

## 생물학

담당교수 : 김혁재

성명

수험 번호

※ 모든 문제의 정답은 1개입니다.

1. 다음 중 생체 내 유기분자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 트랜스-불포화 지방은 자연 상태에서는 소량이 존재하고, 대부분 식물성 기름의 수소화 공정으로 생기며, 혈관에 쌓여 심혈관계 이상 등의 질환을 유발한다.
- ② 동물의 콜레스테롤은 세포막의 안정성 유지, 스테로이드 호르몬의 전구체, 비타민 D의 전구체, 담즙염의 전구체로 사용된다.
- ③ 지질 단백질의 밀도는 유미입자, VLDL, LDL, HDL 순서로 커진다.
- ④ 샤페론에는 HSP(heat shock protein), 샤페로닌, PDI가 있는데, 직접 ATP를 소모하면서 다른 단백질의 접합을 도와준다.
- ⑤ 라민은 세포막의 인테그린과 세포외기질의 콜라겐이나 프로테오글리칸 사이에 연결 구조를 형성하는 단백질이다.

2. 다음 중 DNA에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 뉴클레오타이드 내에서 오탄당과 인산을 합쳐 뉴클레오시드라고 한다.
- ② DNA는 판 구조의 염기들이 서로 평행하게 쌓여 소수성 결합을 형성하므로 물이 내부로 침투하기 어렵다.
- ③ 흡광은 푸린과 피리미딘에서 일어나고 280nm의 빛을 잘 흡수하는데,  $T_m$  값은 G/C ratio가 클수록, pH가 클수록, NaCl 농도가 클수록 증가한다.
- ④ 단백질과 DNA는 고농도의 염을 처리하면 염석 현상으로 침전시킬 수 있다.
- ⑤ 삼입 물질은 염기쌍 사이에 소수성 결합으로 끼어들어 특정 파장의 빛을 흡수하여 흡광을 하는 물질로, 아크리딘 오렌지, 에티디움 브로마이드, 프로피디움 아이오다이드, 헤마톡실린 등이 있다.

3. 어떤 효소에 기질 농도를 증가시키면서 초기 반응 속도를 측정한 결과가 다음과 같았다.

[S]	V( $\mu\text{M}/\text{min}$ )
$5.1 \times 10^{-6}$	43
$1.0 \times 10^{-5}$	67
$4.9 \times 10^{-5}$	88
$1.0 \times 10^{-4}$	106
$5.2 \times 10^{-4}$	176
$9.5 \times 10^{-4}$	176

다음 중 이 반응의  $K_M$ 과  $[S]=3.9 \times 10^{-5} \text{M}$ 일 때의 V로 옳은 것은?

- ①  $5.1 \times 10^{-6} \text{M}$ , 39  $\mu\text{M}/\text{min}$
- ②  $1.0 \times 10^{-5} \text{M}$ , 78  $\mu\text{M}/\text{min}$
- ③  $4.9 \times 10^{-5} \text{M}$ , 78  $\mu\text{M}/\text{min}$
- ④  $1.0 \times 10^{-4} \text{M}$ , 156  $\mu\text{M}/\text{min}$
- ⑤  $5.2 \times 10^{-4} \text{M}$ , 176  $\mu\text{M}/\text{min}$

4. 다음 중 전사나 번역 저해제에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 액티노마이신 D는 진정세균과 진핵생물 모두에 작용하는 전사 저해제이다.
- ② 스트렙토마이신은 진정세균과 고세균 모두에 작용하는 번역 저해제이다.
- ③ 테트라사이클린은 진정세균과 진핵생물 모두에 작용하는 번역 저해제이다.
- ④ 사이클로헥사미드는 진핵생물에만 작용하는 전사 저해제이다.
- ⑤ 퓨로마이신은 진핵생물에만 작용하는 번역 저해제이다.

5. 다음 중 세포 소기관에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① HMG-CoA reductase가 활성 소포체막에 박혀 있어 후기 콜레스테롤 합성 과정이 활성 소포체에서 일어난다.
- ② 원핵생물은 폴리리보솜 형태로 단백질이 합성되지만 진핵생물은 모노리보솜 형태로 단백질 합성이 일어난다.
- ③ 활성 소포체 내 사이토크롬 P-450은 독성 해독 작용을 하는데 장기 투여 약물에 대한 내성 증가와 관련이 있다.
- ④ 활성 소포체 막의 glucose-6-phosphatase는 포도당 신생합성 과정에 관여한다.
- ⑤ MAP은 미세소관 구조를 안정화하고, 카타스트로핀은 ATP를 소모하면서 미세소관을 빠르게 분해한다.

