

2007학년도 6월 모의평가 (과학탐구-생물 I)

정답 및 해설

<정답>

1.⑤ 2.① 3.① 4.④ 5.② 6.② 7.④ 8.⑤ 9.③ 10.②
11.① 12.⑤ 13.⑤ 14.③ 15.③ 16.④ 17.④ 18.③ 19.② 20.③

<해설>

1. A는 청소골, B는 반고리관, C는 전정기관, D는 달팽이관, 그리고 E는 유스타키오관이다. 귓바퀴와 귓구멍을 통해 들어온 소리는 고막에 진동을 일으키고, 고막의 진동은 중이에 있는 청소골에서 증폭되어 달팽이관에 전해진다. 이렇게 달팽이관에 전해진 진동은 달팽이관에 있는 청세포를 흥분시키고 이 청세포의 흥분은 청신경을 통해 대뇌로 전달되어 소리를 느끼게 되는 것이다.

ㄱ. 한 발로 서 있다가 پا을 벌려 중심을 잡는 행위는 균형 감각을 유지하려는 것으로 이는 위치 감각을 담당하는 내이의 전정 기관이 담당한다.

ㄴ. 엘리베이터를 타고 초고층 건물을 빠르게 올라갈 때에는 대기압이 상대적으로 평지보다 낮아져 외부의 압력과 중이의 압력 차이가 생기게 되어 귀가 멍멍해지거나 소리가 잘 들리지 않게 된다. 이 때에는 침을 삼키거나 하품을 하게 되면 유스타키오관이 열려 안팎의 기압이 동일하게 유지되어 편안하게 되는 것이다.

2. 뇌하수체 전엽에서 분비되는 TSH(갑상선 자극 호르몬)는 갑상선(가)에서 티록신의 분비를 촉진시켜 물질대사를 활발하게 만든다. 체온이 떨어지면 체내에서는 열 발생을 촉진하기 위해 갑상선(가)에서의 티록신 분비가 증가하게 된다. 그리고 뇌하수체 전엽에서 분비되는 ACTH(부신 피질 자극 호르몬)은 부신 피질(나)에서 코르티코이드의 분비를 촉진시켜 혈당량을 증가시킨다. 호르몬 A는 뇌하수체 호르몬에서 분비되고 물의 재흡수를 촉진하는 것으로 보아 항이뇨 호르몬(ADH)이라 할 수 있다.

ㄴ. 부신피질 호르몬의 분비량이 증가하면 코르티코이드가 과다하게 분비되고 피드백 작용을 통해 ACTH 분비는 억제된다.

ㄷ. 수박을 많이 먹으면 혈액 내 수분 함량이 증가되어 삼투압이 낮아져 항이뇨 호르몬의 분비가 억제된다.

3. (가)는 녹말 덩어리가 작은 녹말 입자로 나뉘어지는 것으로 입에서 음식물이 이에 의해 잘게 부수어져 침과 섞이게 되는 기계적 소화 과정을 나타낸다고 할 수 있다. 반면에 (나)는 침 속의 소화 효소인 아밀라아제에 녹말이 엿당으로 분해되는 화학적 소화 과정을 나타낸 것이다. 기계적 소화는 소화적 효소와 접촉하는 표면적을 넓게 해주는 기능을 하며, 위는 강산성을 띠므로 이곳에서 아밀라아제의 활성은 억제된다. 아밀라아제는 침샘뿐만 아니라 이자에서도 분비되어, 녹말을 엿당으로 분해한다. 그리고 녹말이 아밀라아제에 의해 엿

당으로 분해되는 화학적 소화는 기계적 소화 작용이 없더라도 일어날 수 있다.

4. 폐포와 동맥에서는 산소 분압이 높게 유지되고 이산화탄소 분압은 낮지만 모세혈관에서는 조직 세포와의 기체 교환이 일어나 정맥에서는 동맥과 반대로 산소 분압이 낮아지고 이산화탄소 분압이 높아진다. 정맥에서 산소 분압이 40mmHg이고, 이산화탄소 분압이 60mmHg이므로 정맥에서 헤모글로빈의 산소 포화도는 약 60%가 된다. 동맥에서 산소 분압이 약 100mmHg이고, 이산화탄소 분압이 40mmHg이므로, 동맥에서 헤모글로빈의 산소 포화도는 약 100%이다. 따라서 동맥에서 정맥으로 이동하는 동안 헤모글로빈으로부터 약 40%의 산소가 해리되어 조직으로 이동하였음을 알 수 있다. 조직 모세 혈관의 혈액 내 이산화탄소 분압이 증가하면 헤모글로빈과 결합할 수 있는 산소의 포화도는 감소하게 된다.

