

01. 탄수화물(carbohydrate)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 식물의 세포벽인 셀룰로오스(cellulose)는  $\beta$ -포도당 중합체이다.
- ② 글리코겐(glycogen)은 아밀로펙틴(amylopectin)보다 분지(branch)가 많은 저장성 다당류이다.
- ③ 키틴(chitin)은 분지(branch)가 있는 구조 다당류이다.
- ④ 프로테오글리칸(proteoglycan)을 구성하는 탄수화물은 올리고당(oligosaccharide)이다.
- ⑤ 설탕(sucrose)은 비환원당(non-reducing sugar)이다.

02. SDS-폴리아크릴아미드 겔 전기영동(SDS-PAGE)은 단백질을 분리하고 분자량을 추정하는 데 이용된다. 다음은 SDS-PAGE의 실험 과정을 요약한 것이다.

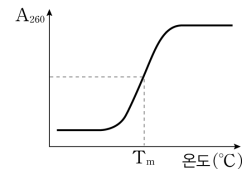
### <실험 과정>

- (가) 분리용(running) 겔 용액을 미리 조립한 유리판 사이에 부어 겔을 굳힌다.
- (나) 스테킹(stack) 겔 용액을 유리판 사이의 공간에 붓고 콤(comb)을 설치한다.
- (다) 스테킹 겔이 굳는 동안 SDS 겔-로딩 완충용액에 들어 있는 시료를 100℃에서 수 분간 가열한다.
- (라) 스테킹 겔이 굳으면 콤을 제거한 후 전기영동 장치에 장착하고 장치의 위와 아래 완충용액통에 완충용액을 붓는다.
- (마) 겔 홈에 시료를 넣은 다음 전기영동을 수행한다.

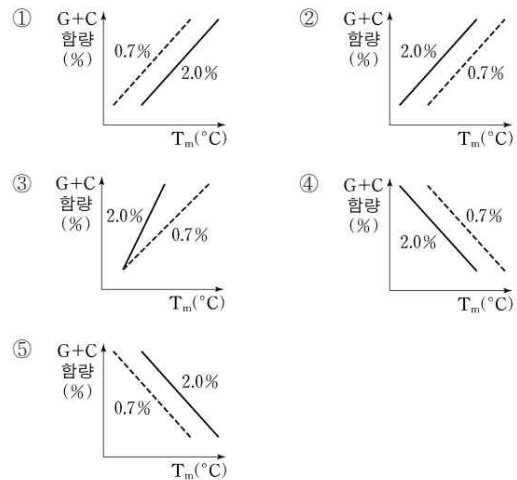
위 실험 과정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① SDS는 단백질에 결합하여 원래의 전하에 관계없이 음전하를 띠게 한다.
- ② 스테킹 겔은 모든 단백질 시료가 같은 지점에서 출발할 수 있도록 한다.
- ③ 시료를 100℃에서 수 분간 가열하는 것은 단백질을 변성시키기 위한 것이다.
- ④ 분리하고자 하는 단백질의 크기가 클수록 분리용 겔의 아크릴아미드 농도를 높여 준다.
- ⑤ SDS 겔-로딩 완충용액에 들어 있는 환원제인 머캅토에탄올은 단백질들 간의 이황화결합을 절단한다.

03. 그림은 온도에 따른 선형 이중가닥 DNA의 변성 정도를 흡광도( $A_{260}$ )로 나타낸 것이다.  $T_m$ 은 이중가닥 DNA의 50%가 단일가닥으로 변성되는 온도이다.



NaCl 농도가 0.7%와 2.0%인 수용액(pH 7.0) 각각에서, 다양한 G+C 함량을 가진 선형 이중가닥 DNA의  $T_m$ 을 측정한 결과로 가장 적절한 것은? (단, 실험에 이용한 DNA의 길이는 모두 같다.)