6. 다음 중 세포호흡에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 발리노마이신은 전자전달계의 짝풀림계로서, 미토콘드리아 내막 안팎의  $H^+$  농도 기울기를 파괴한다.
- ② 말산-아스파르트산 셔틀은 간, 신장, 뇌 등 일반 조직의 느린 에너지 획득에서 관찰되며, 세포질의 NADH가 미토콘드리아 기질의  $FADH_2$ 로 전환된다.
- ③ 글리세롤-3-인산 셔틀은 골격근, 심장 등 빠른 에너지 획득이 필요한 세포에서 관찰되며, 세포질의 NADH가 미토콘드리아의 NADH로 전환된다.
- ④ 효모는 조건 혐기성 생물로, 무산소 조건에서 알콜 발효를 진행하는데 아세트알데히드가 에탄올로 환원되는 과정에서  $NAD^+$ 를 회수한다.
- ⑤ 격렬한 운동 중 골격근에서 방출된 젖산은 코리 회로를 통해 간으로 회수되어 포도당으로 전환되는 신생합성 과정에는 4 ATP가 소모된다.

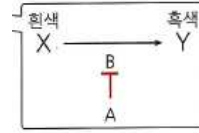
7. 다음 중 뉴클레오티드 합성과 분해에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 퓨린 염기 합성의 우회 경로 효소인 HGPRT가 결핍되거나 뉴클레오티드가 과도하게 분해되면 과량의 요산이 관절에 쌓여 통풍이 생길 수 있다.
- ② 피리미딘은 요소로 분해되기 때문에 소변으로 배출이 용이하다.
- ③ 사람을 비롯한 영장류에서는 퓨린 염기 분해 시 생성된 요산이 간으로 이동하여 요소로 전환된 후 신장을 통해 배설된다.
- ④ dUMP에 티미딜산 신테이스가 메틸기를 전달하면 dTMP가 되는데, 이 반응에 비타민  $B_9$ 과  $B_{12}$ 가 필요하다.
- ⑤ 알로푸리놀은 잔틴 옥시데이스의 기질 유사체로 잔틴이 요소로 전환되는 것을 저해하여 통풍을 완화한다.

8. 다음 중 광합성 세균과 조류에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 홍색 세균과 녹색 세균은 한 개의 반응 중심을 갖고 순환적 광인산화를 진행한다.
- ② 홍색 황세균과 녹색 황세균은 전자 공여체로  $H_2$ ,  $H_2S$ , S를 사용하며, 세포 외에 황이 축적되는 호기성 광독립영양 생물이다.
- ③ 남세균은 세균 염색소를 지닌 두 개의 광계가 존재하며, 물이 전자 공여체로 사용되고, 집광 장치로 클로로솜 소낭을 가진다.
- ④ 녹색 세균은 안테나 색소로 파이코빌린이 존재한다.
- ⑤ 홍조류는 엽록소 a와 b를 갖는다.

9. 유전자 상호작용이 아래와 같이 일어난다면 서로 독립인 양성 잡종의 자가교배 결과 자손의 표현형의 분리비는?



- ① 9 : 3 : 4                      ② 12 : 3 : 1                      ③ 9 : 7
- ④ 13 : 3                          ⑤ 9 : 6 : 1

10. 다음 중 DNA의 연구 역사에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 그리피스는 죽은 S형 균주의 DNA가 살아있는 R형 균주를 S형 균주로 형질전환시킬 수 있음을 발견하였다.
- ② 에이버리는 S형 균주의 세포 파쇄물, 살아있는 R형 균주, DNase를 처리한 시험관에서만 콜로니가 생기는 것을 관찰하고 DNA가 형질전환 물질임을 확인하였다.
- ③ 허시와 체이스는 단백질에  $^{35}S$  표지한 파지를 대장균에 부착 후 원심분리한 결과 주로 침전물에서 방사성 동위원소가 검출되는 것을 통해 DNA가 유전물질임을 확증하였다.
- ④ 프랭켈-콘랫은 잡종 TMV의 RNA가 자손 TMV의 RNA와 단백질의 타입을 결정함을 관찰했으나 RNA가 유전물질로 작용할 수 있는지는 확인할 수 없었다.
- ⑤ 메셀슨과 스탈은 안정정 동위원소인  $^{15}N$ 을 이용한 밀도차 원심분리 실험을 통해 DNA의 반보존적 복제 기작을 증명하였다.

