

2010학년도 대학수학능력시험 과학탐구영역 (생물 I)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. 항생제를 투여해도 죽지 않는 결핵균이 점점 증가하는 것은 항생제에 대한 저항성을 가진 개체가 생겨났기 때문이며, 이는 생명 현상의 특성 중 진화에 해당한다.

- ① 운동을 하면 근육의 세포 호흡이 증가하는 것은 물질 대사에 해당한다.
- ② 벼가 빛에너지를 흡수하여 양분을 합성하는 것도 물질 대사에 해당한다.
- ③ 얼음물을 마시면 일시적으로 체온이 내려가는 것은 자극에 대한 반응에 해당한다.
- ④ 살충제를 살포하면 살충제 저항성 모기가 증가하는 것은 적응과 진화에 해당한다.
- ⑤ 지렁이에게 빛을 비추면 빛을 피해 어두운 곳으로 이동하는 것은 자극에 대한 반응에 해당한다.

2. 주영양소 중 인체의 구성 비율이 상대적으로 높은 A와 B는 단백질이나 지방에 해당하는데, 영양소 검출 반응 결과에서 수단 III에 대해 반응을 나타낸 것은 B이므로, B가 지방임을 알 수 있다. 반면 주영양소 중 권장 섭취량은 상대적으로 많으나 인체의 구성 비율이 작은 C는 탄수화물임을 알 수 있다.

ㄱ. A(단백질)은 효소와 항체의 주성분으로 사용될 수 있으며, C(탄수화물)은 체내에서 주로 에너지원으로 사용된다.

ㄴ. B(지방)가 연소될 때는 1g당 9kcal의 열량이 발생하고 C(탄수화물)이 연소될 때는 1g당 4kcal의 열량이 발생한다.

3. ㄱ. 엿당은 장액에 포함된 아밀라아제에 의해 포도당으로 분해되므로 (가)는 포도당이다. 포도당은 모세혈관으로 흡수되며, 펩신은 펩시노겐의 상태로 분비된 후 염산에 의해 펩신으로 활성화된다.

ㄴ. 지방은 쓸개즙에 의해 유화된 후 이자액에 포함된 리파아제(A)에 의해 지방산과 글리세롤로 분해된다.

ㄷ. 단백질은 위액에 포함된 펩신(B)에 의해 폴리펩티드로 분해되고 이자액과 장액에 포함된 트립신이나 키모트립신, 혹은 펩티다아제 등의 작용에 의해 최종적으로 아미노산으로 분해된다.

4. ㄱ. 클로렐라는 광합성을 하므로 생산자에 해당한다.

ㄴ. 자료에서 물벼룩의 개체수가 증가함에 따라 클로렐라의 개체수가 감소하며, 결국 물벼룩의 개체수도 따라서 감소하는 것으로 보아 물벼룩이 클로렐라의 포식자라는 것을 알 수 있다.

ㄷ. A 구간 뿐 아니라 전 구간에서 클로렐라로부터 물벼룩으로 먹이 사슬을 통한 에너지 이동이 일어난다.

5. ㄱ. 그림에 제시된 뉴런 X는 피부에 분포하며 신경 세포체가 축색 돌기 중간에 위치하는 것으로 보아 감각 뉴런이다. 말초 신경에는 체성 신경과 자율 신경이 있는데 자율 신경은 운동 신경으로만 구성되므로 X는 체성 신경임을 알 수 있다.

ㄴ. A의 자극을 주었을 때 활동 전위가 발생하지 않았으므로 X의 축색 돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비되지 않는다.

ㄷ. B와 C를 비교하면 자극의 세기가 커져도 발생한 막전위의 크기는 커지지 않았으므로 실험을 확인할 수 있다. 따라서 C보다 세기가 더 큰 자극을 주어도 h값이 커지지 않을 것이다.