5. 신경 세포의 축색돌기에 전기 충격을 주었을 때 축색 돌기 말단에서 아세틸콜린이 분비되는 것은 자극에 의해 신경 세포가 반응을 나타내는 현상을 보여준다. 빛을 비추었을 때 짙신벌레가 빛이 있는 곳으로 이동하는 현상(주광성)도 빛의 자극에 대한 짙신벌레의 반응 현상을 보여주는 것이다. 항생제를 사용하면서 항생제 내성 세균이 출현하는 것은 돌연변이가 나타나는 유전 현상을 보여주는 것이며, 대장균의 아밀라아제가 녹말을 엿당으로 분해하는 것은 생물체가 갖는 물질 대사 능력을 나타낸 것이다. 심해어류의 시각이 퇴화된 것은 오랜 기간에 걸쳐 환경에 적응한 결과를 보여주는 진화 현상이며, 효모가 유성 생식으로 분열한다는 것은 후손을 계승하는 생식 현상이다.

6. 짙신벌레의 섬모와 호흡 기관 세포들의 섬모를 잘라 내부 구조를 살펴보면, 외곽에 9개의 2중체 미세소관과 중앙에 2개의 단일 미세소관을 가지는 공통의 동일한 구조로 되어 있음을 볼 수 있다. 이처럼 같은 구조를 가지지만 짙신벌레의 섬모는 주로 이동할 때 이용되고, 호흡 기관 세포들의 섬모는 점액층(먼지 등과 함께)을 밖으로 배출할 때 이용되는 등 기능이 서로 다를 수 있다. 이처럼 동일한 구조와 기원을 갖는 것도 생명체의 종류와 환경에 따라 서로 다른 기능을 보이는 것은 생명체가 진화할 수 있음을 보여주는 것이다.

7. 구간 A와 B의 부근에서 많은 Na^+ 를 섭취하였기 때문에 구간 C의 체액에는 Na^+ 의 양이 많다. 따라서 Na^+ 양이 많은 구간 C의 삼투압이 구간 A보다 높아지게 된다. 무기질 코르티코이드(알도스테론)는 신장의 세뇨관에 작용하여 Na^+ 의 배설을 억제하고 칼륨의 배설을 촉진시키는 기능을 한다. 하지만 Na^+ 의 섭취량이 많아지면 체내의 항상성 유지를 위해 섭취량에 따른 배설량도 증가하게 된다.

무기질 코르티코이드는 신장에서 Na^+ 의 재흡수를 촉진하는 호르몬이므로 Na^+ 양이 많은 구간 B에서는 무기질 코르티코이드의 분비를 억제한다.

8. 흡기시의 이산화탄소 농도가 증가하거나 산소 농도가 감소하면 호흡률(분당 호흡량)이 증가한다.

ㄴ. 흡기시의 이산화탄소 농도가 증가하면 호흡률이 크게 증가한다. 따라서 밀폐된 공간에 오랫동안 있으면 산소 농도는 감소하고 이산화탄소 농도는 증가하여 호흡 운동이 빨라질 것이다.

ㄷ. 호흡 중추는 연수이며 자극원이 이산화탄소이므로, 혈액 내의 이산화탄소의 농도가 높아지면 연수는 교감 신경을 자극하여 호흡을 빠르게 하고, 이산화탄소의 농도가 낮아지면 부교감 신경을 자극하여 호흡을 느려지게 한다.

9. 사구체에서의 물질 농도에 대한 근위 세뇨관 안에서의 물질 농도의 비를 통해서 여과된 물질이 세뇨관을 지나면서 재흡수되거나 분비되는 양을 알 수 있다. 즉, 농도비가 1보다 낮으면 이 물질이 재흡수되는 물질임을 의미하며, 농도비가 1보다 높으면 재흡수보다 분비되는 양이 많은 물질에 해당한다.

ㄱ. 물질 (가)는 농도비가 1이므로 세뇨관에서 물과 같은 비율로 재흡수되는 물질임을 의미한다.