11. 다음 중 유전자 발현에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① DNA, RNA, 단백질에서 유사하게 반복적으로 나타나는 염기 서열이나 아미노산 서열을 consensus 서열이라고 한다.
- ② 원핵생물의 RNA 합성효소와 프로모터 서열의 특이적 결합을 도와주는  $\sigma$  인자는 전사가 종결되어야 핵심효소에서 분리될 수 있다.
- ③ 전사된 RNA의 5' 말단쪽 뉴클레오티드는 NMP가 아닌 NTP이다.
- ④ tRNA는 5' 말단의 제거, 3' 말단의 제거, 3' 말단에 CCA 염기 첨가, 스플라이싱 등의 가공 과정을 거쳐 성숙된다.
- ⑤ 고세균과 진핵생물에서 첫 번째 메티오닌을 전달하는 tRNA와 폴리펩티드 중간의 메티오닌을 전달하는 tRNA는 서로 다른 유전자에서 유래한다.

12. 다음 중 박테리오파지의 생활사와 관련된 설명으로 옳은 것은?

- ① 용균 주기에서 파지가 침투 후 제한효소가 발현되면 숙주 DNA를 파괴한다.
- ② 프로파지는 용원 파지의 용균 주기에 세균 DNA 사이로 끼어든 상태의 파지의 DNA이다.
- ③ 양분이 부족한 배지에서 대장균을 배양하면 람다 파지는 용균 주기를 개시한다.
- ④ 용균 주기에서 세균 RNA 합성효소의  $\alpha$  소단위체 한 개에 ADP-ribosylation이 일어나면 RNA 합성효소는 세균의 프로모터가 아닌 파지의 프로모터에 결합한다.
- ⑤ 프로파지가 삽입된 대장균에 자외선을 쬐이면 파지의 증식에 불리한 환경 조건이 형성되므로 용원 주기를 유지한다.

13. 분자 생물학 실험에서 핵산이나 단백질을 표지하거나 확인하는 다양한 방법에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① BrdU, dig-dUTP, biotin-dUTP, FITC-dUTP 등은 티미딘 유사체로, TdT(terminal deoxynucleotidyl transferase)를 처리하면 핵산의 3' 말단을 비방사성 표지할 수 있다.
- ② DNA의 5' 말단을 방사성 표지하기 위해서는 kinase와  $\gamma^{32}\text{P}$ -ATP를 첨가해야 한다.
- ③ DNA의 안쪽을 방사성 표지하기 위해서는 DNA 합성효소와  $\alpha^{32}\text{P}$ -ATP를 첨가해야 한다.
- ④ 형광을 띠는 삽입 물질인 SYBR 그린을 첨가하고 PCR을 진행한다.
- ⑤ Western blotting에서 2차 항체의  $\text{F}_c$  부분에 부착하여 발색 반응을 일으키는 효소에는 HRP(horseradish peroxidase), AP(alkaline phosphatase) 등이 있다.

14. 동적 돌연변이는 DNA 상에 삼염기 서열이 연쇄 반복된 자리에서 상동 재조합이나 가닥 미끄러짐 현상 등으로 인해 삼염기 서열이 극단적으로 반복되어 질병을 일으키는 현상이다.

다음 중 동적 돌연변이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 취약 X 증후군은 성염색체 열성 질환으로 CGG 염기 서열의 연쇄 반복이 극단적으로 많아져 FMR1 유전자에 심한 메틸화가 일어나 발현이 억제되는 질병이다.
- ② 취약 X 증후군은 심한 메틸화로 인해 X 염색체 말단이 더 응축되어 염색체 말단이 끊어진 것처럼 보인다.
- ③ 취약 X 증후군은 신경 세포들 사이에 시냅스를 형성하는데 문제가 생기며, 여성에서 더 높은 빈도로 관찰된다.
- ④ 헌팅턴 무도병은 상염색체 우성 질환으로 CAG 서열의 연쇄 반복이 극단적으로 많아져 번역된 단백질 내에 폴리-글루타민 서열이 극단적으로 길어진다.
- ⑤ 헌팅턴 무도병에서 비정상 단백질이  $\beta$ -병풍 구조를 형성해서로 뭉치면 세포사멸을 일으킨다.

15. 다음 중 상피조직에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 단층 편평 상피는 물질이 세포를 통과해 이동할 수 있도록 얇은 층을 이루며, 모세혈관, 폐포, 사구체 등이 해당한다.
- ② 단층 원주 상피는 위장관에서는 섬모형으로, 호흡계와 비뇨생식계에서는 비섬모형으로 관찰된다.
- ③ 중층 편평 상피는 술잔세포나 분비샘들이 발달해서 점액 분비와 이물질 제거를 담당하며, 기도의 주요 조직이 해당한다.
- ④ 이행 상피는 피부의 표피, 구강, 식도, 항문, 질 점막 등을 구성한다.
- ⑤ 외분비샘은 상피 세포 기원이고, 내분비샘은 결합 조직 세포 기원이다.

