 F_1 에서 수컷이 모두 흰 눈(X^rY)이고, 암컷은 모두 붉은 눈($X^R X^r$)인 것은 F_1 의 부모가 $X^R X^r$ 과 $X^R Y$ 였기 때문이다.

실험 과정 (나)의 결과 F_1 인 초파리 $X^R Y$ 와 $X^R X^r$ 을 교배하여 얻은 자손 F_2 는 $X^R X^r$, $X^R X^R$, $X^r Y$, $X^R Y$ 가 된다.

실험 과정 (다)의 결과 흰 눈 수컷 초파리($X^r Y$)와 F_2 의 붉은 눈 암컷 초파리($X^R X^r$)를 교배하면 F_3 은 $X^R X^r$, $X^R X^R$, $X^r Y$, $X^R Y$ 가 된다.

ㄱ. F_1 의 암컷 초파리는 모두 붉은 눈이며, 유전자형은 $X^R X^r$ 이므로 모두 이형 접합이다.

ㄷ. F_3 의 암컷 초파리는 $X^R X^r$, $X^R X^R$ 이며, 이중 눈 색 유전자형이 동형 접합인 것은 $X^R X^R$ 뿐이므로 50%이다.

<오답 피하기> ㄴ. F_2 의 암컷 초파리는 $X^R X^r$, $X^R X^R$ 이며, 모두 X^r 인 흰 눈 유전자를 갖는다.

17. <정답 맞추기> ㄴ. BOD는 (나)의 값에서 (다)의 값을 뺀 값이다. BOD는 물 1L속에 있는 유기물이 호기성 세균에 의해 분해될 때 소모되는 산소의 양을 나타낸 것이므로 값이 클수록 유기물에 의한 물의 오염이 심한 것이다. (나)의 값에서 (다)의 값을 뺀 결과 가장 큰 값을 나타낸 지점은 I 이므로 이곳이 가장 오염이 심한 지점이다.

ㄷ. 마개를 막은 뒤 암실에 놓아둔 이유는 병 속의 미생물 중 광합성을 하는 식물성 플랑크톤이나 조류에 의해 산소가 발생하는 것을 차단하기 위함이다.

<오답 피하기> ㄱ. BOD값은 즉시 측정한 DO값(나)에서 5일 뒤 DO값(다)을 뺀 값이다. BOD값은 지점 I 이 6이고, 지점 III은 4이므로 지점 I 이 더 높다.

18. <정답 맞추기> ㄷ. ㉠과 ㉡은 간기 때 복제된 염색 분체이며, 감수 제 2 분열시 적도면에 배열된 후 방추사에 의해 각각 반대쪽으로 이동하여 분열되므로 ㉢인 난세포에는 ㉠과 ㉡중 하나만 들어 있게 된다.

<오답 피하기> ㄱ. A는 제 1 난모 세포의 상태이며, A가 감수 제 1 분열을 거친 후 생성된 ㉠은 제 2 난모 세포의 상태이다. 염색체의 비분리가 일어나지 않을 경우, 감수 제 1 분열시 핵 DNA량이 반으로 감소하지만 이 자료는 A에서 X염색체의 비분리가 일어나기 때문에 정상적인

염색체의 분리에 의한 제 2 난모 세포에 비해 ㉠은 핵 DNA량에서 X 염색체 하나 만큼의 DNA량이 많게 된다. 그러므로 핵 DNA량은 제 1 난모 세포인 A가 ㉠의 2배보다 약간 적다.

ㄴ. 난세포인 ㉡은 X가 2개이므로 정상 정자와 수정될 경우 태어난 아이의 성염색체는 XXX 또는 XXY를 갖게 된다. 터너 증후군은 성염색체 X를 하나만 갖는 것이므로 이 경우 나타날 수 없다.

19. <정답 맞추기> 이 가족의 혈액형 유전자형을 알아보면 아버지인 ㉠은 A형이고, 어머니인 ㉡은 B형인데 ㉢인 딸이 O형(유전자형 OO)이므로 아버지의 혈액형 유전자형은 AO이고, 어머니의 혈액형 유전자형은 BO가 된다. ㉣인 아들의 경우 A형이므로 유전자형은 AO가 된다.