ㄴ. 포도당, 아미노산과 같이 유용한 물질은 근위 세뇨관에서 대부분 재흡수된다.

ㄷ. 근위 세뇨관에서 재흡수율이 큰 물질 순으로 나열하면 아미노산→(가)→크레아틴 이다.

10. 혈액이 좌심실에서 빠져나와 우심방으로 들어가므로 이 순환은 대순환이며, A는 대동맥, B는 동맥, C는 정맥, D는 대정맥을 나타낸 것이다. 동맥은 높은 혈압에 견딜 수 있도록 굵고 탄력성이 강한 두꺼운 근육층으로 이루어져 있고, 반면에 정맥은 혈관벽의 근육층이 얇고 탄력성이 적으며, 혈액의 역류를 막기 위해 곳곳에 판막이 존재한다. 따라서 정맥의 판막이 이상이 생기게 되면 혈액의 역류가 일어나 정맥류가 생길 수 있다. 맥압은 최고 혈압과 최저 혈압의 차를 의미하며 A에서 측정된 맥압이 가장 높다.

11. 타르는 담배 속에 들어있는 발암 물질로, 기관지 내의 섬모 세포를 파괴시킨다. 니코틴은 담배의 습관성 중독을 일으키는 마약성 물질로 작용하여 쾌감이나 환각을 일으키며 혈관을 수축시킨다. 따라서 니코틴에 의해 심장 박동의 촉진, 혈압의 상승, 그리고 신경계 자극 등을 유발한다. 일산화탄소는 헤모글로빈과 결합하는 능력이 산소보다 훨씬 높기 때문에 혈액의 산소 운반 능력을 떨어뜨린다. 인체에 미치는 영향으로는 조직 세포의 산소 결핍, 호흡 곤란, 시력 감퇴 등을 유발한다.

12. ^{14}C 동위원소가 포함된 사료를 먹인 쥐들은 이 방사성 동위원소가 체내 성분으로 몸안에 축적되었다. 그 후, 정상적인 사료를 먹인 집단 A에 비해 탄수화물과 지방을 뺀 먹이를 먹인 집단 B에서 $^{14}\text{CO}_2$ 의 방출량이 많은 것은 이 사료를 먹은 쥐들의 경우 체내에 축적된 ^{14}C 성분이 분해되어 나온 것을 의미한다. 즉, ^{14}C -탄수화물을 섭취하면 체내에 ^{14}C 이 함유된 지방이나 탄수화물이 축적되지만 탄수화물이나 지방의 공급이 줄어들면 우선적으로 이들 물질이 먼저 분해되는 것을 의미하는 것이다. 그리고 탄수화물이나 지방의 공급이 줄어들면

단백질의 공급이 줄어들 때보다 체중 감량이 빨라진다는 것을 알 수 있다.

13.ㄱ. 알코올성 지방간의 질환 발병률이 90%이고, 알코올성 간병변의 질환 발병률이 20%이므로, 알코올성 지방간이 알코올성 간경변보다 약 4.5배 정도 발병률이 높다.

ㄴ. 하루 섭취하는 알코올량에 따라 알코올성 간 질환의 발병 비율이 달라지는 것으로 보아 하루 동안 간에서 분해할 수 있는 용량이 제한되어 있음을 유추할 수 있다.

ㄷ. 여자가 남자보다 알코올 대사 관련 효소의 활성이 낮기 때문에 코올성 간질환의 발병률이 남자보다 높아질 수 있다.

14. 세 그래프를 서로 비교하여 보면 누워 있을 때에 비해 서 있을 때, 좌심실의 혈액량의 변화가 적음을 알 수 있고, 걷고 있을 때처럼 활동을 할 때에는 심장 박동률이 빨라지는 것을 알 수 있다.

ㄱ. 누워 있을 때, 2초에서 8초 사이는 심실의 이완기로 심실에 혈액이 채워지고, 8초에서 10초 사이는 심실의 혈액이 동맥을 통해 빠져나가는 심실의 수축기이므로, 심장이 1회 박동하는데 걸리는 시간은 약 0.8초 정도가 걸린다.

ㄴ. 누워 있을 때보다 걷고 있을 때 심장이 1회 박동하는데 걸리는 시간이 짧으므로 누워 있다가 걸으면 심장 박동수가 증가한다는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 서 있을 때가 누워 있을 때보다 좌심실로 유입된 혈액량이 더 적다.

