

3.

① 세포막의 성분 중 탄수화물은 세포막의 바깥쪽에 위치한다.

4.

② 내재성(막관통) 단백질은 유동성을 가진 세포막에 박혀 있기 때문에 세포막을 따라 수평 이동할 수 있다.

5.

③ 백혈구가 엔도시토시스를 통해 소낭(vesicle)을 형성하게 되면 백혈구의 세포막과 소낭 막의 위상이 서로 반대가 된다. 즉, 백혈구 세포막의 바깥쪽 층이 엔도시토시스 후 소낭 막의 안쪽 층이 된다.

6.

ㄱ. 세포막의 주성분은 인지질이다. 다만 식물의 엽록체의 틸라코이드 내막의 경우에는 당지질이 주성분이다. 틸라코이드 내막에는 당지질이 70~80%를 차지한다.  
ㄴ. 세포막에 채널, 캐리어 단백질이 얼마나 존재하느냐에 따라 세포막에 대한 물질의 투과성이 달라질 수 있다.

1) 콜레스테롤

ㄷ. \* 세포막의 유동성을 유지  $\left\{ \begin{array}{l} \text{온도 상승 시: 막의 해리를 막음} \\ \text{온도 하강 시: 막의 응고를 막음} \end{array} \right.$

ㄹ. 능동 수송을 담당하는 막 단백질은 표재성 단백질이 아니라 막을 관통하는 내재성 단백질이다.

11.

④ 기체가 세포막을 단순확산으로 통과하기 위해서는 먼저 세포 외액에 녹아야 한다. 세포 외액 환경에서 용해도가 높아 많이 녹는 가스가 막을 통과하는 이동 속도가 더 빠르다.

12.

① 지용성 물질은 막 단백질의 도움 없이 스스로 단순확산을 통해 막을 통과할 수 있다.

② P-type pump의 경우 ATP가 분해되면 Pi를 단백질에 붙여 단백질 구조를 변화시킴으로써 다양한 이온을 수송할 수 있다.

15.

산소, 이산화탄소 같은 소수성 분자들은 단순 확산을 통해 세포막을 통과할 수 있다. 물은 소수성 분자만큼 자유롭지는 않지만 삼투를 통해 일부가 세포막을 통과할 수 있다. 물의 경우 아쿠아포린이라는 내재성 단백질을 통한 촉진 확산으로 세포막을 더 빠르게 이동할 수 있다. 수소 이온은 확산을 통해 세포막을 거의 통과하지 못한다.

16.

ㄱ. 지질에 잘 녹을수록 확산을 통해 인지질막을 잘 통과할 수 있다.

ㄴ. 온도가 증가할수록 인지질막의 유동성이 증가하기 때문에 인지질 막을 투과하는 물질의 이동 속도 역시 증가한다.

ㄷ. CO<sub>2</sub>는 H<sup>+</sup>보다 크지만 H<sup>+</sup>보다 인지질막을 더 잘 통과한다.

ㄹ. 산소 분압과 막 투과성은 관련이 없다.

17.

③ 능동 수송을 하기 위해서는 능동 수송을 매개하는 운반 단백질이 반드시 필요하다.

19.

단순 확산을 설명하는 Fick's law(픽의 법칙)에 따르면 확산 속도는 세포막의 면적과 세포막의 두께, 세포막 사이에서 물질의 농도 차이에 비례한다. 물질이 지방(지질)에 용해가 잘 될수록 확산 속도는 빠르다.

픽의 법칙(Fick's law):  $V = D \cdot A \cdot \frac{\Delta C}{L}$  (D: 확산 계수, A: 면적, L: 두께, ΔC: 농도차)

24.

ㄱ. GLUT는 uniporter이다. 따라서 촉진 확산이다.

26.

④ 능동 수송을 매개하는 단백질들은 용질을 세포막을 기준으로 특정 방향으로만 수송(비가역적)한다.

30.

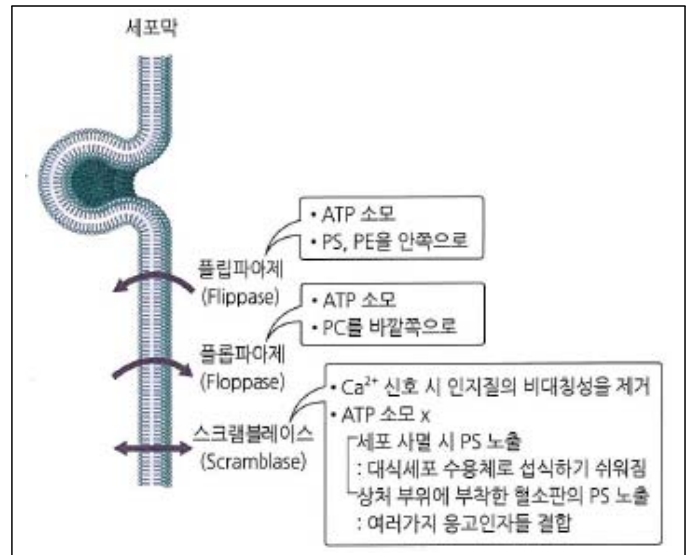
엽록체와 미토콘드리아는 막성계(내막계)에 속하지 않는다.

31.

ㄷ. 식물 호르몬인 옥신에 의해 세포벽의 pH가 낮아지면 expansin 이라는 단백질이 활성화되어 세포벽을 느슨하게 만들어 세포가 신장될 수 있게 한다.

ㄹ. 많은 물질의 수송이  $H^+$ 의 농도 기울기를 이용한 2차 능동 수송으로 이루어진다.

32.33.