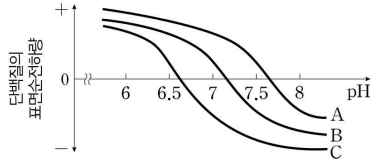
04. 지질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 트리글리세리드(triglyceride)는 양친매성 물질이다.
- ② 인지질(phospholipid)은 인산(phosphate)과 글리세롤(glycerol) 간에 인산이에스테르 결합(phosphodiester bond)이 되어 있는 세포막 구성요소이다.
- ③ 척추동물의 경우, 각종 스테로이드(steroid)의 전구체는 콜레스테롤(cholesterol)이다.
- ④ 국소 조절자(local regulator)로 작용하는 프로스타글란딘(prostaglandin)은 아라키돈산(arachidonic acid) 유도체이다.
- ⑤ 시각세포의 색소로 작용하는 레티날(retinal)은 비타민 A 유도체이다.

05. 다음은 이온교환 컬럼 크로마토그래피를 사용하여 단백질 A~C를 분리하는 실험이다.

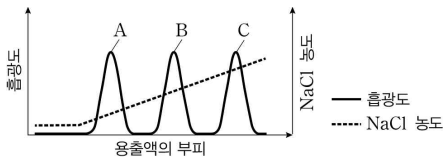
<자료>

- 표면순양전하를 띤 단백질은 음전하를 띤 양이온교환수지에 결합하고, 표면순음전하를 띤 단백질은 양전하를 띤 음이온 교환수지에 결합한다.
- 그림은 pH에 따른 A~C의 표면순전하량을 나타낸 것이다.



<실험>

- (가) 완충용액(pH 8.0)으로 ① 이온교환수지 컬럼을 평형화시킨다.
- (나) (가)의 컬럼에 A~C가 들어 있는 완충용액(pH 8.0)을 주입한 후, 완충용액(pH 8.0)으로 컬럼을 씻어 낸다.
- (다) 완충용액(pH 8.0) 내 NaCl 농도를 증가시키면서 컬럼 내 단백질을 용출한다.
- (라) 분광기를 이용하여 용출액 속의 A~C를 검출한 결과는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

ㄱ. ①은 양이온교환수지이다.

ㄴ. pH 7.5인 완충용액에서  $\frac{B \text{의 표면순전하량}}{C \text{의 표면순전하량}} < 1$ 이다.

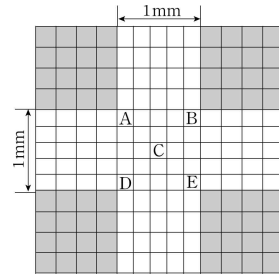
ㄷ. (가)~(다)에서 완충용액(pH 8.0) 대신에 완충용액(pH 7.0)을 사용하면, (나)에서 C는 이온교환수지에 결합하지 않는다.

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

06. 다음은 사람의 혈액 내에 있는 적혈구 수를 측정하는 실험이다.

<실험 과정>

- (가) 혈액을 희석하여 시료를 준비한다.
- (나) 혈구계수기(hemocytometer)에 커버글라스를 덮는다.
- (다) 혈구계수기와 커버글라스 사이에 시료를 주입한다.
- (라) 현미경을 사용하여 A, B, C, D, E 사각형 안의 각각의 적혈구 수를 센다.



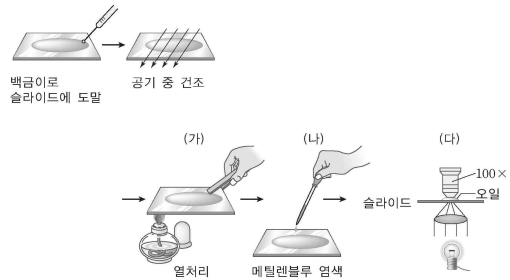
<실험 결과>

사각형	적혈구 수
A	4
B	6
C	5
D	7
E	3

시료 1 mL에 있는 적혈구 수로 가장 적절한 것은? (단, 혈구계수기와 커버글라스 사이의 간격은 0.1 mm이다.)

- ①  $1.25 \times 10^5$ 개      ②  $6.25 \times 10^5$ 개      ③  $1.25 \times 10^6$ 개  
 ④  $2.50 \times 10^6$ 개      ⑤  $6.25 \times 10^6$ 개

07. 그림은 세균을 염색하여 광학현미경으로 관찰하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

ㄱ. (가)에서 세균의 단백질은 열에 의해 변성되어 슬라이드 표면에 고정된다.