이 가족의 적록 색맹 유전자형을 알아보면, 적록 색맹이 반성 유전이고, 열성 유전이므로 아버지인 ㉠은 X[']Y인 적록 색맹이고, 어머니인 ㉡은 보인자이므로 X[']X, ㉢인 딸은 적록 색맹이므로 X[']X'이다. 이때 아들인 ㉣은 어머니가 보인자이므로 XY이거나 X[']Y가 모두 될 수 있다.

이 가족의 페닐케톤뇨증 유전자형을 알아보면, ㉠과 ㉡인 부모는 정상인데 딸인 ㉢은 페닐케톤뇨증이므로 부모에게 없던 형질이 딸에게 나온 것을 통해 페닐케톤뇨증은 열성으로 유전되는 것을 알 수 있다. 딸이 열성이고, 유전자가 상염색체에 존재한다고 했으므로 페닐케톤뇨증 유전자를 d라고 할 때 ㉢은 유전자 dd를 갖고, 부모는 이형접합인 Dd를 갖는다. 부모가 Dd를 가지므로 ㉢의 유전자형은 DD : Dd : dd = 1 : 2 : 1의 비율로 모두 가능하다.

답을 고르기 위해서는 3가지 조건을 모두 만족시켜야 한다. 먼저 아이가 A형이 될 확률을 구하면, ㉢의 혈액형 유전자형이 AO이므로 O형(유전자 OO)과 결혼할 경우 AO, OO가 나올 수 있으므로 A형이 나올 가능성은 $\frac{1}{2}$ 이다.

아이가 적록 색맹이 될 확률을 구하면, ㉢의 적록 색맹 유전자는 XY이거나 X[']Y이므로, XY가 적록 색맹 보인자 여성(X[']X)과 결혼할 경우 X[']X, XX, X[']Y, XY가 나오고, X[']Y가 적록 색맹 보인자 여성(X[']X)과 결혼할 경우 X[']X', X[']X, X[']Y, XY가 나온다. 이중 적록 색맹이 되는 경우는 ㉢이 XY일 경우 X[']Y, ㉢이 X[']Y일 경우 X[']X', X[']Y에서 볼 수 있으므로 나올 가능성은 $\frac{3}{8}$ 이다.

아이가 페닐케톤뇨증이 될 확률을 구하면, 페닐케톤뇨증인 여성(dd)과 결혼할 경우 ㉢의 $\frac{1}{4}$ 은 DD이나 이 경우 아이가 모두 Dd가 되므로 페닐케톤뇨증은 나오지 않고, ㉢의 $\frac{1}{2}$ 이 Dd가 될 수 있는데 이 경우 dd와 결혼하여 dd가 될 가능성이 $\frac{1}{2}$ 이 되므로 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 가 된다. 또한 ㉢의 $\frac{1}{4}$ 이 dd가 될 수 있는데 이 경우 dd와 결혼하면 모두 dd가 되므로 $\frac{1}{4} \times 1 = \frac{1}{4}$ 가 된다.

그러므로 dd가 될 가능성을 모두 더하면 $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ 이 된다.

위의 3가지 조건을 모두 가지는 확률을 계산하면 $\frac{1}{2} \times \frac{3}{8} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{32}$ 이다.

20. <정답 맞추기> ㄱ. 유전자 재조합 기술에서 제한 효소로 자른 유전자들을 플라스미드에

불여 재조합 플라스미드로 만들기 위해서는 리가아제가 필요하다.

<오답 피하기> ㄴ. (나)는 재조합 플라스미드를 생쥐의 수정란에 주입하는 과정이며, 이때 유전자 주입술이 사용된다. 세포 융합 기술은 서로 다른 두 생물의 세포를 융합시켜 두 생물의 유전 형질을 동시에 갖는 세포나 생물을 만드는 기술이므로 여기서 사용되지 않는다.

ㄷ. 생쥐 ㉠은 재조합된 플라스미드가 들어있는 수정란을 착상한 대리모이므로 슈퍼 생쥐와 유전자가 다르다.