6. ㄱ. 개의 척수를 마취하였을 때 동맥의 평균 혈압이 낮아졌다가 아드레날린을 정맥 주사했을 때 동맥의 평균 혈압이 다시 상승하는 것을 확인할 수 있는데, 아드레날린은 교감 신경의 말단에서 분비되므로 A보다 B에서 혈압이 낮은 이유는 척수 마취로 인해 교감 신경의 작용이 억제되었기 때문이다.

ㄴ. 동맥에서는 혈압이 높을수록 혈류 속도가 증가하므로, 15분일 때보다 20분일 때 동맥의 혈류 속도가 빠를 것이다.

ㄷ. 교감 신경의 작용이 억제되면 심박출량도 감소한다.

7. 담배의 필터를 통해 빨아들인 연기 A는 주류연, 필터를 통하지 않고 담배 끝에서 나오는 연기 B는 부류연이다.

ㄱ. 니코틴, 다이옥신, 일산화탄소 모두 주류연에 비해 부류연에서의 함량이 높음을 확인할 수 있다. 따라서 B의 니코틴 양이 A의 니코틴 양보다 많다.

ㄴ. A를 흡입하든 B를 흡입하든 A와 B는 모두 폐로 유입된다.

ㄷ. 일산화탄소는 헤모글로빈의 산소 포화도를 감소시키므로 흡연자의 혈액 내 헤모글로빈 산소 포화도는 흡연 전에 비해 흡연할 때 감소한다.

8. ① ㉠은 부정소인데, 부정소에서는 정자가 성숙하여 활동성을 갖추게 된다.

② 세정관에서는 정자 형성과정이 진행되는데, 세정관의 가장 자리에 분포하는 정원 세포는 체세포 분열을 통해 세포 수를 증가시킨다.

③, ④ 정자 생성 과정에서 A에서 C로 될 때 핵분열이 2회 진행되므로, 세포 1개당 DNA량은 A가 C의 4 배이다. 또한 감수 제2분열에서는 염색체의 수가 감소하지 않으므로, 세포 1개당 염색체 수는 B와 D가 같다.

⑤ D는 분화가 이루어진 상태이므로 더 이상 세포 분열을 진행하지 못한다.

9. ㄱ. 첫째 자녀는 표준 혈청 A와 표준 혈청 B에 모두 응집되었으므로 AB형임을 알 수 있으며, 둘째 자녀는 표준 혈청 B에만 응집되었으므로 A형임을 알 수 있다. 둘째 자녀가 아버지에서 수혈을 받았으므로 아버지는 B 응집원을 갖고 있지 않다. 따라서 아버지는 A형 혹은 O형이며, 아버지의 혈액에는 응집소 β 가 있다. 첫째 자녀가 AB형 이므로 어머니가 B 응집원을 갖고 있음을 알 수 있다.

ㄷ. 첫째 자녀는 정상이었고 둘째 자녀는 출생 시 적아세포증이 나타났으므로, 어머니는 Rh⁻이며, 어머니의 림프구에서 만들어진 Rh항체가 둘째 자녀에게 전달되었음을 알 수 있다.

10. ㄱ. t_1 에서 좌심실의 혈액량이 감소하고 있으므로 좌심실에서 대동맥으로 혈액이 이동하고 있으며, 따라서 반월판이 열려있다.

ㄴ. t_2 에서도 여전히 좌심실의 혈액량이 감소하고 있으므로 좌심실에서 대동맥으로 혈액이 이동하고 있으며, 따라서 심실이 계속 수축하고 있으므로 좌심실의 압력이 좌심방보다 높다.

ㄷ. t_3 에서는 좌심실의 압력이 최저 상태이며 심실에 혈액이 채워지고 있는 상태이므로, 좌심실의 혈액이 대동맥으로 빠져나가지 않는다.

11. ㄱ. 망막에서 빛 자극에 대한 흥분 전달 방향은 B → A이다.