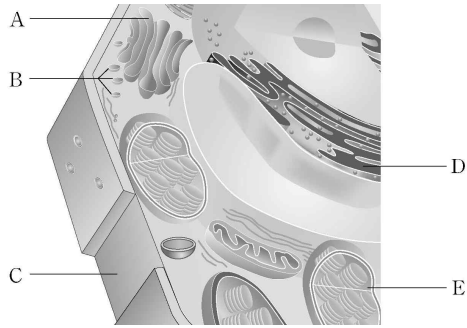
ㄴ. (나)의 메틸렌블루는 세포 안의 양전하를 띤 단백질을 염색한다.

ㄷ. (다)에서 해상도를 높이기 위해 오일 (immersion oil)을 사용한다.

ㄹ. 현미경의 해상도는 청색 가시광선보다 적색 가시광선을 사용하면 더 높다.

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

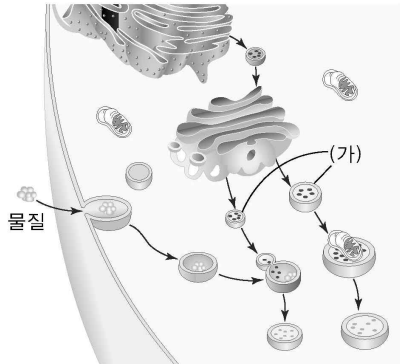
08. 다음은 식물세포의 모식도이다.



세포벽 및 세포벽 구성 성분에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 세포분열 시 세포벽 합성은 세포판의 형성과 함께 시작된다.
- ② 세포벽 단백질의 당화작용(glycosylation)은 A와 D에서 일어난다.
- ③ B의 이동에 미세소관(microtubule)이 필요하다.
- ④ 셀룰로오스는 C에서 합성된다.
- ⑤ 펙틴은 E에서 합성된다.

09. 다음은 내포작용(endocytosis)으로 들어온 물질이나 손상된 세포소기관이 (가)에 의해 분해되는 과정이다.



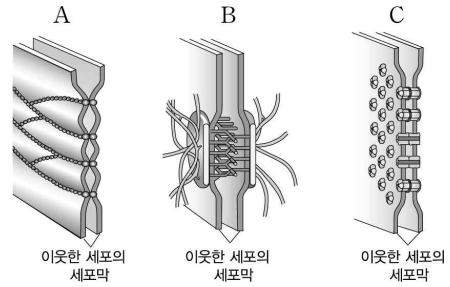
(가)에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 소포체와 골지체에서 생성되며 지질 이중층으로 둘러싸여 있다.
- ㄴ. 가수분해효소의 일부가 결핍되면 간 계통의 질병을 유발할 수 있다.
- ㄷ. 가수분해효소는 염기성 상태에서 세포소기관이나 외부물질을 분해한다.

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

10. 그림은 동물세포에서 발견되는 세 종류의 세포연접(A~C)을 나타낸 것이다.



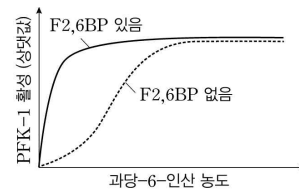
A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. A는 장 상피층을 경계로 서로 다른 화학적 환경을 유지하는 데 필요하다.
- ㄴ. B는 심장 근육조직에 잘 발달되어 있다.
- ㄷ. C는 심장 근육세포 간에 전기신호가 전파되는 데 중요하다.

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

11. 그림은 과당-2,6-이인산(F2,6BP)이 있을 때와 없을 때, 과당-6-인산의 농도에 따른 인산과당인산화효소-1(PFK-1)의 활성을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. F2,6BP는 해당과정을 억제한다.
- ㄴ. ATP는 PFK-1의 활성을 억제한다.
- ㄷ. PFK-1은 다른자리입체성효소(allosteric enzyme)이다.

