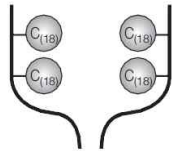


01. 역상 크로마토그래피(reverse phase chromatography = 소수성 크로마토그래피)는 고정상(stationary phase)에 C18과 같은 소수성 물질들을 코팅해 친수성 단백질과 소수성 단백질을 분리하는 방법이다.



단백질들의 소수성 작용기들은 고정상과 결합을 하고, 결합된 단백질들의 회수를 위해 페닐알라닌 등의 소수성 아미노산을 함유한 이동상(mobile phase)을 흘려준다. 위 실험에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 친수성 단백질이 소수성 단백질보다 더욱 빨리 용출될 것이다.
- ② 페닐알라닌은 고정상에 대해 소수성 단백질과 경쟁적으로 결합해 소수성 단백질 용출을 유도할 것이다.
- ③ 분광 광도계로 280nm 흡광도를 측정하여 용출된 용액 내에 단백질의 존재 여부를 확인할 수 있다.
- ④ 뷰렛반응을 통해 단백질 용출 여부를 확인할 수 있다.
- ⑤ 이동상의 염농도를 높일수록 소수성 단백질과 고정상 간의 소수성 상호작용의 크기가 약해질 것이다.

02. 다음 중 생명체를 구성하는 물질이나 관련 실험에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (정답 2개)

- ① 아스파라진(Asn)과 글루타민(Gln)은 결사슬에 질소를 함유하고 있다.
- ② 물은 분자 간의 수소결합으로 인해 높은 표면장력을 가진다.
- ③ 셀룰로스(cellulose)는 나선형의 사슬 구조를 지닌다.
- ④ SDS-PAGE 수행 시에 이용하는 겔의 경우, 스택킹 겔(stack gel)의 pH가 분리용 겔(separating gel)의 pH보다 낮다.
- ⑤ 차등원심분리를 통해 세포 내의 소기관을 분리하는 경우, 원심분리 시간이나 속도를 처음에는 크게 하였다가 진행되는 과정에서 차츰 작게 한다.

03. 다음은 헤마톡실린-에오신 세포 염색 과정을 나타낸 것이다.

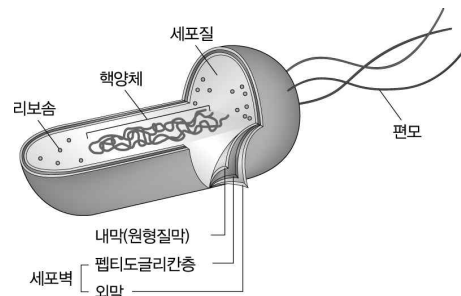
<실험방법>

1. 세포가 고정된 슬라이드를 준비한다.
2. 증류수에 슬라이드를 담근다.
3. 헤마톡실린 용액으로 염색한다.
4. 흐르는 물로 가볍게 씻어준다.
5. 염산/에탄올 수용액에 잠깐 담근다.
6. 흐르는 물로 가볍게 씻어준다.
7. 증류수로 씻어준다.
8. 에오신 용액으로 염색한다.

다음 중 위의 헤마톡실린-에오신 염색법에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 헤마톡실린 시약은 세포의 핵을 염색하여 푸른 빛을 띠게 한다.
- ② 에오신은 음전하를 띠는 시약이다.
- ③ 리보솜은 헤마톡실린에 의해 염색된다.
- ④ 호염구를 헤마톡실린-에오신 염색법으로 염색하면 세포질의 과립들이 붉은 빛을 띠게 된다.
- ⑤ 5단계는 탈색 과정이다.

04. 그림은 어떤 그람 음성 박테리아의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 핵양체에서 히스톤이 발견된다.
- ㄴ. 페니실린은 리보솜의 기능을 억제한다.
- ㄷ. 외막에는 LPS(lipopolysaccharide)가 존재한다.