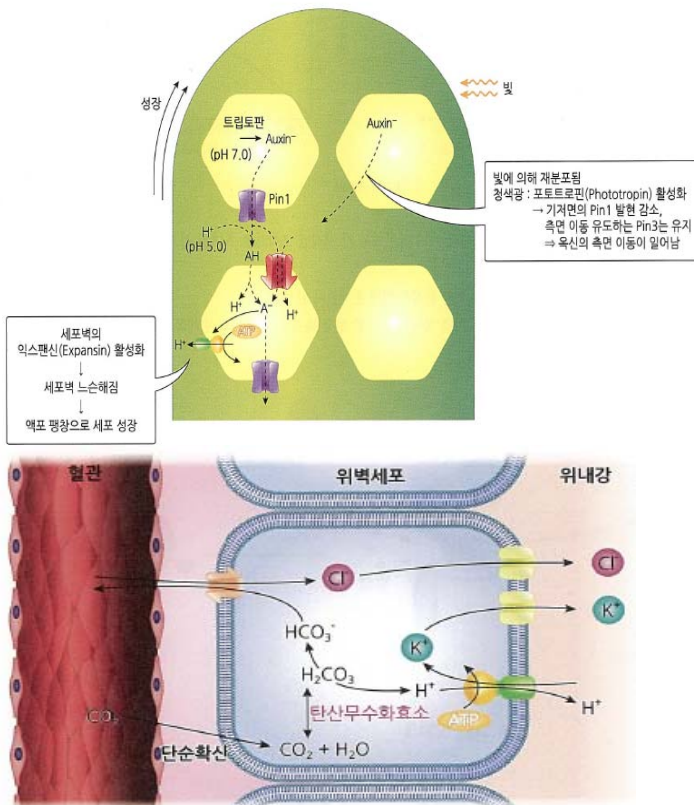
33.

ㄴ. 일부 막단백질은 세포 내의 세포 골격과 연결되어 있어 유동성이 제한되어 있다.

ㄹ. 포스파티딜콜린과 스핑고마이엘린은 세포막의 바깥쪽 층에 주로 존재하고 포스파티딜에탄올아민과 포스파티딜세린과 포스파티딜이노시톨은 세포막 안쪽 층에 주로 존재한다.

35.

- ① voltage-gated ion channel은 수동 수송의 예이다.
- ② 신경 세포막의 휴지막 전위를 생성하고 유지하는 것은 신경 세포막에 존재하는  $Na^+/K^+$  pump와  $Na^+$  leak channel과  $K^+$  leak channel의 활동 때문이다. voltage-gated ion channel은 탈분극 및 재분극에 관여한다.
- ③ channel은 수동 수송의 예로서 농도 기울기를 따라 이온을 이동시킨다.
- ④ 신경 전달 물질에 의해 개폐가 조절되는 것은 ligand-gated ion channel이다.
- ⑤ 전압 의존성 이온 통로는 특이 이온만을 특이적으로 투과시킨다.



36.

- ㄴ. receptor-mediated endocytosis에는 clathrin 단백질이 작용하여 소낭(coated vesicle)을 만들어준다.
- ㄷ. 많은 receptor-mediated endocytosis 경우 리간드가 수용체로부터 분리된 후 남은 수용체는 다시 세포막으로 회수되어 재활용한다.

37.

## ① 동형이합 수용체(Homodimeric receptor)

- 코르티솔, 에스트로겐 등의 지용성 분자들
  - 세포막을 단순확산 해서 통과한 뒤 세포질에 있던 수용체와 결합함
  - 리간드와 결합한 수용체가 핵으로 이동해서 역반복 서열로 이루어진 조절 서열에 붙어 유전자들의 전사를 조절함

## ② 이형이합 수용체(Heterodimeric receptor)

- 비타민 D<sub>3</sub>, 티록신, 레티노산 등의 지용성 분자들
  - RXR(Common nuclear receptor monomer)과 특이 수용체의 이량체로 구성된 이형이합 수용체가 정반복 서열로 이루어진 조절 서열에 항상 붙어 있음
    - └ 리간드 없음 : 유전자의 전사를 억제
    - └ 리간드 결합 : 유전자의 전사를 촉진

7.

③ 그람 양성균을 전자 현미경으로 관찰할 때 나타나는 세포막이 안쪽으로 접혀 들어간 구조물로, 막의 화학적 조성은 세포막과 거의 차이가 없다. DNA 복제 시 복제된 DNA의 분리에 관여한다.

9. 내생포자

- 일부 그람 양성균은 영양 물질이 부족해 성장을 멈추면, 열, 자외선, 감마선, 화학 살균제, 건조 등 다양한 불리한 환경에서도 견딜 수 있도록 내생포자를 형성함
  - $Ca^{2+}$ 와 결합된 디피콜린산(Dipicolinic acid)이 건조 중량의 약 15%를 차지함
  - 여러 단백질들이 발현되어 핵산을 안정화함
  - 피질이 삼투 현상으로 세포질의 물을 제거해 열, 방사선 등에 내성을 가짐
  - 포자 외피는 여러 개의 단백질 층으로 되어 있어 독성물질이 못 들어오게 함
- 중심부에 리보솜, 핵양체 등이 있으나 물질대사는 거의 일어나지 않음
  - 내생포자에 고온 처리 시 휴면 상태에서 깨어남
  - 포자가 부풀어 올라 포자 외피를 파괴하고 발아한 후 세균 형태로 다시 자람

13.

④ 카탈라아제, 과산화수소를 가지고 있는 세포 소기관은 퍼옥시좀 이다.

20.