15. ㄱ. 혈액에 메탄올을 떨어뜨리는 것은 혈구가 슬라이드에 떨어지지 않도록 고정하는 것으로 혈구를 관찰하기에 용이하다.

ㄴ. 혈액에 시트르산나트륨 용액을 섞는 이유는 혈장속의 Ca^{2+} 를 제거하여 혈액 응고를 방지하기 위한 것이다.

ㄷ. 김자액은 핵을 염색하는 염색약이며, 혈구 중 백혈구만이 핵을 가지고 있으므로 수많은 혈구(주로 적혈구) 중에서 백혈구를 쉽게 분별할 수 있게 해준다.

16. 심박출량은 1회 심박출량 \times 심장 박동수로 나타낼 수 있으며, 운동량이 증가하여 산소 소비량이 증가하면 산소 소비량에 비례하여 심박출량은 증가한다.

ㄱ. 산소 소비량이 증가함에 따라 1회 심박출량은 어느 정도 증가하지만 큰 차이를 보이지 않고 오히려 일정한 시점이상에서는 감소되고 있음을 알 수 있다.

ㄴ. 심박출량과 심장 박동수는 산소 소비량에 따라 점점 증가하는 반면에 1회 심박출량은 어느 정도 증가한 후 더 이상 증가하지 않는다. 따라서 심박출량의 증가는 1회 심박출량보다 심장 박동수에 영향을 더 많이 받는다고 볼 수 있다.

ㄷ. 운동 강도가 증가하면 심장에서 많은 혈액이 방출되어 산소를 필요로 하는 조직으로 신속하게 공급된다.

17. 식사를 하면 소장에서 포도당이 흡수되어 혈당량이 올라간다. 혈당량이 올라가면 이자에서 인슐린의 분비되는데, 인슐린은 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하는 것을 촉진한다. 반면에 운동을 하면 포도당이 소모되므로 혈당량이 떨어지고, 이자에서 글루카곤의 분비가 촉진되고 인슐린의 분비는 억제된다. 글루카곤은 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하는 것을 촉진함으로써 혈당량을 증가시킨다. 그러므로 호르몬 X는 글루카곤이고 호르몬 Y는 인슐린이다.

ㄱ. 인슐린은 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성한다.

ㄴ. 식사 후에는 혈당량이 올라가므로 인슐린의 분비가 촉진된다.

ㄷ. 운동에 필요한 에너지를 얻기 위해 포도당이 소모된다.

18. 생명체 X는 동물 세포 밖에서 개체수가 증가하는 것으로 보아 독립적으로 생활할 수 있고 동물 세포 안에서도 증식하므로 세균과 같은 생물임을 유추할 수 있다.

ㄴ. 바이러스는 독자적인 효소가 없어 독립적으로 물질대사를 하지 못하므로 생명체 X는 바이러스가 되지 못한다.

19. 수용기 전위가 역치 이하일 때에는 활동 전위가 나타나지 않지만 역치 이상일 때는 활동 전위가 발생함을 알 수 있다. 그리고 세 번째의 수용기 전위의 크기가 감소할 때 활동 전위의 발생 빈도가 점점 감소됨을 알 수 있다.

ㄱ. 세 번째 그래프로부터 자극의 세기가 커지면 활동 전위의 발생 빈도는 증가함을 알 수 있다.

ㄷ. 수용기 전위가 시간이 지남에 따라 점차 작아지면 활동 전위의 빈도 수도 점차 감소하는 것을 볼 수 있다.

20. 리파아제는 지방을 지방산과 글리세롤로 분해하는 소화 효소이다. 이 리파아제의 기능을 억제하는 약물이 포함된 사료를 먹은 쥐는 몸무게가 감소하는데, 이를 통해 지방의 소화가 일어나지 못하면 체중이 감소하고 결국 지방이 지방산과 글리세롤로 분해되어야 소장에서 흡수될 수 있음을 유추할 수 있다. 따라서 소장에서 지방을 흡수하지 못하는 집단 B가 집단 A에 비해 대변에 지방을 많이 함유하고 있다고 결론지을 수 있다.

ㄷ. 집단 B는 지방을 지방산과 글리세롤로 분해하지 못하는 집단이며, 지방산을 분해하지 못하는 집단이 아니다.