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

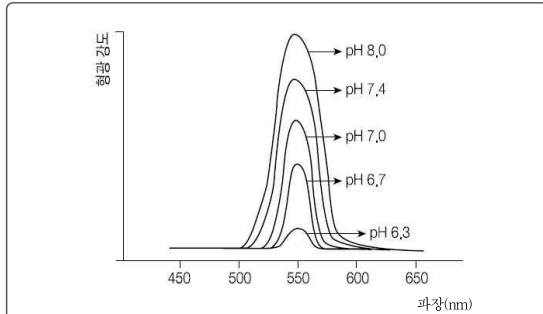
05. 그림은 동물세포에서 일어나는 자가소화작용(autophagy)을 나타낸 것이다. ㉠은 세포소기관 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① ㉠에는 지질분해효소가 있다.
- ② ㉠ 내부의 pH는 7보다 낮다.
- ③ ㉠은 대식세포의 식세포작용에도 관여한다.
- ④ ㉠의 효소에 의한 단백질 분해반응에는 유비퀴틴(ubiquitin)이 필요하다.
- ⑤ 자가소화작용은 영양분 결핍 시에 유발된다.

06. pH에 따라 형광 강도가 달라지는 형광 물질 F를 이용하여 아래와 같은 실험을 수행하였다.



<실험방법>

1. 근육세포에서 분리한 미토콘드리아의 외막을 제거한 후, 초음파 처리(sonication)하여 소낭을 형성한다.
2. 소낭 내에 물질 F를 주입한다.
3. 숙신산, ADP, Pi, O₂를 포함하는 pH 7.0 완충용액을 소낭 안팎에 채운 후에 소낭 내부의 형광 변화를 관찰한다.

<실험결과>

소낭 내의 형광이 점차 감소하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 형광물질 F는 막을 투과하지 못한다.)

[보기]

- ㄱ. 위 실험에서 숙신산, ADP, Pi, O₂는 소낭 바깥쪽 면에서 소모될 것이다.
- ㄴ. 외막이 제거된 미토콘드리아 내막을 초음파 처리 없이 위 실험을 수행하면 미토콘드리아 내부의 형광은 증가할 것이다.
- ㄷ. 전자공여체로 숙신산 대신 피루브산을 이용하여 위와 동일한 실험을 수행해도 동일한 결과를 나타낼 것이다.

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

07. 식물세포에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (정답 2개)

- ① 중심액포(central vacuole)은 독성 노폐물을 저장하기도 한다.
- ② 1차 세포벽은 모든 식물세포가 지닌다.
- ③ 반세포(companion cell)와 체관요소(sieve tube member)는 원형질 연락사(plasmodesmata)로 연결되어 있다.
- ④ 후각세포(collenchyma cell)는 1차 세포벽과 2차 세포벽을 모두 지닌다.
- ⑤ 아세틸-CoA를 이용하여 지방산이 합성되는 과정은 세포질에서 이루어진다.

08. 식물세포에서의 삼투 및 수분 포텐셜에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 식물세포를 저장액에 넣으면 용질포텐셜이 감소한다.
- ㄴ. 식물세포를 고장액에 넣으면 원형질 분리가 유발된다.
- ㄷ. 순수한 물에 담근 후 식물세포의 수분포텐셜은 0MPa이 될 것이다.

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

09. 발효(fermentation)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 산소가 필요하지 않다.
- ㄴ. 기질 수준의 인산화를 통해 ATP가 생성된다.
- ㄷ. 미토콘드리아의 외막에서 일어난다.
- ㄹ. NADH가 NAD⁺로 산화된다.

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

10. 세포주기 조절 및 세포예정사 관련 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 사이클린 B는 Cdk1과 결합하여 M기 촉진인자(MPF)로 작용한다.
- ㄴ. 후기촉진복합체(APC/C)는 일종의 유비퀴틴 연결효소(ubiquitin ligase)로 작용한다.
- ㄷ. 미토콘드리아 막사이 공간에 위치하는 시토크롬 c가 세포질로 방출되면 캐스페이스 연쇄반응을 유발한다.