16. 다음 중 전좌로 인한 질병에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 만성 골수성 백혈병은 22번 염색체의 *Bcr* 유전자와 9번 염색체의 *Abl* 유전자 사이에 상호전좌가 일어나 *Bcr-Abl*이 연결된 단백질이 발현되어 일어난다.
- ② 글리벡은 *Bcr-Abl* 융합 단백질의 ATP 결합 도메인에 대신 결합하여 만성 골수성 백혈병의 치료제로 사용된다.
- ③ 상호전좌로 *Bcr-Abl*이 연결된 유전자를 갖게 된 22번 염색체를 필라델피아 염색체라고 한다.
- ④ 버킷 림프종은 8번 염색체와 14번 염색체 사이의 상호전좌로 발생하며, Epstein-Barr virus가 일으키는 것으로 알려져 있다.
- ⑤ 버킷 림프종은 8번 염색체의 *c-myc* 유전자가 14번 염색체의 항체 중쇄 유전자의 silencer 서열 근처로 이동하여 B 세포에서 *c-myc* 유전자의 발현이 억제되어 세포사멸이 일어난다.

17. 다음 중 사지 발생에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 체절의 근육 분절과 중간 중배엽에서 떨어져 나온 간층적 세포들이 이동하여 사지를 형성할 외배엽 아래에 응집되어 사지삭을 형성한다.
- ② 중배엽 세포들이 FGF-10을 분비하면 외배엽에서 AER이 생기도록 유도한다.
- ③ AER에서 분비된 FGF-8이 중배엽 세포들의 분열을 유도하여 사지삭이 길게 융기되고 중배엽 앞쪽의 세포들을 ZPA로 유도한다.
- ④ ZPA에서 분비된 Shh이 앞에서 뒤쪽으로 농도 기울기를 형성하여 Shh 농도가 높은 쪽이 앞쪽이 된다.
- ⑤ 중배엽 세포층이 Tbx4를 발현하면 앞다리가 되고, Tbx5를 발현하면 뒷다리가 된다.

18. 다음 중 자동적 예정화와 조건부 예정화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 자동적 예정화는 모자이크 발생설로, 세포의 분화 상태를 결정하는 유전자들이 이미 발현되어 세포의 운명이 결정되어 있는 것을 말한다.
- ② deletion 실험으로 발생 초기 배아의 일부 세포들을 제거해도 정상 발생한다면 자동적 예정화 상태이다.
- ③ 조건부 예정화는 세포의 운명이 결정되어 있지 않아 주변 세포들의 신호에 의해 다른 종류의 세포로 분화될 수 있는 것을 말한다.
- ④ 재조합 실험으로 배아 내 B 영역의 세포를 A 영역으로 옮겼을 때 A 영역의 세포로 발생한다면 B 영역의 세포는 조건부 예정화 상태이다.
- ⑤ 이식 실험에서 한 배아의 낭배의 눈이 될 영역을 다른 배아의 신경배의 몸통에 이식할 경우, 이식된 부분의 특성에 맞게 분화가 되는데, 이것은 조건부 예정화 상태를 의미한다.

19. 다음 중 신경에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 아세틸콜린 에스터라아제는 체성 운동 신경 축삭 말단의 세포막에 존재한다.
- ② 복어 독 성분인 테트로도톡신은 리간드-개폐성  $\text{Na}^+$  채널을 저해하고, 테트라에틸암모늄은 전압-개폐성  $\text{Na}^+$  채널을 저해한다.
- ③  $\text{Na}^+$ 이 아닌 다른 양이온으로 대체한 조건에서 오징어 거대 축삭의 활동 전위 변화 양상을 측정하면 양이온의 종류에 따라 활동 전위의 상승폭이 더 증가하거나 감소하는 양상을 보인다.
- ④ 모노 아민 계열의 신경전달 물질을 시냅스 전 뉴런에서 재흡수하면 MAO가 분해하고, 시냅스 후 뉴런이 흡수하면 COMT가 분해한다.
- ⑤ D-dopa 또는 MAO inhibitor는 파킨슨 병의 증세를 완화시키는 약물로 사용할 수 있다.

20. 다음 중 뇌파와 수면에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 뇌파 중  $\alpha$ 파는 사람이 눈을 감은 채 깨어 쉬고 있는 동안 발생하며,  $\delta$ 파는 깊은 수면 상황에서 대뇌 피질에서 발생한다.
- ② 망상 활성화계에서 분비되는 신경전달 물질이 깨어 있는 상태를 유지시킨다.
- ③  $\beta$ 파는 신생아나 심각한 정서적 스트레스 시 또는 신경성 파탄의 징후로 측두엽과 후두엽에서 발생한다.
- ④ REM 수면에서는 non-REM 수면 동안 활성이 없던 뇌간 신경핵 몇 개에서 활성이 나타나 뇌파 패턴이 깨어 있는 뇌와 비슷해진다.
- ⑤ REM 수면 시 생생한 꿈이나 악몽을 꾸게 되며, 골격근을 마비시키는 억제 명령이 뇌에서 방출된다.