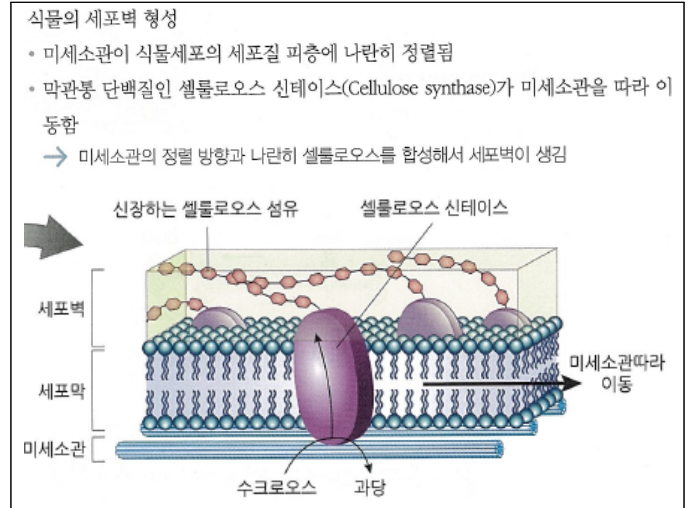
- ② 히스톤 단백질은 5 종류(H1, H2A, H2B, H3, H4) 이다.
- ③ 히스톤은 염기성 단백질이다.
- ④ 핵 속에 존재하는 단백질 중 히스톤을 제외한 모든 단백질을 통칭하여 비히스톤 단백질이라 한다. 비히스톤 단백질에는 DNA 중합효소, RNA 중합효소, 핵막 단백질 등이 있다. 같은 종에 있어도 세포의 종류에 따라 구성이 다양하다.

25.

- 식물의 종자 발아 시 관찰됨 → 올레오솜 근처에 위치
  - 올레오솜에서 이동한 지방산을 글리옥실산 회로(Glyoxylate cycle)를 통해 당으로 전환
  - 잎이 생겨 광합성으로 직접 포도당을 만들기 전까지 당을 공급함
  - 식물이 광합성을 하면 글리옥시솜은 퍼옥시솜으로 바뀌어 엽록체 근처로 이동함

32.

① cellulose는 세포막에서 합성하고, hemicellulose와 pectin은 골지체에서 합성 후 밖으로 분비한다.

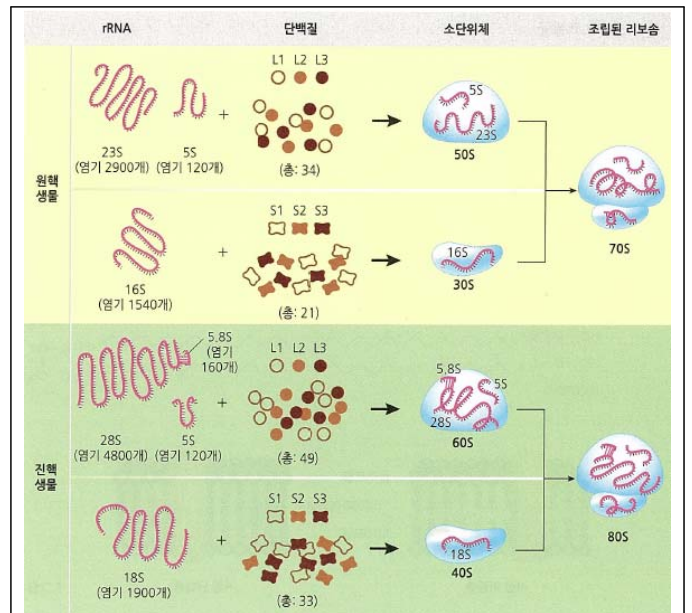


③ 골지체에는 Galactosyl transferase가 존재하여 단백질 또는 당에 galactose를 붙여준다.

37.

③ 엽록체는 선형의 DNA를 가지고 있다.

45.



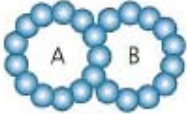
49. 단백질의 번역 후 변형 과정 중 RER에서 일어나는 것

1. 신호 서열 절단
2. 아스파라긴에 당 결합(돌리콜에 먼저 붙이고 옮김, N-linked oligosaccharide)
3. 이황화 결합

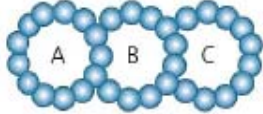
55.

- ③ 미세소관은 튜불린으로 이루어진 관상의 단백질이다.
- ④ 중간 섬유의 일종인 라민은 핵막을 지지하여 핵 구조를 안정화한다.

56.



이중립(섬모, 편모)



삼중립(기저체, 중심립)

- 섬모, 편모 : 9+2
- 기저체, 중심립 : 9+0

57.

- ③ 중간 섬유는 일반적으로 세포 간의 강한 연결을 통해 구조적으로 안정한 상태를 유지하며, 피부 세포의 중간 섬유가 파괴되면 물집이 생기기도 한다.

60.

**간극연접**

- 콘넥손(Connexon) 채널 : 6개의 콘넥신(Connexin) 단백질들로 이루어짐
  - 두 세포에 박힌 채널끼리 서로 연결되어 세포질 성분 중 1 kDa 이하의 작은 분자나 이온들을 교환할 수 있음
  - 세포질 내에  $H^+$ ,  $Ca^{2+}$  농도가 높아지거나 채널이 인산화 되면 닫힐 수 있음
- 많은 동물세포들에 발달함
  - 심장근, 평활근 : 세포들 사이에 활동 전위를 빠르게 전도
  - 각막, 뼈세포 : 혈관이 닿지 않는 곳에서 세포들 사이에 양분 교환

63.

- ② 남조류는 남세균을 의미한다. 남세균은 진정 세균으로 원핵 생물이다.
- ⑤ 원핵생물의 DNA는 G1기에는 원형으로 한 개만 존재하지만 S기에 DNA를 복제하게 되면 G2기부터 분열이 끝날 때까지 2개의 DNA를 가지게 된다.

65.

NADPH 획득 [ 여러 동화 과정에서 물질 환원 시 보조인자로 필요함  
시토크롬 P-450, 글루타티온(Glutathione) 등이 해독 과정을 할 때 필요함 ]

**\* 글루타티온(Glutathione)**

- '글루탐산-시스테인-글리신'으로 이루어진 분자
- $H_2O_2$  등의 해독에 관여

**\* 6-인산 글루코스 디하이드로제네이스 결핍증**

- 이 효소가 결핍된 사람들은 적혈구를 비롯한 여러 세포들에서 NADPH 합성이 줄어들
  - $H_2O_2$  등의 해독이 안 됨
  - 활성 산소들이 단백질, DNA 등을 산화하고 적혈구 세포막을 파괴해 빈혈을 일으킴
- 말라리아 기생충(열원충, *Plasmodium falciparum*)은 산화적 스트레스에 매우 민감함
  - 기생충이 6-인산 글루코스 디하이드로제네이스가 결핍된 사람들에 감염할 경우, 적혈구에 생긴 활성 산소 때문에 죽게 됨
  - 이 사람들은 말라리아에 대한 저항성을 갖기 때문에, 말라리아 유행 지역에서 자연 선택을 받음

66.

