

2011학년도 6월 모의 평가 과학탐구영역 (생물I)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. ㄱ. (가)~(다)는 생명 현상의 특성 중 물질 대사의 특성을 통해 생명체가 살고 있는지 확인하고자 하는 실험이다.

ㄴ. (가)는 화성 토양에 방사성 기체인 $^{14}\text{CO}_2$ 를 공급하고 빛을 비추어 화성 토양 내에 존재하는 생물이 동화 작용인 광합성을 하는지 알아본 것이다. 광합성을 시킨 후 일정 시간이 지나면 남아 있는 방사성 기체를 제거하고, 화성 토양을 가열하여 방사성 물질의 발생 여부를 확인할 수 있다.

ㄷ. (나)는 이화 작용인 호흡을 하는 생명체가 있는지 알아보기 위해 화성 토양에 ^{14}C 로 표시된 영양소를 첨가한 실험이다. 일정 시간이 지난 후 방사성 기체인 $^{14}\text{CO}_2$ 가 발생하였다면 화성 토양에 호흡을 하는 생명체가 있는 것이다.

2. ㄱ. 그림 (가)는 혈액이 폐포 모세혈관을 흐를 때를 나타낸 것이며, A에서 B로 갈수록 CO_2 분압이 낮아지고 O_2 분압이 높아지는 것을 통해 폐포에서 기체교환이 일어난 것을 확인할 수 있다. 이때 A쪽의 모세혈관은 CO_2 가 많은 정맥혈인 폐동맥쪽이며, B쪽의 모세혈관은 O_2 가 많은 동맥혈인 폐정맥쪽임을 알 수 있다. $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ 반응은 혈장을 통해 이동한 CO_2 를 적혈구내로 이동시켜 탄산으로 만드는 과정이며, 이후 적혈구내의 탄산무수화 효소에 의해 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 로 분해하여 폐포를 통해 CO_2 를 밖으로 이동시킨다. 이 반응은 A쪽을 지나는 적혈구에서 일어난다.

ㄴ. 혈액에 존재하는 산소 헤모글로빈의 양은 폐포를 지나면서 산소를 받아들였을 때 높아지므로 폐포를 지난 모세혈관인 B쪽에서 더 많이 볼 수 있다.

ㄷ. B에서는 산소 분압이 100mmHg이고, 이산화탄소 분압이 40mmHg이므로 이때의 산소 헤모글로빈의 포화도를 (나)그래프에서 찾으면 약 95%이다. 산소 헤모글로빈의 포화도가 95%이면 이때의 산소 해리도는 5%가 된다.

3. 탄수화물, 단백질, 무기 염류 중에 에너지원이 될 수 있는 것은 탄수화물(4kcal/g)과 단백질(4kcal/g)이며, 이중 생리 기능 조절에 관여하는 것은 단백질이므로 A는 단백질이다. 이를 통해 에너지원인 B가 탄수화물임을 알 수 있다. 생리 기능을 조절하는 영양소중 A인 단백질을 제외하면 C가 무기 염류임을 알 수 있다.

ㄱ. A는 단백질이며, 단백질은 위에서 펩신에 의해 소화된다.

- ㄴ. A인 단백질은 인체 구성 비율이 약 16%, B인 탄수화물은 약 0.4%를 차지한다.
- ㄷ. C인 무기 염류는 수용성 양분이므로 소장에서 흡수될 때 용털의 모세혈관을 통해 흡수된다.

4. 저혈당일 때 혈당량을 높여 혈당량을 조절하는 과정을 나타낸 것이다.

- ㄱ. (가)는 간뇌의 시상하부에서 뇌하수체 전엽을 거치지 않고 직접 교감 신경을 통해 부신 수질(내분비선 B)에서 아드레날린을 분비하여 혈당량을 높이는 과정이다.
- ㄴ. 혈당량이 낮을 때 뇌하수체 전엽에서 부신 피질(내분비선 A)을 자극하면 당질 코르티코이드가 분비되어 혈당량이 높아진다.
- ㄷ. 내분비선 B는 교감신경의 직접 조절을 받는 부신 수질이거나 이자의 랭게르한스 섬 α세포이며, 부신 수질에서는 아드레날린이, 이자의 랭게르한스 섬 α세포에서는 글루카곤이 분비된다.