21. 다음 중 척수 신경로에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 척수 상행로 중 후섬유단-내측섬유띠 신경로는 통각, 온도, 비분별성 촉각을 대뇌 피질로 전달하며, 척수에서 교차한다.
- ② 척수 하행로 중 추체로는 대뇌 피질에서 시냅스 없이 직접 척수로 내려가는 경로이다.
- ③ 척수 하행로 중 추체외로는 중뇌와 뇌간에서 유래하며 대뇌와 소뇌의 조절을 받는다.
- ④ 추체로 중 외측피질척수로 80~90%가 연수의 추체에서 교차한다.
- ⑤ 상행로 중 분별성 촉각, 의식적 고유 감각은 연수에서 교차한다.

22. 다음 중 체성 운동신경의 저해제와 체성 신경 관련 질환에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 파상풍 독소는 체성 운동신경 축삭 말단의 시냅토프레빈을 저해하여 아세틸콜린 방출이 일어나지 않아 횡격막 이완으로 인한 호흡 곤란으로 사망한다.
- ② 보툴리눔 독소는 억제성 신경 축삭 말단의 시냅토프레빈을 저해하여 글리신, GABA 등의 방출을 막아 골격근의 과도한 탈분극으로 인해 경련이 발생한다.
- ③ 큐라레는 화살독의 성분으로, 아세틸콜린 에스터라아제에 결합하는 비가역적 저해제로 과량의 아세틸콜린에 의해 횡격막 마비가 일어난다.
- ④ 루게릭병은 체성 운동신경의 미세소관 이상으로 축삭돌기를 따라 물질 수송이 일어나지 않아 세포가 사멸하여 발생한다.
- ⑤ 소아마비는 바이러스 감염으로 인해 척수의 회백질에 분포하는 체성 운동신경의 신경세포체가 파괴되어 일어난다.

23. 다음 중 호르몬에 의한  $\text{Ca}^{2+}$ 과  $\text{PO}_4^{3-}$  농도 조절에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 칼시토닌은 뼈에 작용하여 파골세포의 활성을 억제하고, 신장에 작용하여  $\text{Ca}^{2+}$ 의 재흡수를 억제한다.
- ② 파라토르몬은 뼈에 작용하여 파골세포를 활성화하고, 신장에 작용하여  $\text{Ca}^{2+}$ 의 재흡수를 촉진하고  $\text{PO}_4^{3-}$ 의 재흡수를 억제하며, 비타민 D를 활성화한다.
- ③ 비타민 D는 소장에서  $\text{Ca}^{2+}$ 와  $\text{PO}_4^{3-}$ 의 흡수를 촉진하므로, 비타민 D가 결핍되면 어린이는 구루병, 성인은 골연화증이 나타난다.
- ④ 1형 골다공증은 폐경 후 골다공증이라고도 하며, 폐경기에 에스트로겐 분비가 감소하면 파골세포의 뼈 흡수가 촉진되어 나타난다.
- ⑤ 혈중  $\text{PO}_4^{3-}$  농도가 감소하면 파라토르몬 분비가 촉진되고, 비타민 D가 활성화된다.

24. 다음 중 근육의 신장 수용기에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 근방추의 끝은 수축성이 있지만 가운데 부분은 수축성이 없는 대신 감각 신경이 감겨 있어 근육이 신장되면 감각 신경에서 활동 전위가 발생한다.
- ② 근육의 과도한 신장으로 근육 파열이 일어나지 않도록 골격근을 수축시키는 신전 반사는 척수 반사, 자율신경 반사, 다연접 반사에 속한다.
- ③ 의도적 근수축 상태에서 갑자기 근육이 신장되면 원활한 신전 반사를 위해 알파-감마 공동 자극이 일어나 알파 운동 뉴런은 근방추 외 골격근을 수축하고, 감마 운동 뉴런은 근방추 끝 근원섬유를 수축한다.
- ④ 골지건 반사는 근육이 등장성 수축을 할 때 건이 과도하게 신장되어 파열되지 않도록 억제성 뉴런이 알파 운동 뉴런의 신호 전달을 막는 것이다.
- ⑤ 건반사는 이완 반사로, 척수 반사, 체성 반사, 단연접 반사에 속한다.

