

한의대 편입 생물의 중심 CORE-BIO

CORE-BIO
단원별 문제풀이 6회

유전학, 분자생물학 [2]

동의M스쿨

01. 진핵세포의 체세포분열(mitosis)과 감수분열(meiosis)의 공통된 특성으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 미토콘드리아 DNA 복제는 G₁기에서 이루어진다.
- ㄴ. 분열이 시작되기 전에 핵 DNA량이 두 배로 증폭된다.
- ㄷ. 세포주기는 G₁-S-G₂-M으로 나눌 수 있고, 각 소요 시간은 동일하다.
- ㄹ. G₁기의 세포는 이배체(diploid)이다.
- ㅁ. 중기에서 염색체는 양 극의 중간 지점에 모이고, 이 때 교차(cross-over)가 일어난다.

- ① ㄱ, ㄷ ② ㄴ, ㄹ ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄹ ⑤ ㄱ, ㄷ, ㅁ ⑥ ㄴ, ㄷ, ㄹ
- ⑦ ㄴ, ㄷ, ㅁ

02. 포유류 세포에서 일어나는 세포사멸(apoptosis)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 발생 과정에서 일어난다.
- ② 세포가 부풀 후 터지는 현상이 일어난다.
- ③ 핵 내의 DNA가 규칙적으로 절단된다.
- ④ 암세포에서는 보통 이 현상이 억제된다.
- ⑤ 카스파제(caspase) 효소의 활성화에 의해서 일어난다.

03. 반수체(haploid)의 세포만을 모두 고르면?

[보기]

- ㄱ. 제1난모세포(primary oocyte)
- ㄴ. 제1극체(first polar body)
- ㄷ. 제2극체(second polar body)
- ㄹ. 수정란(fertilized egg)
- ㅁ. 난자(ovum)

- ① ㄱ, ㄷ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄹ ⑤ ㄱ, ㄷ, ㅁ ⑥ ㄴ, ㄷ, ㄹ
- ⑦ ㄴ, ㄷ, ㅁ

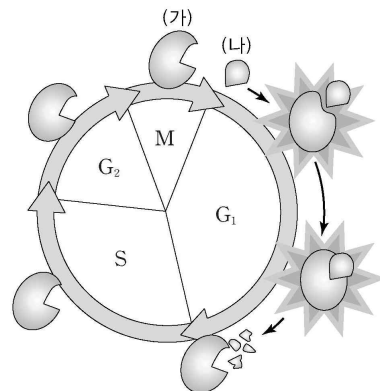
04. 유성생식 과정 중, 유전적 다양성을 증가시키는 방식에 해당하는 것으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 감수분열 시 상동염색체 간의 무작위적인 분리
- ㄴ. 감수분열 시 상동염색체 간의 교차(cross-over)
- ㄷ. 배우자 간의 무작위적인 수정

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ ⑥ ㄴ, ㄷ
- ⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05. 세포분열의 속도는 세포마다 다른데, 이것은 세포주기 조절계(cell cycle control system)에 의하여 조절되기 때문이다. 다음은 세포주기가 조절되는 과정을 나타낸 모식도이다.



세포분열과 세포주기 조절에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 핵 분열과 세포질 분열은 M기에서 일어난다.
- ② G₁기에는 리보솜과 단백질의 합성이 활발하게 일어난다.
- ③ 세포주기에는 다음 단계로 가기 위한 검문지점이 단계별로 있다.
- ④ 사이클린 의존성키나제 (가)는 사이클린 (나)와 결합해야 활성이 유지된다.
- ⑤ 암세포의 경우 G₂기가 상실됨으로써 세포분열이 멈추지 않고 지속된다.

06. 다음은 어떤 동물 체세포의 세포주기를 알아보기 위한 실험 결과이다.

<현미경 관찰 결과>

- 40시간마다 한 번씩 분열한다.
- 항상 전체 세포의 5%는 M기에 있다.