ㄴ. (나)는 로돕신의 광화학 반응인데 로돕신은 간상 세포에 분포한다. 따라서 시세포 X는 간상 세포이며, 간상 세포는 황반보다 망막의 주변부에 많이 분포한다.

ㄷ. 어두운 곳에서 밝은 곳으로 나가면 간상 세포에서 로돕신의 광분해가 촉진된다.

12. ㄱ. 저온 상태에서는 교감 신경의 자극을 받아 부신 수질에서 아드레날린을 분비하여 이화 작용을 촉진하고, 심장 박동을 촉진한다.

ㄴ. 저온 상태에서 교감 신경의 작용에 의해 입모근이 수축하면 공기층이 두터워져 열 발산이 억제된다.

ㄷ. 체온 조절 과정에서 ㉠ → ㉡ → ㉢을 통한 자극 전달은 호르몬을 통한 조절이며, ㉣을 통한 자극 전달은 자율 신경계를 통한 조절이다. 호르몬을 통한 조절은 신경계를 통한 조절보다 느리다.

13. ㄱ. 태반은 모체와 태아의 조직으로 구성된다.

ㄴ. 분만 시 분비되는 옥시토신은 태반이 아니라 뇌하수체 후엽에서 분비된다.

ㄷ. 혈관 A는 탯줄 동맥이고 혈관 B는 탯줄 정맥인데, 혈액의 헤모글로빈 산소 포화도는 혈관 A보다 혈관 B에서 더 높다.

14. ㄱ. 빨이 있는 암컷의 유전자형은 HH이므로 반드시 자손에게 H를 전하는데, 수컷의 경우

H가 하나라도 있으면 빨을 갖게 되므로, 빨이 있는 암컷이 낳은 수컷은 모두 빨이 있다.

ㄴ. 과정 (가)에서 빨이 없는 수컷은 H^*H^* 이고, 빨이 있는 암컷은 HH 이므로, 빨이 없는 수컷과 빨이 있는 암컷을 교배하여 얻는 F_1 의 유전자형은 모두 HH^* 이다.

ㄷ. 과정 (나)의 F_2 는 $HH : HH^* : H^*H^* = 1 : 2 : 1$ 인데, 수컷의 경우 HH^* 는 빨이 있고 암컷의 경우 HH^* 는 빨이 없으므로, 빨이 있는 수컷 : 암컷의 비율은 3 : 1이다.

15. ㄱ. 폐정맥에서의 산소 분압이 지역 A보다 지역 B에서 더 높으므로, 지역 A의 대기 중 산소가 지역 B보다 높다. 따라서 A는 B보다 고도가 낮은 지역이다.

ㄴ. (가) 자료를 분석하면 휴식할 때와 운동할 때 폐동맥의 산소 분압은 같고, 폐정맥의 산소 분압도 같으므로 운동할 때와 휴식할 때 체내로 흡수되는 산소의 양은 같다고 해석할 수 있다.

ㄷ. (나) 자료를 분석하면 우심실 내 혈액의 산소 분압은 폐동맥 내 혈액의 산소 분압과 일치하고 좌심방 내 혈액의 산소 분압은 폐정맥 내 혈액의 산소 분압과 일치하므로, 우심실과 좌심방 내 혈액의 산소 분압 차이는 휴식할 때가 운동할 때보다 크다.

16. ㄱ. 원뇨의 Na^+ 농도는 혈장의 Na^+ 농도와 일치한다. 또한 혈장 속의 Na^+ 농도와 오줌 속의 Na^+ 농도가 거의 비슷하다고 가정할 때, (가)의 경우 혈장의 Na^+ 농도가 1% 증가할 때 오줌의 Na^+ 농도는 40% 증가하고, (나)의 경우 혈장의 Na^+ 농도가 1% 감소할 때 오줌의 Na^+ 농도는 40% 감소하므로, $\frac{\text{오줌의 } Na^+ \text{ 농도}}{\text{원뇨의 } Na^+ \text{ 농도}}$ 는 (가) > (나)이다.