5. ㄱ. A는 암모니아(NH_3)가 간에서 독성이 적은 물질로 전환된 요소이다. 요소는 땀샘을 통해서 배설되기도 하고, 신장의 네프론을 거쳐 오줌으로 배설되기도 한다.

- ㄴ. 주영양소 X는 분해되어 질소성 노폐물인 암모니아(NH_3)를 생성하므로 주성분이 C,H,O,N인 단백질이다.
- ㄷ. 주영양소 X인 단백질이 세포 호흡을 통해 분해될 때 방출되는 에너지의 일부는 ATP에 저장되며, 일부는 열 에너지로 방출된다.

6. 주영양소는 탄수화물, 지방, 단백질이다. 요오드 반응을 통해 녹말을 검출하고, 수단 III 반응을 통해 지방을 검출하고, 뷰렛 반응을 통해 단백질을 검출한다. 자료를 통해 A용액에는 녹말과 지방이 있으며, B용액에는 녹말이 있으며, C용액에는 지방과 단백질이 존재함을 알 수 있다.

- ① A와 B에 공통으로 있는 영양소는 녹말이며, 녹말에는 질소가 포함되어 있지 않다.
- ② B에 있는 영양소는 녹말이며, 녹말의 최종 소화 산물인 포도당은 단당류이며, 다당류인 글리코겐의 기본 구성단위이다. 포도당은 소장에서 흡수된 후 일부는 간에서 인슐린에 의해 글리코겐으로 합성되어 저장된다.
- ③ C에 있는 영양소는 지방과 단백질이며, 그중 지방은 A에도 있으므로 C에만 있는 영양소는 단백질이다. 단백질의 최종 소화 산물은 아미노산이다.
- ④ A와 C에 공통으로 있는 영양소는 지방이다. 지방의 소화는 리파아제가 담당하며, 쓸개즙은 지방을 유화시켜 리파아제의 작용을 돕는 역할을 할 뿐이다.
- ⑤ 장액에는 탄수화물과 단백질을 분해하는 소화 효소가 분비된다. 그러므로 C용액에 있는 지방은 소화시킬 수 없다.

7. ㄱ. 신장의 네프론에서 오줌으로 배설되는 양은 여과된 양에서 재흡수량을 빼고, 분비량을 더한 만큼이다.

ㄴ. 왼쪽 그래프에서 C_1 까지는 여과된 양이 모두 재흡수되고, 분비량이 없으므로 A가 오줌으로 배설되지 않는다. 그러나 혈중 A농도가 C_1 보다 클 경우 여과량과 재흡수량의 차이만큼 배설된다.

ㄷ. B는 재흡수되지 않는 물질이다. B의 혈중 농도가 C_3 일 때 여과량이 약 1.2이고, 세뇨관으로 분비된 양이 약 1.2이므로 약 2.4만큼이 오줌으로 배설된다. B의 혈중 농도가 C_2 일 때는 여과량이 약 0.5이고, 세뇨관으로 분비된 양이 약 0.9이므로 약 1.4만큼이 오줌으로 배설된다. 그러므로 혈중 B 농도가 C_3 일 때 배설량이 더 많다.

8. 호르몬 A는 뇌하수체 전엽에서 분비되어 배란을 유도하는 LH이며, 호르몬 B는 여포에서 분비되는 에스트로젠이고, 호르몬 C는 황체에서 분비되는 프로게스테론이다.

① 여자는 태아 시기에 생식원 세포가 체세포 분열을 통해 난원 세포를 만들고, 난원 세포는 체세포 분열을 통해 일정한 수까지만 늘어난다. 그 후 난원 세포는 출생 전에 DNA를 복제한 상태의 제1 난모 세포가 되며, 제1 난모 세포는 감수 제1 분열 전기에서 분열을 멈춘다. 여자는 이 상태로 출생한다. 호르몬 B인 에스트로젠은 제1 난모세포가 형성된 후에 분비된다.