<DNA 양을 측정한 결과>

- 전체 세포의 50%는 2n의 DNA 양을 가진다.
- 전체 세포의 15%는 4n의 DNA 양을 가진다.
- 전체 세포의 35%는 2n과 4n 사이의 DNA 양을 가진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. G2기에 있는 세포는 15%이다.
- ㄴ. 유사분열촉진인자(성숙촉진인자, MPF) 활성의 최대치는 M기에 나타난다.
- ㄷ. DNA 복제에는 26시간이 소요된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ ⑥ ㄴ, ㄷ
 ⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07. 유전자형이 각각 AABbCcDd와 AaBbccDd인 개체를 교배하였을 때, 유전자형이 AabbCcDD인 자손(F1)이 나올 확률은? (단, 독립의 법칙이 적용되며 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{16}$ ③ $\frac{1}{32}$
 ④ $\frac{1}{64}$ ⑤ $\frac{1}{256}$

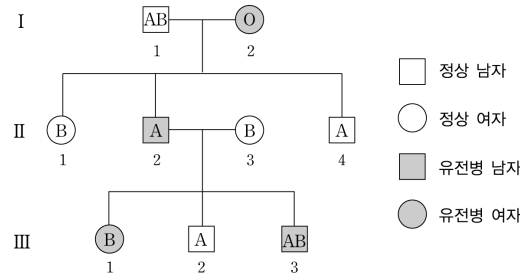
08. 색맹은 X염색체에 연관되어 열성으로 유전되는 반면, 왜소증은 상염색체 우성으로 유전된다. 색맹이 아니며 왜소증인 남자와 색맹이며 키가 정상인 여자가 신혼가정을 이루었다. 왜소증인 남자의 아버지는 키가 정상이다. 색맹인 여자의 부모는 모두 키가 정상이다. 아래의 내용 중 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 왜소증인 남자의 어머니는 왜소증을 갖고 있다.
- ㄴ. 신혼부부가 딸을 낳았을 때, 색맹이며 왜소증인 아이가 태어날 확률은 0이다.
- ㄷ. 신혼부부가 아들을 낳았을 때, 색맹이며 키가 정상인 아이가 태어날 확률은 0.25이다.
- ㄹ. 신혼부부가 색맹이 아니며 왜소증인 딸을 낳았을 때, 이 아이가 색맹 표현형과 왜소증 표현형에 대하여 유전자형이 모두 이형접합자(heterozygote)일 확률은 1이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄹ
 ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄹ ⑥ ㄱ, ㄷ, ㄹ
 ⑦ ㄴ, ㄷ, ㄹ

09. 그림은 어떤 집안의 상염색체 우성 유전병과 혈액형을 나타낸 가계도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 유전병을 일으키는 유전자와 혈액형 유전자는 동일 염색체 상에 20cM 떨어져 있다.)

[보기]

- ㄱ. II-3의 혈액형 유전자형은 BB이다.
- ㄴ. III-1이 혈액형이 AB인 정상 남자와 결혼할 때, 유전병을 가진 AB형 아이가 태어날 확률은 10%이다.
- ㄷ. III-3의 유전병은 II-2의 생식세포 형성 시 교차가 일어나서 생긴 결과이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ ⑥ ㄴ, ㄷ
 ⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 네 개의 유전자 a, b, c, d 사이의 재조합 빈도(recombination frequency)를 측정한 결과, a와 b 사이는 15%, a와 c 사이는 2%, a와 d 사이는 19%, b와 c 사이는 13%, b와 d 사이는 4%, c와 d 사이는 17%였다. aBd와 AbD의 상동염색체를 가진 정모세포(2n)에서 생성된 정자 중 ABD 염색체를 가지고 있는 정자의 비율은?

- ① 0.26% ② 0.52% ③ 0.30%
 ④ 2.85% ⑤ 0.60%

11. 다음은 페닐케톤뇨증(PKU)에 대한 자료이다.

- (가) PKU는 페닐알라닌을 티로신으로 전환하는 페닐알라닌수산화효소(PAH)가 돌연변이된 유전병이다.
 (나) 정상인 부모에서 태어난 PKU 남녀 신생아가 페닐알라닌이 적은 음식을 섭취하지 않으면 신경 발달이 억제된 정신지체가 된다.
 (다) (나)의 PKU 신생아가 출생 초기부터 페닐알라닌이 적은 음식을 섭취하면 신경 발달이 정상적으로 되고, 이후 음식 조절이 없어도 정상 생활이 가능하다.
 (라) 그런데 (다)의 정상 생활이 가능한 여성이 정상 남자(동형접합자)와 결혼하여 정신지체 자식들을 낳았고, 이 아이들에게는 페닐알라닌이 적은 음식의 효과가 없었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, PKU 아이와 PKU 여성은 PAH 유전자형에 의한 명칭이다.)