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

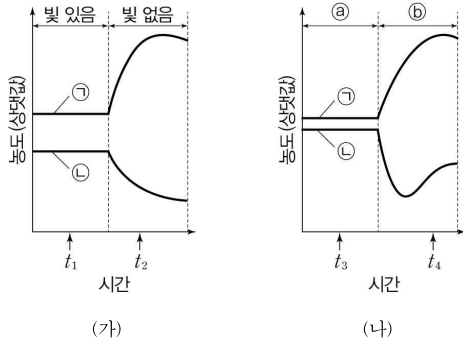
12. 세포호흡(cellular respiration)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 무산소 호흡(anaerobic respiration)에서 생성되는 ATP의 대부분은 발효와 마찬가지로 화학삼투적 인산화에 의해 생성된다.
- ② 해당과정을 통해 한 분자의 포도당이 분해되어 3분자의 피루브산이 형성된다.
- ③ 숙신산 탈수소효소(succinate dehydrogenase)는 미토콘드리아 기질에 존재한다.
- ④ 전자전달계의 전자 운반체는 환원력이 낮은 것이 높은 것으로 전자를 전달한다.
- ⑤ 갈색지방조직의 미토콘드리아는 짝폴립단백질(uncoupling protein)로 인해 여타의 조직보다 열 발생량이 많다.

13. 발효(fermentation)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 발효는 피루브산이나 아세트알데히드의 환원을 통해 NAD<sup>+</sup>가 재생되는 반응이다.
- ② 해당과정은 세포질에서 일어난다.
- ③ NAD<sup>+</sup>는 해당과정에서 산화제의 역할을 수행한다.
- ④ 적혈구에서는 젖산 발효(lactate fermentation)가 일어난다.
- ⑤ 효모(yeast)는 절대 혐기성 생물(obligate anaerobe)이다.

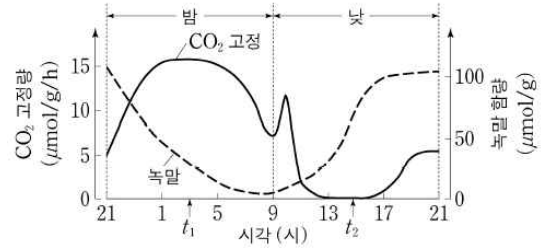
14. 그림은 광합성이 일어나고 있는 어떤 녹조류에서 시간에 따른 물질 ㉠과 ㉡의 농도를 나타낸 것이다. (가)는 빛 조건을 변화시켰을 때, (나)는 CO<sub>2</sub> 농도를 변화시켰을 때 시간에 따른 ㉠과 ㉡의 농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 3-인산글리세르산(3PG)과 리불로오스-1,5-이인산(RuBP) 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 0.003% CO<sub>2</sub>와 1% CO<sub>2</sub> 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 캘빈회로에서 ㉠이 1,3-이인산글리세르산(1,3BPG)으로 전환될 때 ATP가 소모된다.
- ② ㉡은 RuBP이다.
- ③ a는 0.003% CO<sub>2</sub>이다.
- ④ 스트로마의 pH는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 높다.
- ⑤ 글리세르알데히드-3-인산(G3P)의 농도는  $t_3$ 일 때가  $t_4$ 일 때보다 높다.

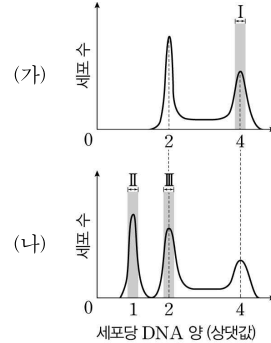
15. 그림은 24시간 동안 어떤 식물의 잎에서 CO<sub>2</sub> 고정량과 녹말 함량을 조사한 결과를 나타낸 것이다. 이 식물은 C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, CAM 식물 중 하나이다.



이 식물에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① C<sub>4</sub> 식물이다.
- ②  $t_1$ 에서 CO<sub>2</sub>가 고정된 말산은 염록체에 저장된다.
- ③ 기공은  $t_2$ 에서  $t_1$ 에서보다 많이 열려 있다.
- ④ 캘빈회로 반응은  $t_2$ 에서  $t_1$ 에서보다 활발하게 일어난다.
- ⑤ 공기 중의 CO<sub>2</sub>를 최초로 고정하는 효소는 O<sub>2</sub>도 기질로 사용한다.