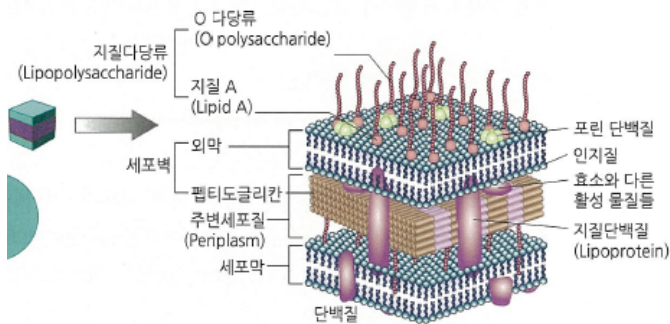
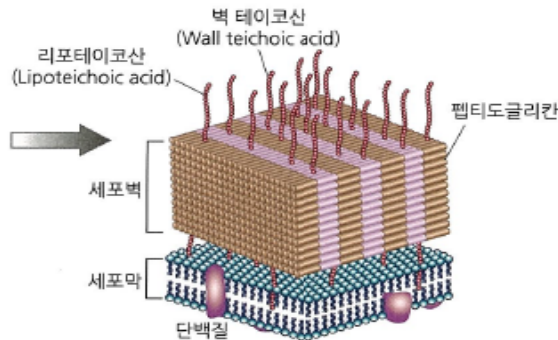
현미경의 배율이 높아질수록 관찰되는 넓이는 제공만큼 감소한다. 따라서 배율이 2배 증가하면 관찰되는 넓이는 1/4이 된다.

67.

- ② 아미노 당이 중합되어 형성된 다당류는 세균 및 고세균의 세포벽을 구성한다.
- ④ 페니실린은 그람 양성균에만 효과가 있고, 그람 음성균에는 효과가 없다. 암피실린은 그람 양성균과 음성균 모두에 효과가 있다.

**\* 그람 염색법 - 진정세균 분류법**

3. 크리스탈 바이올렛을 처리한 후 물로 씻어냄(염기성 시약, 세포벽 속으로 침투해 보라색 염색)
4. 요오드 용액(KI - I<sub>2</sub>)을 처리한 후 물로 씻어냄(요오드와 크리스탈 바이올렛이 결합해 결정 형성)
5. 에탄올 또는 아세톤을 처리한 후 물로 씻어냄(세포벽이 탈수되어 그물 구조의 구멍을 수축시킴)  
- 그람 양성균의 세포벽은 두꺼워 크리스탈 바이올렛 결정이 남아 있지만, 그람 음성균의 세포벽은 얇아 빠져나감
6. 사프란린 또는 푸신을 처리한 후 물로 씻어냄(염기성 시약, 대조 염색으로 그람 음성균이 뚜렷이 보이도록 붉은 색 염색)



|                     | 그람 양성균                   | 그람 음성균                  |
|---------------------|--------------------------|-------------------------|
| 세포벽                 | 두꺼운 세포벽                  | 얇은 세포벽 + 외막             |
| 염색                  | 크리스탈 바이올렛                | 사프란린                    |
| 테이코산(Teichoic acid) | O                        | X                       |
| 독소                  | 외독소                      | 외독소 + 내독소               |
| 페니실린 감수성            | O                        | X                       |
| 대표 세균               | <i>Bacillus subtilis</i> | <i>Escherichia coli</i> |

(i) 진정세균

- 펩티도글리칸 - N-아세틸글루코사민 + N-아세틸티람산 :  $\beta(1 \rightarrow 4)$  결합으로 연결  
선형의 다당류들 사이에 아미노산들이 교차 결합을 형성

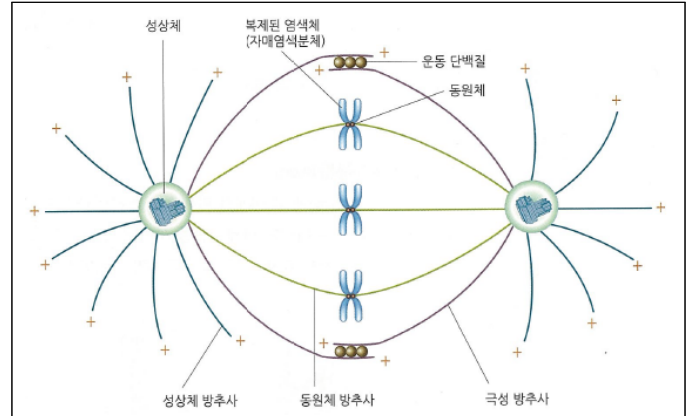
(ii) 고세균

- 슈도펩티도글리칸 - N-아세틸글루코사민 + N-아세틸탈로사미뉴론산 :  $\beta(1 \rightarrow 3)$  결합으로 연결  
선형의 다당류들 사이에 진정세균과 다른 아미노산들이 교차 결합을 형성

→ 리소자임, 페니실린 등 진정세균 저해제들에 내성이 있음

69.

- ㄴ. 세포 분열시 염색체에 결합하여 염색체를 끌고 오는 것은 미세소관의 (+) 말단이다.



Phragmoalast는 식물 세포가 세포 분열 시 세포판을 형성할 때 관찰되는 구조로서, 미세소관의 (+) 말단 끝에 소낭들이 붙어 이동하며 뭉쳐 있는 구조이다.

70.