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

11. 어떤 세균은 붉은색 색소를 합성해 세포벽에 침착시키는 것으로 알려져 있으며, 이 과정에 세 가지의 서로 다른 유전자가 관여한다. 이 유전자들의 상위성을 알아보기 위해 여러 가지 돌연변이들에 무색의 색소 전구체 물질을 첨가해 세포벽의 색 변화를 관찰한 결과 아래와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

유전자형	색깔 표현형
$m1^+m2^+m3^+$	붉은색(야생형)
$m1^-m2^+m3^+$	오렌지색
$m1^+m2^-m3^+$	노란색
$m1^+m2^+m3^-$	무색
$m1^-m2^-m3^+$	오렌지색
$m1^+m2^-m3^-$	무색
$m1^-m2^+m3^-$	무색

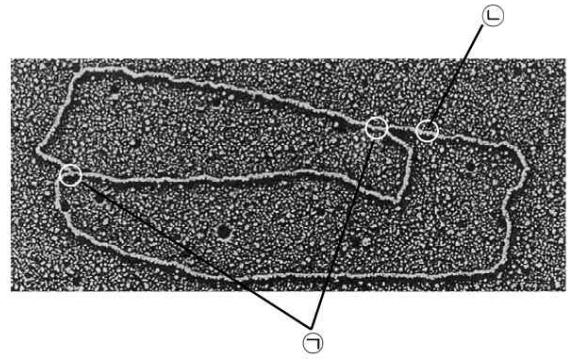
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. $m3$ 유전자는 $m2$ 유전자에 대해 상위성이 있다.
- ㄴ. $m2$ 유전자는 $m1$ 유전자에 대해 상위성이 있다.
- ㄷ. 노란색 세균 내로 오렌지색 색소를 주입하면 세균 내에서 붉은 색소가 합성될 것이다.

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

12. 아래 그림은 복제 중인 세균의 염색체 DNA를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

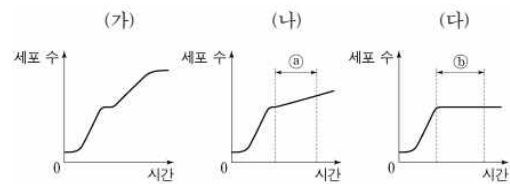
[보기]

- ㄱ. ㉠ 위치에 헬리케이스(helicase)가 존재한다.
- ㄴ. 이 세균 DNA에는 한 개의 복제원점이 존재한다.
- ㄷ. ㉡ 위치에 DNA 연결효소(ligase)가 결합한다.

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

13. 다음은 포도당과 젖당이 모두 포함된 배지에서 야생형 대장균과 돌연변이주 A, B를 각각 키웠을 때 나타나는 생장 곡선에 대한 자료이다.

- A에서는 $lacI$ 유전자의 돌연변이에 의해 Lac 억제자가 알로 락토오스(allolactose)와 결합하지 못한다.
- B의 젖당 오페론에서 cAMP-CAP(catabolite activator protein)이 결합하는 부위가 결실되어 있다.
- 그림 (가)는 야생형의 생장 곡선을, (나)와 (다)는 A와 B의 생장 곡선을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

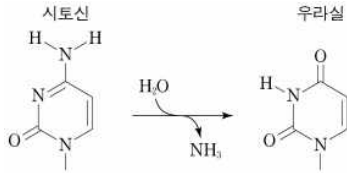
[보기]

- ㄱ. A의 생장 곡선은 (나)이다.
- ㄴ. 구간 a에서 대장균은 젖당을 분해하여 성장한다.
- ㄷ. 구간 b에서 cAMP-CAP은 젖당 오페론에 결합하지 못한다.

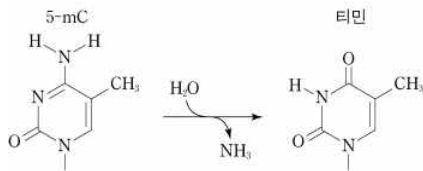
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ ⑥ ㄴ, ㄷ
 ⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 DNA에 일어나는 염기 변형과 OxoG(8-oxoguanine)에 의해 형성되는 돌연변이에 대한 자료이다.