16. 그림 (가)는 쥐의 체세포를 배양하여 얻은 세포 집단을, (나)는 쥐의 정소에서 분리한 세포 집단을 형광유세포분석기를 이용하여 세포당 DNA 양에 따른 세포의 수를 측정한 결과를 나타낸 것이다.



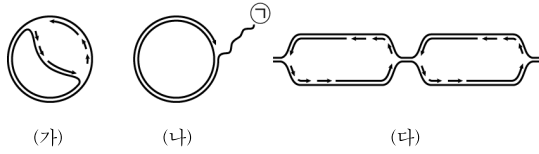
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 구간 I에는 세포 주기 중 간기에 해당하는 세포가 있다.
- ㄴ. 구간 II의 세포는 레이디히(Leydig) 세포와 핵상이 같다.
- ㄷ. 구간 III에는 4분염색체(tetrad)를 갖는 세포가 있다.

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

17. 그림 (가), (나), (다)는 사람의 염색체 복제, 대장균의 염색체 복제, 대장균의 접합 시 관찰되는 F인자의 복제를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠은 5' 말단과 3' 말단 중 하나이다.



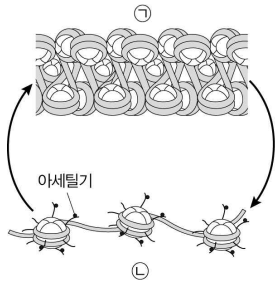
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**|보기|**

- ㄱ. (가)에서 RNA 프라이머는 DNA 중합효소 I에 의해 제거된다.  
 ㄴ. 복제분기점의 진행 속도는 (가)에서가 (다)에서보다 빠르다.  
 ㄷ. (나)에서 ㉠은 3' 말단이다.

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

18. 그림은 염색질 구조의 변화를 나타낸 것이다. ㉠은 응축되어 있는 염색질을, ㉡은 풀어 있는 염색질을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 히스톤 H1은 히스톤 8량체의 구성 단백질 중 하나이다.  
 ② 히스톤의 아세틸화는 히스톤의 양전하를 감소시킨다.  
 ③ ㉠은 10 nm 염색질 섬유이다.  
 ④ ㉡에서 ㉠으로 변화하면 전사가 활성화된다.  
 ⑤ ㉡에서 히스톤의 아세틸화는 티로신(tyrosine) 잔기에서 일어난다.

19. 어떤 식물에서 특정 호르몬의 합성이 크게 감소된 2종류의 돌연변이체를 발견하였으며, 이들을 분석한 결과 다음과 같은 사실을 확인하였다.

- 두 돌연변이체는 완전우성 대립유전자인 A와 B에 각각 돌연변이가 일어난 결과이다.
- 돌연변이에 의해 생긴 열성 대립유전자 a와 b는 호르몬 합성의 기능을 상실한 단백질을 암호화한다.
- a는 단백질 암호화 부위에 있는 뉴클레오타이드 하나가 결실되었다.
- b는 단백질 암호화 부위에 있는 뉴클레오타이드 하나가 다른 뉴클레오타이드로 치환되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**|보기|**

- ㄱ. a와 b의 1차 전사체(primary transcript)는 A와 B의 1차 전사체에 비해 길이가 훨씬 짧을 수 있다.  
 ㄴ. b에서 암호화되는 단백질은 B에서 암호화되는 단백질에 비해 작은 분자량을 갖는 경우가 있다.  
 ㄷ. a에서 결실이 일어난 부위가 번역개시부위에 가까울수록 a와 A에서 암호화되는 단백질 사이의 아미노산 서열 유사성은 더 낮아질 수 있다.  
 ㄹ. a 돌연변이체와 b 돌연변이체를 교배하여 얻은 F<sub>1</sub> 세대에서 호르몬을 정상적으로 합성하는 식물체를 발견할 수 있다.