- ㄴ. Tay-sachs disease의 원인은 스팅고지질(당지질)의 일종인 ganglioside를 분해하는 리소좀의 가수 분해 효소(hexosaminidase A) 결핍이다.
- ㄹ. 식물 세포에서 세포벽을 구성하는 헤미셀룰로오스와 펙틴은 골지체에서 만들어진다. 식물 세포의 골지체를 딕티오솜 이라고 한다.
- ㄷ. 퍼옥시솜은 동물과 식물 세포 모두에 존재한다.

72.

동물 세포의 세포질 분열 시 수축환의 작용, 아메바 운동과 phagocytosis 시 위족 형성 모두 미세섬유가 관여한다. 염색체 이동은 미세소관이 관여한다.

**\* 미세섬유 저해제**

- 라트루쿨린 : 미세섬유 합성 저해제, G-액틴에 결합해 단위체의 농도를 낮춤
- 팔로이딘 : 미세섬유 분해 저해제, 미세섬유에 결합해 G-액틴의 해리를 막음
- 사이토킨 : 미세섬유의 (+) 말단에 결합하면 (+) 말단의 합성, 분해가 모두 일어나지 못함



88.

|    | 저해제                                 | 진정세균 | 진핵생물 |
|----|-------------------------------------|------|------|
| 전사 | 리파마이신(Rifamycin)                    | ○    | ×    |
|    | 액티노마이신 D(Actinomycin D)             | ○    | ○    |
|    | $\alpha$ -아마니틴( $\alpha$ -Amanitin) | ×    | ○    |
| 번역 | 스트렙토마이신(Streptomycin)               | ○    | ×    |
|    | 테트라사이클린(Tetracyclin)                | ○    | ×    |
|    | 클로람페니콜(Chloramphenicol)             | ○    | ×    |
|    | 아니소마이신(Anisomycin)                  | ×    | ○    |
|    | 에리트로마이신(Erythromycin)               | ○    | ×    |
|    | 사이클로헥사마이드(Cycloheximide)            | ×    | ○    |
|    | 퓨로마이신(Puromycin)                    | ○    | ○    |

90.

- ① 미토콘드리아는 호기성 진정 세균의 내부 공생으로 생긴 소기관이기 때문에 미토콘드리아 DNA에는 히스톤 단백질이 없다.
- ② 미토콘드리아의 DNA는 자신의 유전자가 핵으로 대부분 이전되어 있다. 종에 따라서 핵에 이전된 유전자도 다르고 크기가 다양하다.
- ③ 원핵 생물이 유전자의 첫 AUG 코돈에 N-포말메티오닌을 암호화하듯이 미토콘드리아 첫 AUG 코돈에 N-포말 메티오닌을 암호화한다.
- ④ 미토콘드리아는 Universal codon을 따르지 않고 독자적인 codon system을 가진다. 포유동물의 미토콘드리아 DNA에서 AGA는 종결 코돈으로 작용한다.

91.

- ③ 핵으로 가는 단백질은 세포질의 자유 리보솜에 의해 합성된다. 자유 리보솜에 의해 번역된 후 단백질이 가지고 있는 Nuclear Localization Signal(NLS) 신호 서열을 통해 핵 안으로 이동한다.

92.

- ① 진정 세균이 고세균보다 먼저 발생했다.

93.

- ③ 단백질 수식화란 소포체, 골지체에서 일어나는 단백질의 당화 현상을 말한다.
- ④ 진정 세균은 유전체 내에서 유전자의 밀도(전체 유전체 상에 존재하는 유전자의 비율)가 높다.  
= 인트론이 없다.

95.

- ② 진핵생물 편모의 기저체는 9+0 배열 구조를 갖는다.
- ③ 원핵생물의 필라멘트 단위체는 플라젤린이다.
- ⑤ 원핵생물 편모의 운동에는 H<sup>+</sup> 농도 기울기가 필요하다.

96.

- ㄴ. 메틸렌블루는 염기성 시약이므로 세포 내 산성 물질과 반응한다.
- ㄷ. A는 30  $\mu$ m 이다.

97.

- ㄴ. 메탄 생성균은 고세균에 속하고, 고세균은 세포막 지질에 에테르 결합을 가지고 있다.
- ㄷ. 진핵생물인 효모의 리보솜은 80S이고, 고세균의 리보솜은 70S이다. 따라서 B(메탄 생성균)의 리보솜은 C(효모)의 리보솜보다 작다.

99.

③

|     | 미토콘드리아 DNA       | 엽록체 DNA |
|-----|------------------|---------|
| 공통점 | 여러 개 존재 ○ (1개 ×) |         |
| 차이점 | 인트론 ×            | 인트론 ○   |

- ④ 동물 세포의 리보솜 소단위체인 40S 안에는 18S rRNA가 들어있고, 대단위체인 60S 안에는 5S, 5.8S, 28S rRNA가 들어있다.
- ⑤ 퍼옥시좀은 대부분 기존의 퍼옥시좀이 분열해서 생성된다. 일부 퍼옥시좀은 조면 소포체로부터 새로 형성되기도 한다.

100.

- ① tight 밀착 연결은 물과 이온조차 통과시키지 않는 강한 불투과성이 있다.

102.

ㄴ) 위상차 현미경

- 염색 없이 살아 있는 세포의 동적인 과정을 관찰하고 싶을 때 사용
- 시료 내 굴절률과 밀도차 때문에 두 물질의 경계면에서 상쇄 간섭이 일어나 각 물질들의 경계가 뚜렷이 보임

$$d = \frac{0.61\lambda}{n \cdot \sin\theta} \quad (n \cdot \sin\theta : \text{개구수, Numerical aperture})$$

→  $d$  값이 작을수록 분해능이 좋음

(iii) 공초점 현미경

- 형광 물질을 붙인 시료에 레이저빔을 쏘서 여러 초점 평면의 상을 얻은 후, 컴퓨터로 각 초점 평면의 상들을 합쳐 삼차원적으로 재구성함

105.

ㄴ. 미오신과 액틴의 결합

ㄷ. 세포와 ECM의 결합 → integrin

7.