25. 다음 중 사람의 광 수용기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 가까운 물체를 볼 때는 부교감 신경의 작용으로 모양체근이 수축하면 결이인대가 이완하여 수정체가 볼록해진다.
- ② 망막의 세포들은 빛의 진행 방향을 따라 신경절세포, 쌍극세포, 광수용기 세포 순서로 배열되어 있다.
- ③ 여러 개의 간상세포가 한 개의 신경절세포에 연결되어 있어 수용범위가 넓고, 약한 빛에 대한 민감도가 높은 대신 상이 뚜렷하지는 않다.
- ④ 명조건에서 트랜스-레티날이 방출되고 남은 옅신이 Gt를 활성화하면 cGMP의 농도가 증가하여 cGMP-개폐성 채널이 열리면 탈분극이 일어나 글루탐산의 방출량이 증가한다.
- ⑤ 눈의 안쪽 신경절 세포는 반대쪽 뇌로 교차하고, 바깥쪽 신경절 세포는 같은 쪽 뇌로 연결된다.

26. 다음 중 순환계 관련 질환에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 협심증은 관상동맥에 생긴 플라크로 인해 심장에 산소 공급이 감소하여 심장에 젖산이 축적되어 통증을 일으킨다. 휴식을 취하거나 니트로글리세린 등의 약물 투여로 증세가 완화된다.
- ② 부종은 모세혈관의 혈압이 증가하거나, 림프관이 파열되거나, 정맥 환류량이 증가할 때 발생할 수 있다.
- ③ 혈관성 쇼크 중 아나필락틱 쇼크는 제1형 과민 반응으로 인해 전신 혈관이 수축하여 발생한다.
- ④ 재생 불량성 빈혈은 겸상 적혈구증에서 과도한 적혈구 파괴로 일어난다.
- ⑤ 혈액 응고 인자 XI은 상염색체에 유전자가 있으며, 혈우병은 열성으로 유전되므로 이형접합자의 표현형은 정상인과 같다.

27. 다음 중 선천성 면역 결핍증에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① SCID는 T 세포만 또는 B 세포와 NK 세포까지 림프계 세포들의 분화에 결함이 생긴 질환이다.
- ② 오멘 증후군은 RAG 유전자가 파괴되어 체성 재조합이 일어나지 못하는 질환으로 T 세포, B 세포, NK 세포의 분화가 모두 불가능하다.
- ③ 누드 마우스는 무모증과 흉선 결핍이 나타나는데, 흉선 결핍으로 T 세포의 성숙이 일어나지 않으므로 세포성 면역과 TD 항원에 대한 체액성 면역이 일어나지 못한다.
- ④ 무표지림프구 증후군은 MHC II가 발현되지 않아 T<sub>H</sub> 세포의 성숙이 이루어지지 않으므로 적응면역이 결핍된다.
- ⑤ X-연관 고 IgM 증후군은 B 세포의 개별형 전환이 일어나지 않아 발생한다.

28. 다음 중 단일클론 항체의 제작 과정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① B 세포와 골수종 세포를 에틸렌글리콜 처리하여 세포 융합 후 하이포탄틴, 아미노테린, 티미딘이 포함된 배지에서 배양한다.
- ② B 세포는 HGPRT 효소가 결핍되어 뉴클레오타이드 합성의 우회경로가 불가능하지만, 골수종 세포는 HGPRT가 과량 발현되어 배지에서 계속 분열하여 증식한다.
- ③ 아미노테린은 뉴클레오타이드 합성의 신생 경로를 저해하는 물질이다.
- ④ 하이브리도마 세포들 중 특정 항원 결정기만 인식하여 항체를 분비하는 세포 한 개만 선택하여 배양한다.
- ⑤ 항원 주입 후 생쥐의 비장을 적출하면 활성화된 B 세포를 획득할 수 있다.

29. 다음 중 면역 침전법(immunoprecipitation)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 항체가 부착된 구슬을 세포 파쇄물과 섞어주면 구슬이 가라앉을 때 항체에 결합한 단백질이 함께 침전된다.
- ② 침전물에서 항체에 결합했던 단백질을 용출 후 SDS-PAGE를 수행하면 세포 파쇄물 속 항체와 결합력이 있는 단백질의 존재 여부를 알 수 있다.
- ③ 단백질 사이 상호작용 여부를 알 수 있는 실험으로, 이 외에도 FRET과 Yeast-2-hybrid 실험이 있다.
- ④ 단백질 사이 상호작용 여부는 알 수 있으나 특정 단백질과 DNA 사이 상호작용 여부는 이 실험으로 알 수 없다.
- ⑤ 세포 파쇄물 속에 항체에 결합한 단백질에 붙는 다른 단백질이 있다면 SDS-PAGE에서 두 개의 밴드로 나타날 것이다.