||보기||

- ㄱ. PKU 아이의 PAH 이형접합자 어머니는 정상적인 PAH 효소를 가지고 있다.
 ㄴ. PKU 여성은 임신기간 동안 페닐알라닌이 적은 음식을 먹음으로써 태아의 정신지체를 예방할 수 있다.
 ㄷ. (나)와 (라)의 아이의 PKU 유전자형은 서로 다르다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ ⑥ ㄴ, ㄷ
 ⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 고양이의 털 색깔에 관한 자료이다.

- 고양이의 검은색과 노란색 털 색깔은 X염색체에 위치한 유전자 A에 의해 결정된다.
- 그림은 검은색과 노란색 모자이크 털 색깔을 갖는 암컷 고양이를 나타낸 것이다.



- 이 고양이에서 두 개의 X염색체 중 하나가 무작위로 불활성화되어 털 색깔이 모자이크로 나타난다.

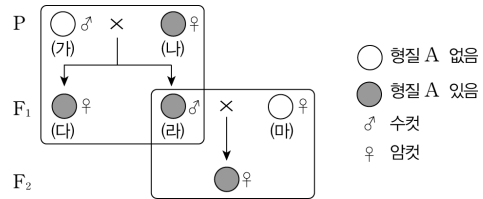
이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이 고양이에서 A는 이형접합이다.
 ② 발생 초기에 불활성화된 X염색체는 말세포에서 활성화된다.
 ③ X염색체 불활성화에 Xist RNA가 필요하다.
 ④ X염색체 불활성화에 의해 X염색체 양적 보상(dosage compensation)이 일어난다.
 ⑤ XY형 수컷에서는 검은색과 노란색 모자이크 털 색깔이 관찰되지 않는다.

13. 다음은 어떤 동물에서 모계영향 유전자(maternal effect gene)에 의해 나타나는 형질 A에 관한 자료이다.

<자료>

- 형질 A는 상염색체에 존재하는 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정된다.
- 대립유전자의 우열관계는 분명하며, 형질 A는 열성 대립유전자에 의해 나타난다.
- 그림은 형질 A의 유전양상을 조사한 교배실험 결과이다. (가)의 형질 A에 대한 유전자형은 우성 동형접합이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 일어나지 않는다.)

||보기||

- ㄱ. (가)와 (나)의 교배에 의한 F1은 모두 형질 A에 대한 유전자형이 동일하다.
 ㄴ. (나)와 (마)의 형질 A에 대한 유전자형은 모두 열성 동형접합이다.
 ㄷ. (다)와 형질 A가 있는 수컷 사이에서 태어난 개체는 모두 형질 A를 가지고 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ ⑥ ㄴ, ㄷ
 ⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. ABO식 혈액형의 대립유전자는 I^A , I^B , i 세가지가 있다. 이들 I^A , I^B , i 의 상위(epistasis)에 해당하는 대립유전자 H와 h는 적혈구 항원 형성에 관여하는 유전자로서, 우성 대립유전자(H)를 가지고 있는 경우에 항원이 형성된다. 유전자형이 $I^A i H h$ 와 $I^B i H h$ 인 부부가 혈액형이 O형인 아이를 낳을 확률은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

- ① $\frac{1}{16}$ ② $\frac{3}{16}$ ③ $\frac{5}{16}$
 ④ $\frac{7}{16}$ ⑤ $\frac{9}{16}$

15. 다음 중 인간 염색체가 복제될 때 필요한 단백질이 아닌 것은 무엇인가?