- coenzyme Q(유비퀴논),  $\text{NAD}^+$ , FAD :  $\text{H}^+$ 과 전자 전달
- coenzyme A : acyl(RCO-)기와 고에너지 전달
- cytochrome : 전자 전달

18.92.

- B1(티아민) : 피루브산( $\alpha$ -케토산) 탈수소효소의 조효소,  
 $\text{pyr} \rightarrow \text{acetyl-CoA}$
- B2(리보플라빈) : FAD
- B3(니아신) :  $\text{NAD}^+$
- B5(판토텐산) : coenzyme A
- B6(피리독신) : 글루타민 대사 과정의 아미노기 전달 효소의 조효소
- B7(비오틴) : 보충회로(PEP,  $\text{pyr} \rightarrow \text{OAA}$ , 말산)의 효소인 피루브산 카복실레이스의 조효소
- B9(엽산) : dTTP 합성 과정의 효소인 티미딜산 신테이스의 조효소
- B12(코발라민) : dTTP 합성 과정의 효소인 티미딜산 신테이스의 조효소,  
위에서 분비한 내인성인자와 결합해야 소장에서 흡수 가능  $\rightarrow$  악성 빈혈

33.

전자전달계는 미토콘드리아 내막에 존재하며 시토크롬 단백질을 포함하고 있다. 전자전달계를 거치면서 에너지를 높은 준위에서 낮은 준위로 옮겨주고, 그 과정에서 양성자를 미토콘드리아 기질에서 막사이 공간으로 이동시킨다.

34.

② DNP(uncoupler)에 의해 미토콘드리아 내막의 수소 이온 농도 기울기가 파괴된다. 따라서 화학 삼투 인산화로 ATP를 생성할 수 없고, 오로지 해당 과정과 TCA cycle만으로 ATP를 생성해야 하므로 필요한 양의 ATP를 생성하기 위해 더 많은 포도당을 소비해야 한다. 따라서 체중이 감소한다.

작플림제 처리 결과

- ATP 생성 안 됨
- $\text{O}_2$  소모량 증가
- 열 발생

35.

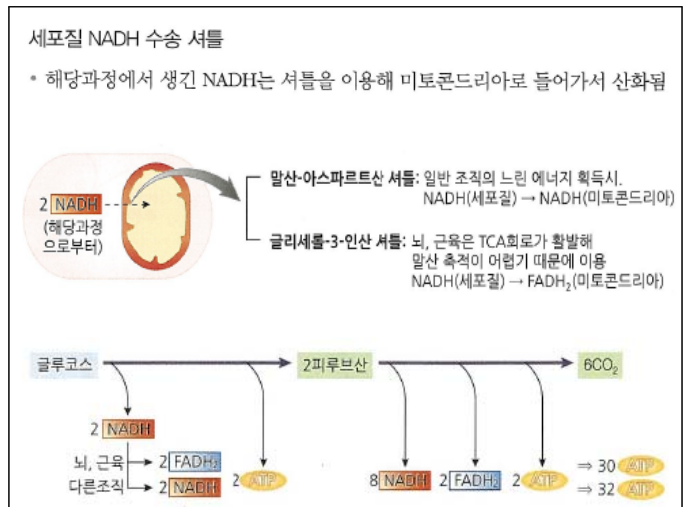
맥아당(엿당)은 포도당 2 분자가 연결된 이당류다. 포도당 1 분자 당 유기 호흡 과정에서 10 분자의 NADH가 생성되므로 맥아당 1 분자는 유기 호흡 과정에서 총 20 분자의 NADH를 생성한다.

- 해당(2), 아세틸-CoA 생성( $2 \times 1$ ), TCA 회로( $2 \times 3$ )

36.

$$38 - 2(\text{해당}) - 2(\text{TCA}) = 34$$

39.93.



40.

- ① 갓 태어난 포유동물의 새끼나 동면하는 동물들은 목덜미에 갈색 지방 조직을 가지고 있다.
- ② 미토콘드리아가 많이 존재하여 시토크롬의 농도가 높다.  
 $\rightarrow$  시토크롬 내 철 이온  $\rightarrow$  갈색
- ③ 특별한 구멍 = 미토콘드리아 내막의 thermogenin  
 $\rightarrow$  uncoupler의 일종

55.

- ① 일산화탄소는 전자전달계에서 산소로 전자가 전달되는 것을 저해한다. 따라서 전자 전달 효소들은 전자를 받았으나 전자를 주지 못하기 때문에 환원된 상태로 존재한다.
- ② 전자전달계가 저해 받았기 때문에 ATP의 합성이 줄고 ADP의 양은 늘어난다.
- ③ 전자전달계가 저해 받았기 때문에 기질에서 막 사이 공간으로 양성자 펌핑이 일어나지 않아 기질의  $[H^+]$ 가 증가하게 된다.
- ④ 전자전달계가 저해 받았기 때문에 화학 삼투 인산화로 ATP를 생성할 수 없게 되어 해당 과정만으로 ATP를 생성해야 하기 때문에 필요한 양의 ATP를 생성하기 위해서는 해당 과정이 증가하게 된다.

57.

complex I과 II는 전자를 받았으나 전자를 주지는 못하기 때문에 환원된 상태로 존재한다. complex IV는 전자를 주었으나 전자를 받지 못하기 때문에 산화된 상태로 존재한다. antimycin A는 complex II의 cytochrome b와 cytochrome c1 사이 전자 전달을 차단하기 때문에 complex II의 cytochrome b 부분은 환원, cytochrome c1 부분은 산화된 상태로 존재한다.

59.

시트르산이 TCA cycle을 한 번 돌면 3개의 NADH, 1개의  $FADH_2$ , 1개의 ATP가 생성된다. NADH 1분자가 2.5 분자의 ATP를 만들고,  $FADH_2$  1분자가 1.5 분자의 ATP를 생성하면 총 10 ATP가 생성된다.

60.