30. 다음 중 인간 호흡계에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 기관은 C자형 연골로 지지된 반경직 관을 형성하고, 기관지와 세기관지는 연골 대신 평활근으로 둘러싸여 있다.
- ② 교감 신경은 세기관지를 수축하여 기도 저항을 증가시키고, 부교감 신경은 세기관지를 확장하여 기도 저항을 감소시킨다.
- ③ 연수의 프리-비칭거 복합체는 등쪽 호흡근의 흡기 신경이 주기적으로 흥분하도록 자동적으로 활동 전위를 생성한다.
- ④ 폐활량 = 흡기예비용적 + 호기예비용적 이다.
- ⑤ 연수에 존재하는 중추 화학 수용기의 수용체에  $\text{CO}_2$ 가 결합하여  $\text{H}^+$ 의 농도 증가를 인식하면 환기가 증가한다.

31. 다음 중 사람의 소화계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 인두의 연하 반사는 인두의 압력 수용체가 음식물을 인식하여 연수의 연하 중추를 활성화하면 후두개가 닫혀 음식물이 기도로 유입되지 않고 식도로 들어간다.
- ② 위의 유문 괄약근은 음식물이 십이지장으로 내려가는 것을 조절한다.
- ③ 간의 혈관 속 쿠퍼 세포들이 오래된 적혈구나 세균을 파괴한다.
- ④ 간에서 합성된 담즙은 오디 괄약근이 닫혀 있어 췌소에는 담낭으로 분비되지 못하다가 식사 시에만 담낭으로 배출되어 십이지장으로 분비된다.
- ⑤ 위에 음식물이 들어오면 가스트린이 분비되어 위-결장 반사가 일어나 빠르게 찌꺼기들을 대장 말단 부위로 이동시켜 배변감을 느끼게 한다.

32. 다음 중 사람의 배설계에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 여과부의 기저막은 콜라겐 또는 당단백질로 이루어진 비세포성 구획으로 크기가 큰 혈장 단백질의 투과를 막는데, 양전하를 띠는 단백질들의 여과가 더 제한된다.
- ② 직립 혈관이 헨레 고리와 가까이 위치하여 같은 방향으로 흐르기 때문에 주변 수질부의 농도 기울기가 파괴되지 않아 물이 계속 재흡수되어 소변을 농축할 수 있다.
- ③ 혈압 또는 혈액량이 감소하면 좌심방의 용적이 감소하고 ANP가 분비되어  $\text{Na}^+$ 와 물의 재흡수가 촉진되고 GFR이 감소하여 혈압이 상승한다.
- ④ 방광은 이행 상피로 되어 있어 양에 따라 표면적을 조절하여 뇨를 저장할 수 있는데, 뇨가 채워져 방광이 팽창하면 척수 반사가 일어나 교감 신경이 방광 수축을 일으킨다.
- ⑤ 요도부에는 평활근인 내요도 괄약근과 골격근인 외요도 괄약근이 있어 뇨의 배출을 조절한다.

33. 다음 중 배설 관련 질환에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 사구체 신염은 세균 감염, 독성 물질 노출, 자가 면역 반응 등에 의해 일어나는데, 사구체 기저막이 파괴되어 혈장 단백질이 소변으로 과량 유출되므로 부종이 발생한다.
- ② 중심성 요붕증은 뇌하수체 후엽의 바소프레신 분비에 이상이 생겨 발생한다.
- ③ 요로 결석은 신장 내에 비정상적으로 수산 칼슘, 인산 칼슘, 요산 등이 소변의 흐름을 차단하고 극심한 통증과 출혈을 일으키는 질환으로 정수압을 상승시켜 GFR을 감소시킨다.
- ④ 저칼륨혈증 시 심장에서는 막전위의 하강으로 전압-개폐성  $\text{Na}^+$  채널의 불활성화문이 더 빨리 열리기 때문에 과도한 흥분과 비정상적인 수축이 일어난다.
- ⑤ 고칼륨혈증에서는 신경 세포의 휴지 전위가 하강하여 과분극이 되므로 활동 전위가 잘 발생하지 않아 근수축이 약해진다.

34. 다음 중 식물 뿌리의 성장에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 표피에서는 단세포의 뿌리털이 자라 표면적을 넓혀 흡수 기능을 수행한다.
- ② 피층은 원표피에서 분화하며, 피층의 가장 안쪽에는 내피가 발달되어 있는데 세포벽에 슈베린이 침착된 카스파리대가 있어 아포플라스트 경로를 차단한다.
- ③ 내조는 중심주의 가장 안쪽에 발달된 세포층으로, 분열 시 결뿌리를 형성하고, 2기 분열 조직인 코르크 형성층을 유도한다.
- ④ 뿌리혹은 빠르게 분열하는 감염된 표피 세포로부터 생긴다.
- ⑤ 쌍떡잎 식물의 뿌리는 중심의 수 주변으로 물관부와 체관부가 환상으로 배열된다.