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

20. 척추동물 중추신경계(central nervous system)의 신경교세포(neuroglia cell)에 해당하는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**|보기|**

- ㄱ. 성상세포(astrocyte)  
 ㄴ. 슈반세포(Schwann cell)  
 ㄷ. 미세신경교세포(microglial cell)  
 ㄹ. 희소돌기아교세포(oligodendrocyte)

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

21. 칼시토닌, 파라토르몬, 비타민 D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—|보기|—

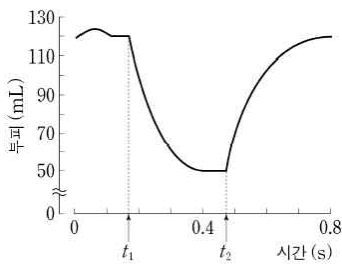
- ㄱ. 칼시토닌은 갑상선에서 분비되며 신장에서 칼슘의 배출을 증가시킨다.
- ㄴ. 칼시토닌은 조골세포(osteoblast)의 활성을 증진시킨다.
- ㄷ. 파라토르몬은 조골세포(osteoblast)의 활성을 억제하며, 비타민 D의 활성화에 관여한다.

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

22. 표는 심장 주기 동안 I~IV에서 최대 수축기 압력과 최소 이완기 압력을, 그림은 심장 주기 동안 시간에 따른 좌심실 부피 변화를 나타낸 것이다. I~IV는 각각 대동맥, 폐동맥, 좌심실, 우심실 중 하나이다.

구분	최대 수축기 압력	최소 이완기 압력
I	25	10
II	120	0
III	25	0
IV	120	80

(단위: mmHg)



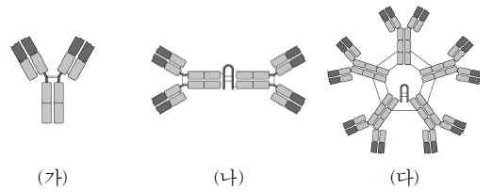
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 평균동맥압(mean arterial pressure)은 심장 주기 동안 수축기와 이완기의 시간을 반영한 대동맥 압력의 평균값이다.)

—|보기|—

- ㄱ. I은 폐동맥이다.
- ㄴ. 평균동맥압은 100mmHg이다.
- ㄷ. 대동맥의 압력은  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 높다.

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

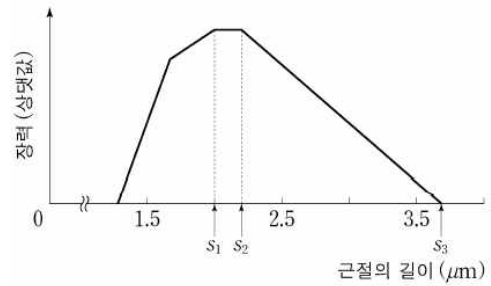
23. 그림 (가)~(다)는 사람의 면역글로불린 IgA, IgG, IgM을 순서없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① (가)는 태반을 통해 태아에게 전달된다.
- ② 1차 면역반응에서 항원에 대하여 최초로 생성되는 항체는 (나)이다.
- ③ (가)와 (나)의 중쇄 불변 부위의 아미노산 서열은 동일하다.
- ④ 보체를 활성화시키는 능력은 (나)가 (다)보다 크다.
- ⑤ (가)~(다) 중 혈장 농도가 가장 높은 것은 (나)이다.

24. 그림은 어떤 동물의 골격근에서 근절의 길이에 따른 장력을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—|보기|—

- ㄱ. A대의 길이 / I대의 길이는  $s_1$ 에서가  $s_2$ 에서보다 크다.
- ㄴ. 액틴 필라멘트에 작용하는 미오신 교차다리(cross-bridge)의 수는  $s_3$ 에서가  $s_2$ 에서보다 많다.
- ㄷ. 골격근 세포에서 칼슘( $Ca^{2+}$ )과 칼모듈린(calmodulin)의 결합은 골격근 수축에 필수적이다.

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

25. 동물의 발생과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—|보기|—

- ㄱ. 신경관(neural tube)은 척삭에서 나온 신호에 의해 척삭 바로 위에 있는 외배엽으로부터 형성된다.
- ㄴ. 낭배형성과정에서 포배의 세포는 안쪽에서 바깥쪽으로 이동하여 3종류의 배엽층을 형성한다.
- ㄷ. 척추동물에서 골격과 근육은 중배엽에서 분화되며, 순환계와 생식계는 내배엽에서 분화된다.

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

정답

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