② C인 프로게스테론은 황체기에 분비되며, 자궁 내벽을 두껍게 유지하고, 임신을 유지하는 기능을 한다. 배란을 유도하는 것은 뇌하수체 전엽에서 분비되는 LH(호르몬 A)이다.

③ I시기는 자궁 내벽의 두께가 줄어드는 월경기이다. 이때 FSH의 분비가 증가하면서 다시 새로운 생식 주기가 시작되며, 난소에서는 여포가 성숙된다.

④ II시기는 황체기이며, 프로게스테론의 분비가 증가하면서 자궁 내벽이 두꺼워진다.

⑤ 배란되는 난자인 ㉠은 감수 제1 분열이 끝난 상태인 제2 난모세포의 상태이다.

9. ㄱ. 구간 I은 자극이 주어지기 전인 휴지 전위 상태이다. 이때는 Na^+-K^+ 펌프에 의해 Na^+ 을 펴내고 K^+ 을 들여오는 작용이 ATP를 이용하면서 활발히 일어나고 있는 중이다. 그러므로 Na^+ 의 농도가 세포 외부에서 높다.

ㄴ. (나)는 A에 자극을 주었을 때 B에서의 막전위를 나타낸 것이다. B가 구간 II에서 탈분극되어 Na^+ 이 유입되면 Na^+ 은 인접 부위인 C의 Na^+ 투과성(유입)을 증가시켜 활동 전위가 C로 이동하며 흥분이 전도된다.

ㄷ. t_1 시점인 재분극 일 때 K^+ 은 농도차에 의해 세포 안쪽(고농도)에서 바깥쪽(저농도)으로 확산된다. 이로 인해 바깥쪽이 +가 된다. 확산에 의한 이온의 이동이므로 ATP가 소모되지 않는다.

10. ㄱ. 항체 X는 대장균 1차 주사 후에 농도가 증가했으므로 대장균과 결합하는 단백질임을 알 수 있다.

ㄴ. 특정 항체는 특정 항원에 대해서만 반응하는 항원-항체 반응의 특이성이 있다. 항체 X는 대장균 주사(항원)에 대항하여 항체를 만든 B림프구에서 생성된 것이며, 항체 Y는 폐렴균 주사(항원)에 대항하여 항체를 만든 B림프구이다.

ㄷ. 구간 I은 대장균과 폐렴균이 들어온 후, 각 형질 세포에서 항원에 대한 항체와 기억세포

를 만들어 놓은 후이므로 기억세포가 모두 존재한다.

11. 영희는 B형이므로 혈구인 ㉠에는 응집원 B가, 혈장인 ㉡에는 응집소 α 가 존재한다. 항 B 혈청은 응집소 β 를 포함하고 있다.

영희의 혈구(㉠)에 들어 있는 응집원 B를 응집소 β 가 포함되어 있는 항B 혈청에 섞으면 응집이 일어나며, 이것을 혈장 ㉡인 α 와 섞으면 응집이 일어나지 않는다. 또한, ㉢와 섞었을 때 응집이 일어나지 않으므로 혈장 ㉢에는 응집소가 없거나 α 가 있는 것이다.

동생의 혈구(㉣)의 경우, 혈장 ㉡(α)에 응집이 되고, 혈장 ㉢에는 응집이 안되므로 ㉢에는 응집소가 없다는 것을 알 수 있다. 이를 통해 동생의 혈액형이 AB형임을 알 수 있다.

ㄱ. AB형인 동생의 혈구 ㉣을 항B 혈청(β)에 넣으면 응집이 일어난다. 그러므로 표의 (X)는 +이다.

ㄴ. 동생의 혈액형은 AB형이므로 응집원 A를 갖고 있다.

ㄷ. 영희가 B형이고, 동생이 AB형, 어머니가 AB형이므로 아버지는 O형이 될 수 없다. O형이 아니므로 응집소 α 와 응집소 β 를 모두 가질 수 없다.

12. ㄱ. 물체 A를 가까이 옮기면 수정체는 가까운 물체를 보게 되므로 두꺼워진다.