ㄴ. (가)의 경우 오줌 속의 Na^+ 농도가 증가하는 것으로 보아 물의 재흡수량이 증가하였으며, 따라서 항이뇨호르몬의 분비량이 증가했음을 알 수 있다.

ㄷ. (나)의 경우 오줌 속의 Na^+ 농도가 감소하였으므로 무기질 코르티코이드 분비가 증가했음을 알 수 있다.

17. ㄱ. (가)에서 위의 그래프가 폐포의 압력 변화를 나타낸 것이고, 아래의 그래프가 흉강의 압력 변화를 나타낸 것인데, 구간 A에서는 흉강 압력이 감소하고 있으므로 횡격막이 수축하여 흉강의 부피가 증가했다는 것을 알 수 있다.

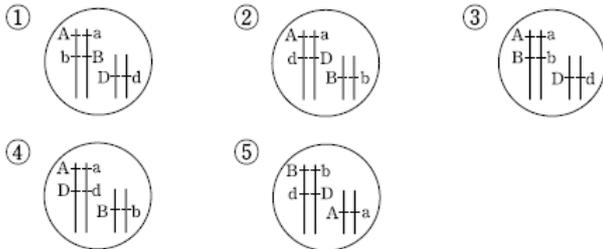
ㄴ. t_1 에서 폐포 압력이 대기압보다 높다.

ㄷ. 동맥혈의 산소 분압이 p_1 일 때보다 p_2 일 때 호흡 중추의 자극 빈도가 낮으므로 호흡 주기가 길어진다.

18. ㄱ. A는 핵형이 $2n = 44 + XXY$ 이므로 클라인펠터증후군이다.

ㄴ, ㄷ. A가 적록 색맹이므로 X^1X^1Y 의 염색체 구성을 갖고 있어야 하는데, 아버지가 정상이므로 A의 X^1 은 어머니로부터 받은 것이다. 그런데 어머니도 정상이므로 어머니의 염색체 구성은 X^1X^1 이며, 따라서 제2 감수 분열에서 성염색체가 비분리된 난자와 정자가 수정되어 A가 태어났음을 알 수 있다.

19. ①과 같은 경우 aabb_의 표현형을 가진 개체는 태어날 수 없으며, ③의 경우 A_bb_의 표현형을 가진 개체는 태어날 수 없다. ④의 경우 A_dd의 표현형을 가진 개체는 태어날 수 없으며, ⑤의 경우 _bbdd의 표현형을 가진 개체는 태어날 수 없다.



②의 경우 생성될 수 있는 생식 세포의 유전자형은 ABd, Abd, aBD, abD 이며, 이들이 자가 교배 하였을 때 생성될 수 있는 자손의 표현형의 분리비는 A_B_D_ : A_B_dd : A_bbD_ : A_bbdd : AAB_D_ : aabbD_ = 6 : 3 : 2 : 1 : 2 : 1이 된다.

20. ㄱ. 제한 효소 X로 처리한 플라스미드와 동일한 제한 효소로 처리하여 얻은 인슐린 유전자를 섞고 DNA 연결 효소(라가아제)로 처리하여 재조합 DNA를 얻는다.

ㄴ. (나) 과정을 거친 대장균을 항생제 A가 포함된 배지에서 배양한 후 여기서 성장한 대장균을 항생제 B가 포함된 배지에 넣고, 살아남지 못한 대장균을 선별하였으므로, 대장균은 항생제 A에 대한 저항성을 갖지만 항생제 B에 대한 저항성은 없음을 알 수 있다. 따라서 제한 효소 X의 작용 위치는 ㉞이다.

ㄷ. 만일 (라) 과정을 거쳐 성장한 대장균이 있다면, 이 대장균은 항생제 A 저항성 유전자와 항생제 B 저항성 유전자를 모두 가진다.