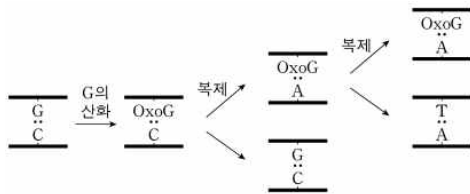
(가) 시토신의 탈아민화에 의한 우라실의 형성



(나) 5-mc(5-methylcytosine)의 탈아민화에 의한 티민의 형성



(다) 구아닌이 산화되어 생성된 OxoG가 돌연변이를 일으키는 과정



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. (가)의 변형이 (나)의 변형보다 수선이 될 확률이 높다.
- ㄴ. 진핵세포의 메틸화된 CpG 섬은 (나)에 의한 돌연변이가 빈번하게 일어나는 부위이다.
- ㄷ. (다)의 OxoG-A 염기쌍을 G-C 염기쌍으로 수선하는 과정에서 OxoG가 아데닌보다 먼저 제거된다.

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

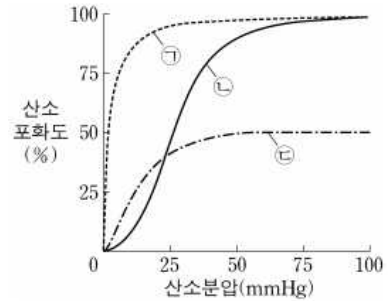
15. DNA 염기서열 결정(sequencing) 및 기타 생명공학 기술에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. DNA 염기서열 결정을 위한 디데옥시 사슬 종결 방법에는 DNA 주형가다, 프라이머, DNA 연결효소, 디데옥시리보뉴클레오타이드(dNTP), 그리고 형광 표지된 디데옥시리보뉴클레오타이드(ddNTP)가 필요하다.
- ㄴ. 서로 다른 조직들로부터 얻은 mRNA를 이용하여 어느 조직이 특정 mRNA를 만드는지를 알아내기 위해 RT-PCR 방법이 사용될 수 있다.
- ㄷ. 제한효소가 인식하는 DNA 부위는 회문구조(palindrome)를 갖는다.

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

16. 그림은 단백질 ㉠~㉣의 산소포화도 곡선을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 미오글로빈, 헤모글로빈, 일산화탄소(CO)-헤모글로빈 중 하나이며, CO-헤모글로빈의 CO 포화도는 50%이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

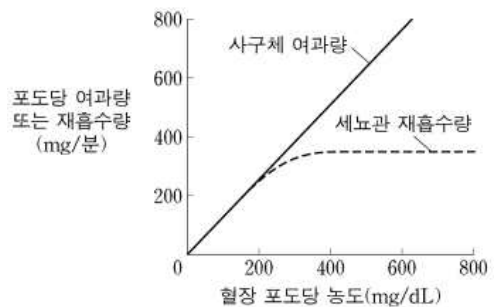
- ㄱ. 미오글로빈은 ㉠이다.
- ㄴ. 헤모글로빈은 협동성(cooperativity)을 지닌다.
- ㄷ. 헤모글로빈에 대한 친화도는 일산화탄소보다 산소가 높다.

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

17. 영양소와 소화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 육식은 채식에 비해 필수 아미노산 결핍을 유발할 가능성이 높다.
- ② 무기염류는 생체 구성물질이지만 비타민은 그렇지 않다.
- ③ 일부 무기염류와 비타민은 효소의 보조인자로 작용한다.
- ④ 일부 비타민은 장내 세균에 의해 합성될 수 있다.
- ⑤ 침에 포함되어 입으로 분비된 아밀레이스가 십이지장에서 작용할 수 없는 것은 위를 통과하는 과정에서 변성되고 분해되기 때문이다.

18. 그림은 혈장 포도당 농도에 따른 포도당의 사구체 여과량과 세뇨관 재흡수량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 포도당의 재흡수는 1차 능동수송(primary active transport)에 의해 일어난다.
- ㄴ. 혈장 포도당 농도가 400mg/dL일 때 소변에서 포도당이 검출된다.
- ㄷ. 세뇨관 상피세포 내 Na⁺농도가 높아지면 포도당 재흡수량의 최댓값이 커진다.

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

19. 아세틸콜린(Ach)의 작용에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 아세틸콜린은 심장박동 빈도수를 감소시킨다.
- ㄴ. 아세틸콜린은 골격근의 수축을 유도한다.
- ㄷ. 보툴리눔 독소(botulinum toxin)는 시냅스 말단에서의 아세틸콜린 방출을 촉진한다.