ㄴ. 물체 A를 멀리 옮기면 수정체가 얇아지는데 이것은 모양체가 이완되고 진대가 팽팽해져서 생기는 것이다.

ㄷ. 망막에 맺히는 상의 크기는 물체가 멀 때 더 작게 된다.

13. ㄱ. 갈색 갈기를 A, 흰색 갈기를 a라고 할 때, 이 둘을 교배하면 $AA \times aa = Aa$ 가 나오는데 이때 나온 자손인 Aa의 표현형은 황금색이다. 이것은 불완전 우성이며, 중간 유전이다.

ㄴ. 황금색 갈기의 말끼리 교배하면, $Aa \times Aa = AA, Aa, Aa, aa$ 가 나온다. 이때 분리비는 갈색 : 황금색 : 흰색 = 1 : 2 : 1 이 된다. 황금색 갈기의 말인 Aa과 흰색 갈기의 말인 aa를 교배하면 Aa, Aa, aa, aa가 나온다. 이것은 갈색(X) : 황금색(Y) : 흰색(Z) = 0 : 1 : 1 이다.

ㄷ. 멘델의 우열의 법칙인, 대립 유전 인자가 서로 다를 때 한 가지 유전 인자만 표현된다는 것에는 어긋나지만, 분리의 법칙인 대립 유전 인자는 생식 세포를 형성할 때 분리되어 각각 다른 생식 세포로 나뉘어 들어간다는 것은 잘 따르고 있다.

14. ㄱ. 폐활량은 최대 호기와 최대 흡기의 차이를 말한다. 표에 나타난 이 값 4500mL은 폐가 손상되기 전의 부피이지만, 폐 손상 후 이 사람은 이보다 폐활량이 떨어지므로 4500mL보다 작아진다.

ㄴ. 횡격막이 수축하면 횡격막이 하강하면서 흉강의 압력이 낮아져 흡기가 일어나게 된다. 정상적인 왼쪽폐의 경우 쉽게 낮아지지만, 손상된 오른쪽 폐는 대기압과 통해 있으므로 쉽게 낮아지지 않는다.

ㄷ. 흉강의 압력은 흡기나 호기 시 항상 폐포의 압력보다 낮다.

15. ㄱ. A는 난소에서 배란된 제2 난모세포의 상태이며, 이때의 핵상은 n 이다. C는 수정란이 체세포 분열과정을 통해 분열하고 있는 난할 과정이다. 이때 할구 1개는 수정이 일어난 이후이므로 $2n$ 이다.

ㄴ. B가 난할과정을 하면서 수정 후 5~7일이 지나면 수정란은 포배 상태로 되어 자궁 내벽에 파묻히는 착상이 일어난다.

ㄷ. B에서 C과정은 체세포 분열과 같은 염색체 분리가 일어난다. 상동 염색체가 서로 다른 세포로 분리되는 것은 감수 제1 분열에서 볼 수 있다.

16. 제한 효소로 잘라진 DNA 조각을 서로 맞춰보면, 제일 긴 조각인 (가)를 기준으로 두고, (가)의 A옆에 (나)를 통해 D가 있다는 것을 알 수 있고, Y옆에 F가 있다는 것을 알 수 있다. 또한 단서에서 순서 없이 나타낸 것이라고 했으므로 XY는 YX와 같이 볼 수도 있다. 이와 같이 맞추어 보면, B E D A C F Y X 가 되거나, X Y F C A D E B 가 된다.

ㄱ. (가)로 B E D를 자르고, (나)로 E와 D사이를 자르면 조각 D를 얻을 수 있다.

ㄴ. 플라스미드가 원형이므로 (다)는 네 곳을 자른다.

ㄷ. Y옆에 F와 C가 있고, 그 다음이 4,3,2에 해당하므로 A D E 가 된다. 또는, X옆에 B가 있고 그 다음이 2,3,4 에 해당하므로 DNA조각은 E D A 가 된다.

17. ㄱ. 좌심실의 압력이 좌심방보다 낮아서 이첨판이 열려 있는 시기이므로 (가)에서 혈액은 좌심방에서 좌심실로 흐른다.