- ① 프라이머 합성효소(primase)
- ② 단일 가닥 결합 단백질(single strand binding protein)
- ③ 제한 효소(restriction enzyme)
- ④ 헬리케이스(helicase)
- ⑤ DNA 중합효소(DNA polymerase)

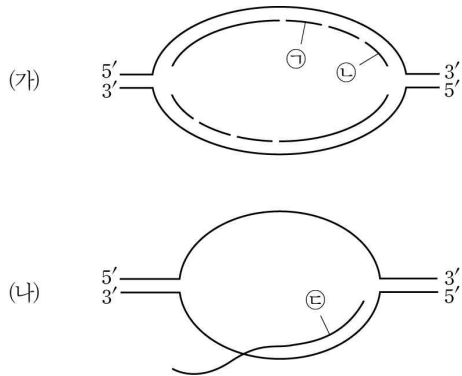
16. 다음 중 전사(transcription) 및 전사 후 가공, 그리고 RNA 구조에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

||보기||

- ㄱ. 세균의 RNA 중합효소II는 mRNA 합성에 관여한다.
- ㄴ. 진핵세포의 경우, 전사된 mRNA에 poly(A)가 첨가될 때 주형 DNA가 필요하다.
- ㄷ. 세균의 mRNA는 폴리시스트론성(polycistronic)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ ⑥ ㄴ, ㄷ
- ⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)와 (나)는 진핵세포의 핵에서 일어나는 두 가지 핵산 합성 과정을 모식적으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① (가)에서 ㉠이 ㉡보다 먼저 합성된다.
- ② (가)는 세포주기의 M기에 일어난다.
- ③ (가)와 (나)에서 모두 RNA 합성이 일어난다.
- ④ (나)에는 프라이머(primer)가 필요하다.
- ⑤ (나)에서 ㉢의 합성은 3' → 5' 방향으로 일어난다.

18. 진핵세포의 1차 전사체(primary transcript)는 전사 후 가공과정(post-transcriptional processing)을 통해서 성숙한 mRNA가 된다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

||보기||

- ㄱ. RNA의 5'-비번역 부위(5'-UTR)는 다중아데닌화(polyadenylation)에 필요한 염기서열을 갖는다.
- ㄴ. 스플라이소좀(spliceosome)의 구성 성분인 RNA는 스플라이싱(splicing) 과정에서 1차 전사체로부터 인트론을 제거하는 반응을 촉매한다.
- ㄷ. RNA 분자의 3'말단에 하나의 G 뉴클레오티드가 결합한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ ⑥ ㄴ, ㄷ
- ⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ

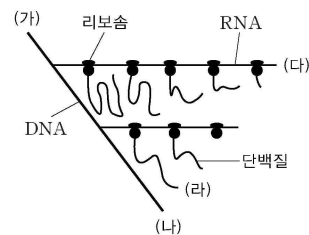
19. 마이크로 RNA(miRNA)와 miRNA 전구체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

||보기||

- ㄱ. miRNA 전구체는 다이스(dicer)에 의해 절단된다.
- ㄴ. mRNA 전구체가 핵 내에서 가공이 완료되어 miRNA가 형성된다.
- ㄷ. miRNA는 세포질에서 표적 mRNA와 결합하여 번역(traslation)을 억제한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ ⑥ ㄴ, ㄷ
- ⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림은 세포 내에서 일어나는 어떤 유전자의 발현 양상을 모식도로 나타낸 것이다.



위와 같은 유전자 발현 양상에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 위의 리보솜은 80S이다.
- ② 전사된 RNA의 (나) 지점은 3' 말단이다.
- ③ RNA 중합효소는 (가)에서 (나) 방향으로 전사를 진행한다.
- ④ 번역된 단백질의 (라) 말단은 카르복실(carboxyl) 말단이다.
- ⑤ 전사 주형으로 사용된 DNA 가닥의 (가) 지점은 5' 말단이다.

21. 인간의 염색체 돌연변이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◻ |보기|

- ㄱ. 클라인펠터 증후군의 남성과 터너 증후군의 여성은 정상 남성이나 정상 여성보다 X염색체를 한 개 더 지니고 있다.
 ㄴ. 만성 골수성 백혈병(chronic myeloid leukemia)은 9번 염색체와 22번 염색체 간에 전좌(translocation)에 의해 유발되며, 해당 환자의 세포에서 필라델피아 염색체가 관찰된다.
 ㄷ. 다운 증후군은 21번 염색체가 세 개 있는 경우에 발생한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ ⑥ ㄴ, ㄷ
 ⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ

22. 표는 대장균에서 발견된 어떤 효소를 암호화하는 유전자 X 에 대한 4가지 점돌연변이 유전자($Xa \sim Xd$)의 돌연변이 유형을 나타낸 것이다.