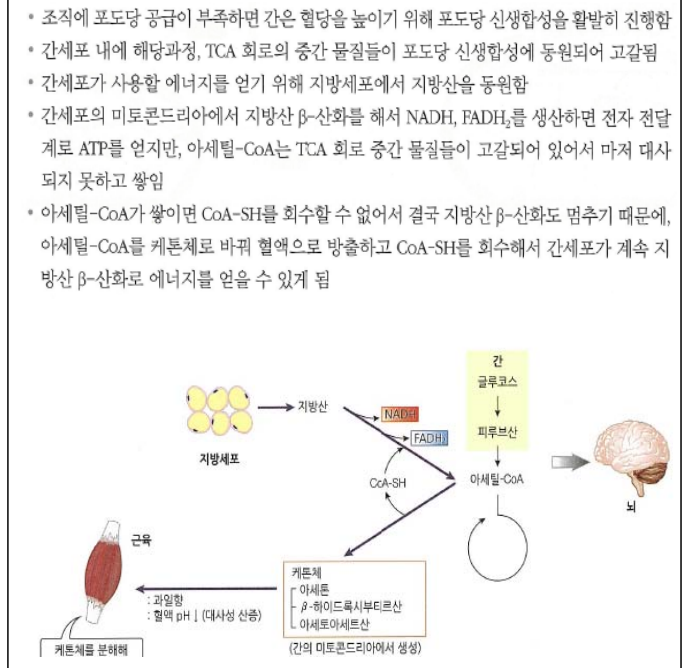
- ③ 피루브산이 세포질에서 미토콘드리아 기질로 이동하는 것은 2차 능동 수송으로, 미토콘드리아 내막을 가로지르는 수소 이온 농도 기울기를 이용하는 symport이다.
- ④ 전자전달계에서 전자가 이동하면서 양성자가 막 사이 공간으로 수송되면 미토콘드리아 기질은 pH가 증가한다.

61.

- ① 아미노산은 탈아미노 반응을 거친 후,  $\alpha$ -케토산 또는 acetyl-CoA 형태로 호흡 경로의 다양한 위치로 유입된다.
- ③ 글리세롤은 glycerol-3-phosphate(G-3-P)로 전환되고 다시 dihydroxyacetone phosphate(DHAP)가 된다. 그리고 glyceraldehyde-3-phosphate(PGAL)가 되어 호흡 경로로 유입될 수 있다.
- ④ 20종의 아미노산은 분해 경로를 거친 후 다양한 위치의 호흡 회로로 유입된다.

62.

- ㄴ. 기아 상태에서 케톤체가 생성된다.
- ㄷ. 간세포의 미토콘드리아 기질에서 케톤체가 생성되고, 뇌, 심장, 골격근 등의 조직에 에너지원으로 사용될 수 있다.
- ㄹ. 당 대사의 장애가 생기면 조직이 당을 이용하지 못하기 때문에 에너지가 부족한 상태와 같아서 지방산이 에너지원으로 동원된다. 간에서는 지방산의 대사로 생성된 acetyl-CoA를 이용하여 케톤체를 생성하고 이를 혈액으로 방출하여 뇌, 심장, 골격근 등의 조직이 에너지원으로 사용된다.



63.

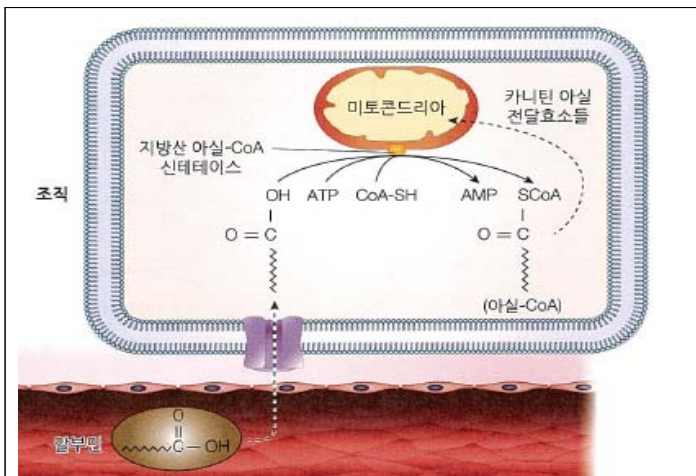
심장 세포에서 포도당은 한 분자 당 38 ATP를 생성한다. 1개의 ATP는 약 7.5kcal를 생성하므로 38 ATP는  $285(=38 \times 7.5)$  kcal을 생성한다. 1 분자의 포도당이 완전히 분해되면 686kcal를 내기 때문에 이를 효율로 계산하면 다음과 같다.  $285/686 \times 100 = 41.5\%$

65.

포도당 생성형(Gluconic) 아미노산: TCA 회로의 중간물질이나 피루브산으로 바뀌어 포도당 신생합성을 할 수 있는 아미노산들

케톤 생성형(ketogenic) 아미노산: 아세틸-CoA나 아세토아세트산으로 바뀌어 지방산, 케톤체만 합성할 수 있는 아미노산들

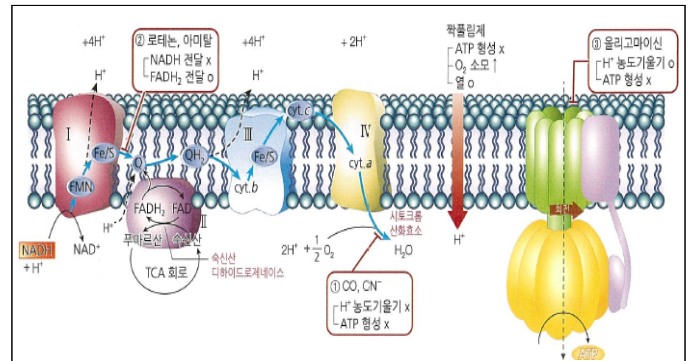
66.