ㄴ. 좌심실의 압력이 대동맥보다 낮아지기 시작하는 시점으로, 좌심실과 대동맥 사이의 판막인 반월판이 닫히면서 제2 심음이 들린다.

ㄷ. 이첨판이 열려 있다가 닫히는 시점은 제1 심음이 들리는 시기로 이때 심전도는 QRS파가 나타난다.

18. ㄱ. PCB는 생물 농축 물질이므로 체내에서 체외로 배출이 잘 되지 않는다.

ㄴ. 생물 종이 가진 총에너지량은 먹이 연쇄에 따라 피라미드형태를 이룬다. 가장 많은 총에너지량을 가진 종은 생산자이며 A에 해당한다. 총에너지량은 먹이 연쇄의 윗단계로 갈수록 줄어들므로 가장 작은 것은 E가 된다.

ㄷ. 생물 농축은 배출이 잘 되지 않으므로 먹이 연쇄의 윗단계로 갈수록 축적되어 쌓이게 된다. 먹이 연쇄의 가장 윗단계는 E인 재갈매기이다.

19. 눈색 유전은 성염색체의 X염색체에 위치한다. 붉은 눈은 우성이고, 흰 눈은 열성이므로 우성에 “ ” 표시를 하면 X^+ 우성(붉은 색), X^0 열성(흰 색)이 된다.

(가)에서 붉은 색 유전자인 R이 Y염색체로 이동했으므로 Y^+ (붉은 색)이 된다.

(나)에서 (가)의 수컷인 XY^+ 와 흰 눈 암컷인 XX^0 을 교배하면 XX^0 , XX^+ , XY^+ , XY^0 가 나온다.

(나)의 결과 나온 수컷은 XY^+ 이며, 이것을 잡종(Rr)인 암컷 XX^0 와 교배하여 자손을 얻으면 XX^0 , XX^+ , XY^+ , $X^0 Y^0$ 가 된다. 이 자손 4가지 유전자형에 대해 옳은 것을 찾으려면 된다.

ㄱ. 결과로 나온 자손에서 암컷인 XX, XX' 중 흰 눈 유전자(r)인 열성 X 를 갖는 것은 100%이다.

ㄴ. 붉은 눈 암컷은 XX' 가 있고, 붉은 눈 수컷은 XY' 와 X' Y' 가 있으므로 비율은 1:2 이다.

ㄷ. 수컷 중 (다)의 수컷인 XY' 와 눈 색깔 유전자형이 같은 것은 2개중 1개이므로 50%이다.

20. ㄱ. (가)에서 3이 유전병을 갖고 있는데 상염색체 유전이라면 3의 아버지는 유전병이 있어야 하나 없으므로 상염색체에 의한 유전임을 알 수 있다. 또한 부모에게 없던 유전병이 3에 나왔으므로 3은 열성이다. 즉, A는 상염색체 열성 유전임을 알 수 있다.

ㄴ. 1과 2의 자식이 열성이므로 aa이고, 그 부모인 1은 aa, 2는 Aa가 된다. 이 부모사이에서 자식은 Aa, Aa, aa, aa가 태어날 수 있으므로 A인 우성이 나올 확률은 50%이다.

6인 여자의 아버지가 정상인 것으로 보아 상염색체에 의한 유전이며, 5와 6의 자식이 정상인 것으로 보아 정상이 열성인 우성 유전임을 알 수 있다. 이때 5와 6사이에 열성인 bb가 태어났으므로 5와 6은 모두 Bb가 된다. 5와 6사이에서 태어날 아이의 유전자형은 BB, Bb, Bb, bb 이므로 B인 우성이 나올 확률은 75%가 된다. 그러므로 B일 확률이 더 크다.

ㄷ. 3은 B가 나타나지 않는다고 했으므로 aabb이고, 4는 어머니가 bb이므로 4는 Bb를 가지고 있으며 단서에서 4의 A유전자형은 이형 접합이라고 했으므로 Aa를 갖는 AaBb이다. 3과 4가 결합하여 태어나는 아이의 표현형의 비는 [AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 1 : 1 : 1 : 1 이 된다. 그러므로 [AB]를 가질 확률은 25%이다.