돌연변이 유전자	돌연변이 유형
Xa	침묵돌연변이(silent mutation)
Xb	틀이동돌연변이(frameshift mutation)
Xc	정지돌연변이(nonsense mutation)
Xd	과오돌연변이(missense mutation)

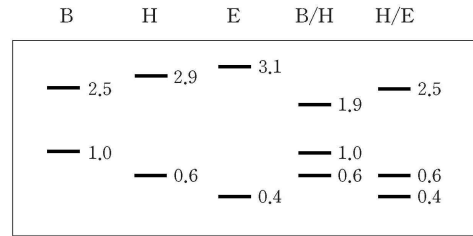
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고를 때, 그 개수는? (단, 각 돌연변이는 유전자 X 의 단백질을 암호화하는 부위에서 한 번만 일어났다)

◻ |보기|

- Xa 에서 발현된 단백질은 X 에서 발현된 단백질보다 효소 활성이 낮다.
 ○ Xb 는 전사되지 않는다.
 ○ Xc 에서 발현된 단백질의 분자량은 Xa 에서 발현된 단백질의 분자량보다 적다.
 ○ Xd 에서 전사된 mRNA의 길이는 Xa 에서 전사된 mRNA의 길이와 같다.

- ① 1개 ② 2개 ③ 3개
 ④ 4개 ⑤ 0개

23. 크기가 3.5kb인 선형 DNA에 대한 제한효소 지도를 만들고자 한다. 그림은 이 DNA를 BamHI(B), HindIII(H), EcoRI(E)의 제한효소로 단일(B, H, E) 또는 이중(B/H, H/E) 처리하여 얻은 전기영동 결과이다. (단, DNA 절편의 오른쪽 숫자는 크기(kb)를 나타낸다.)



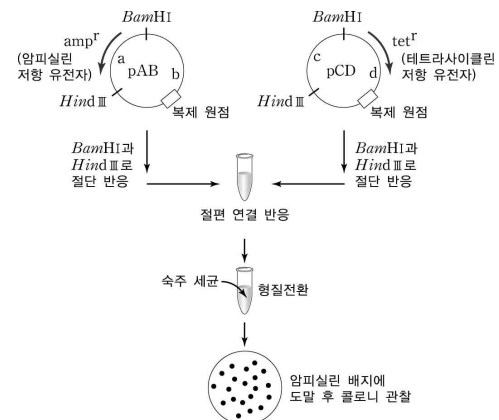
이 DNA를 BamHI와 EcoRI로 동시에 처리하였을 때 예상되는 세 절편 중 중간 크기는 몇 kb인가?

- ① 0.6 ② 0.8 ③ 1.0
 ④ 1.4 ⑤ 1.6

24. 다음 중 DNA 조작 기술에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 세균의 플라스미드를 유전자의 운반체(vector)로 사용할 수 있다.
 ② 효모의 유전자를 세균에서 전사시키려면 세균의 프로모터가 필요하다.
 ③ DNA칩을 이용하여 유전적 변이를 탐지할 수 있다.
 ④ DNA 재조합 방법을 이용하여 세균에서 인슐린을 만들 수 있다.
 ⑤ cDNA에서 만들어진 mRNA를 증폭하기 위하여 PCR(polymerase chain reaction)을 이용한다.

25. 그림과 같이 플라스미드 pAB와 pCD의 DNA를 BamHI와 Hind III로 절단하였다. 네 개의 절편을 함께 넣어 연결 반응을 수행하고, 숙주 세균에 도입한 후 암피실린 배지에 도말하였다.



위 실험의 결과로 암피실린 고체 배지에서 얻은 세균들이 포함하고 있는 플라스미드의 종류를 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, pAD : a단편+d단편, pBC : b단편+c단편)

◻ |보기|

- ㄱ. pAB ㄴ. pAD ㄷ. pBC ㄹ. pCD

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

정답

01. ④
02. ②
03. ⑦
04. ⑦
05. ⑤
06. ②
07. ④
08. ⑤
09. ③
10. ③
11. ⑦
12. ②
13. ④
14. ④
15. ③
16. ③
17. ③
18. ②
19. ⑤
20. ⑤
21. ⑥
22. ②
23. ①
24. ⑤
25. ①