35. 다음 중 소진화의 요인에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 선택적 교배인 성선택은 소진화의 요인이 된다.
- ② 유전적 부동은 크기가 작은 개체군에 적용되는 현상으로, 세대를 거듭하면서 대립 유전자의 빈도가 예측할 수 없게 바뀌므로 일반적으로 유전적 다양성이 증가한다.
- ③ 자연 선택의 유형 중 분단성 선택은 중간 형질이 도태되고 양극 형질을 지닌 개체가 적응에 유리해지는 현상이다.
- ④ 유전자 흐름은 유입이나 유출 등 일부 개체군의 이동에 의해 유전적 빈도가 변화하는 현상이다.
- ⑤ 전적응은 여러 환경 조건에 적합한 변이들이 미리 발생해 존재하다가 우연히 특정 환경 조건이 되면 그에 적합한 변이체의 빈도가 증가하는 현상이다.

36. 혈액 응고 인자 VIII의 유전자는 X 염색체에 존재한다. 한국인의 경우 혈액 응고 인자 VIII의 정상 대립 인자 빈도가 0.99이고, 혈우병의 원인이 되는 열성 돌연변이 대립 인자의 빈도가 0.01이라고 한다면 한국인의 몇 %가 혈우병 환자인가? (단, 한국인 남녀 성비는 1:1이라고 한다.)

- ① 0.505%                      ② 1.01%                      ③ 1.495%  
④ 1.99%                      ⑤ 2.2%

37. 다음 COVID-19에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① SARS-CoV와 MERS-CoV는 베타-코로나 바이러스 속에 속하며, 중증 폐렴을 일으킬 수 있는 유형이다.  
② GISAID는 2019년 말 중국 우한에서 처음 등장한 것으로 추정되는 SARS-CoV-2 중 하나를 'L'로 분류하고 참고 기준으로 삼았다. 이후 염기서열의 변화에 따라 S와 V가 등장했으며, 다음에 G그룹이 등장했다. 그런데 이후 G그룹의 비중이 점차 증가하면서 GH와 GR로 세분화됐다.  
③ AstraZeneca에서 개발 중인 백신의 플랫폼은 mRNA 기술을 이용하는 것으로, -70℃ 이하의 초저온 '콜드 체인'을 통해 유통해야 한다는 한계가 있다.  
④ coronavirus genomic RNA에는 RNA 복제에 결정적인 역할을 하는 nonstructural proteins(NSPs)에 대한 정보와 바이러스 조립(Virion Assembly)에 중요한 structural proteins에 대한 정보가 들어 있다.  
⑤ 에볼라 치료제로 개발한 항바이러스제인 '베클루리주(성분명 렘데시비르)'가 코로나19 환자의 회복 기간을 줄였다는 연구결과가 발표되면서 코로나 19 치료제로 관심을 끌었다.

38. 개체군의 밀도가 너무 낮으면 암수 성비가 맞지 않아 교배가 어렵거나 주변 환경에 대해 자신을 보호할 수 없게 되는 등 개체들 사이에 협동이 되지 않아 오히려 개체 성장률이 떨어지는 현상을 설명하는 용어는 무엇인가?

- ① 베르그만의 법칙      ② 알렌의 법칙      ③ 크로가의 법칙  
④ 알리 효과              ⑤ 가우스의 법칙

39. 다음 중 동물의 분류에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 연체동물은 외골격을 가지며, 좌우대칭이고, 선구 동물이며, 진체강을 갖는 3배엽성이다.  
② 절지동물은 외골격을 가지며, 후구 동물이고, 개방 혈관계를 갖는다.  
③ 편형동물은 사다리 신경계, 유체 골격을 갖는 좌우대칭의 무체강 동물이다.  
④ 극피동물은 유생 시기에는 좌우대칭이고, 성체는 방사대칭인 내골격을 갖는 후구 동물이다.  
⑤ 척색동물은 속이 빈 등쪽 신경 다발이 관찰되며, 내골격을 갖고, 세포의 소화를 하는 후구 동물이다.

40. 다음 중 식물의 분류에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 선태류는 세대 교번을 하지만 n 상태의 배우체 비율이 높고, 관다발이 없으며, 동형 포자로 번식한다.  
② 양치류는 비종자 관다발 식물로 뿌리, 줄기, 잎의 구별이 있으며, 이형 포자로 번식한다.  
③ 나자 식물은 정단 분열조직을 통해 길게 자라며, 대부분이 초본류이고, 이형 포자로 번식하며, 밑씨가 노출되어 있다.  
④ 피자 식물은 2n 상태 포자체의 비율이 높고, 중복 수정을 하며, 밑씨가 없는 대신 씨방이 존재한다.  
⑤ 외떡잎 식물은 형성층이 존재하지 않고, 줄기에는 수가 없으며, 잎은 나란히맥이고, 씨의 양분은 떡잎에 저장되어 있다.

\* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.