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

20. 신경계(nervous system)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 인간의 생체시계(biological clock)는 시상하부에 위치한다.
- ㄴ. 변연계(limbic system)는 각성과 수면 상태를 조절한다.
- ㄷ. 해마(hippocampus)에는 기억이 저장된다.

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

21. 내분비계(endocrine system)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

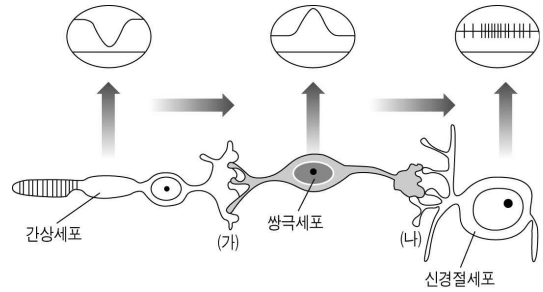
- ㄱ. 스테로이드 호르몬은 펩타이드 호르몬에 비해 반감기가 짧다.
- ㄴ. 정소의 라이디히 세포(Leydig cell)는 황면소포체가 발달되어 있다.
- ㄷ. 쿠싱 증후군(Cushing's syndrome) 환자 중 덱사메타손(dexamethasone) 처리 후 코티솔 수치가 정상으로 떨어진 사람의 경우, 부신피질은 정상이다.

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

22. 주조직적합성 복합체(major histocompatibility complex = MHC)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 자기(self)와 비자기(nonself)를 구분하는 지표로 작용한다.
- ② 막단백질이다.
- ③ 조직이식 시에 T세포 반응을 유발할 수 있다.
- ④ 감염된 세포는 MHC 단백질에 항원을 결합시켜 표면에 제시한다.
- ⑤ 체내의 모든 세포는 MHC 단백질을 지닌다.

23. 아래 그림은 망막에 존재하는 각종 시세포와 시세포에서 발생하는 막전위 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

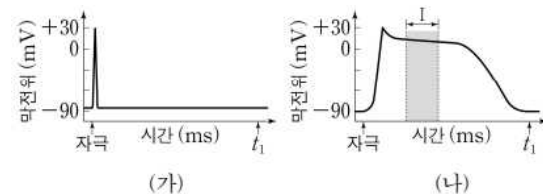
- ㄱ. 간상세포에 과분극이 일어나는 것은 빛의 세기가 약해졌기 때문이다.
- ㄴ. (가) 시냅스는 억제성이고 (나) 시냅스는 흥분성이다.
- ㄷ. 위의 경우, 빛의 세기가 강해질수록 신경절세포에서 발생하는 활동전위 빈도수는 증가한다.

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

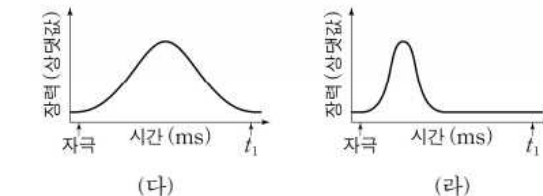
24. 다음은 사람에서 골격근과 심근의 활동전위와 장력에 대한 자료이다.

◦ 그림 (가)와 (나)는 골격근세포와 심근세포에서의 활동전위를 순서 없이 나타낸 것이고 (다)와 (라)는 골격근과 심근에서 발생하는 장력을 순서 없이 나타낸 것이다.

◦ 활동전위



◦ 장력



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① (가)는 심근세포에서 관찰된 것이다.
- ② (나)의 I에서 K⁺의 세포 내 유입으로 재분극이 일어난다.
- ③ 칼모듈린(calmodulin)과 Ca²⁺이 결합하면 (다)의 근육이 수축한다.
- ④ 불응기는 (나)에서가 (가)에서보다 길다.
- ⑤ 근섬유의 피로는 (다)의 근육에서가 (라)의 근육에서보다 빨리 일어난다.

25. 조류의 배외막(extraembryonic membrane)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

||보기||

- ㄱ. 내배엽과 중배엽으로 이루어진 요막은 노폐물의 저장을 담당한다.
- ㄴ. 외배엽과 중배엽으로 이루어진 양막은 배외막 중 가장 바깥쪽 층에 위치한다.
- ㄷ. 외배엽과 중배엽으로 이루어진 융모막은 기체교환을 담당한다.

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

정답

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