→ 2 ATP 소모(ATP → AMP)

- 조작으로 운반된 지방산을 미토콘드리아 외막의 지방산 아실-CoA 신테이스가 지방산 아실-CoA로 바꿈
- 지방산 아실-CoA는 카르니틴(Carnitine) 셔틀을 이용해 미토콘드리아 기질로 들어감  
- 이 때 세포질의 CoA-SH는 회수되고, 대신 미토콘드리아의 CoA-SH가 결합함
- 미토콘드리아 기질에서 지방산은 탄소 두 개씩 산화, 제거되면서 아세틸-CoA를 만드는 β-산화함  
- 한 번 끊어질 때마다  $\text{FADH}_2$ ,  $\text{NADH}$ 가 한 개씩 생김

68.



① rotenone 처리 시 전자 전달계가 멈추게 되어 양성자 농도 구배가 형성되지 않고 ATP도 생성되지 않는다.

⑤ DNP 처리 시 전자 전달계는 멈추지 않는다. 다만 DNP가 양성자 농도 기울기를 파괴하기 때문에 ATP 생성은 저해된다.

69.

⑤ 동일 탄소수를 가진 불포화 지방산은 이중 결합을 가진 만큼 산화된 상태이기 때문에 완전 산화 시 동일 탄소수를 가진 포화 지방산보다 에너지 방출량이 적다.

71.

펜토오스 인산 경로(PPP)는 육탄당을 사용하여 오탄당 (ribose-5-phosphate)과  $\text{NADPH}$ 를 생산한다.

74.

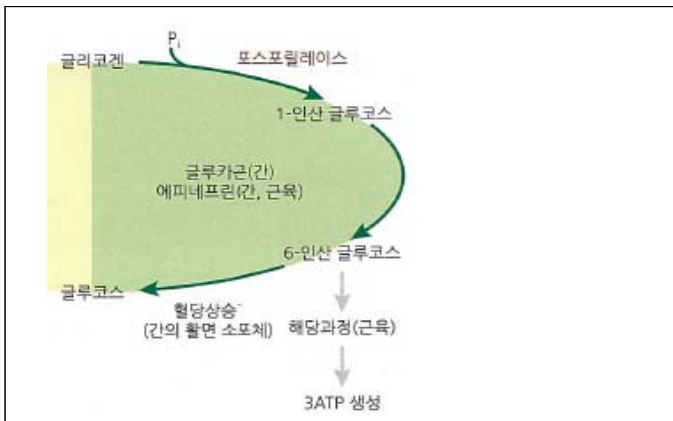
- 숙신산을 처리하면 TCA cycle에서 succinate가 fumarate가 될 때  $\text{FADH}_2$ 가 생성되고 전자전달계에서 complex II를 통해 전자를 방출한다. 따라서 숙신산을 처리해도 환원도가 변하지 않는 E는 complex I의 구성요소인 FMN이다.
- 산소는 전자전달계에서 최종 전자 수용체이다. 따라서 산소 처리 시 전자전달계에서 산소와 가까이 위치할수록 환원도가 낮을 것이다. 따라서 전자전달계에서 순서가 E, B, C, D임을 알 수 있고, 각각은 순서대로 Cyt b, Cyt c1, Cyt c, Cyt a 이다.

77.

- ㄱ. 일반 조직 38, 뇌와 골격근 36이라고 쳐주자. 쌍~  
 ㄴ. 1.5가 아니라 2라고 쳐주자. 쌍~  
 ㄷ. 알코올의 분해 과정은 산소가 존재하면 ethanol  
 → acetaldehyde → acetic acid(초산)으로 산화가  
 된 다음 계속해서 → acetyl-CoA를 거쳐 TCA cycle  
 로 유입된다.

79.

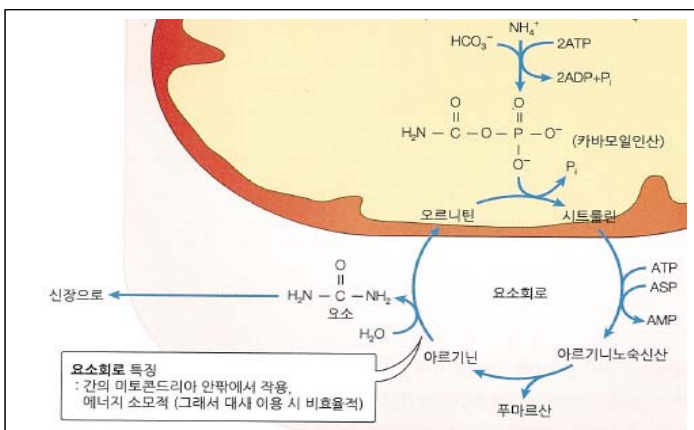
glycogen이 비환원 말단 쪽에서 분해되어 단량체를 생성  
 할 때는 glucose-1-phosphate가 생성되는데, 이 과정에  
 서는 ATP 대신 Pi를 사용한다.



81.

- ㄴ. TCA cycle을 구성하는 단백질인 Succinate  
 dehydrogenase는 미토콘드리아 내막에 박혀 있다.

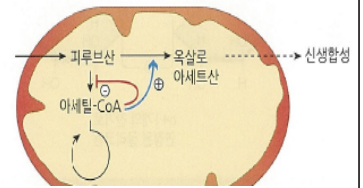
82.



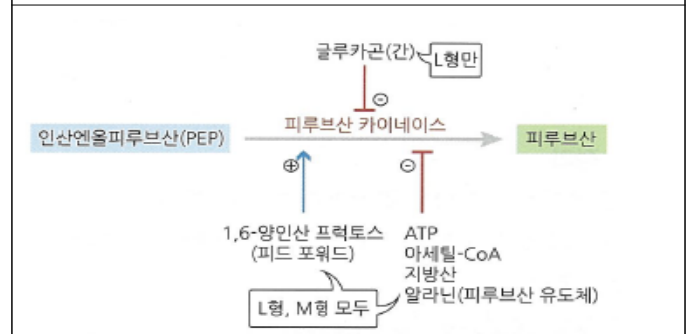
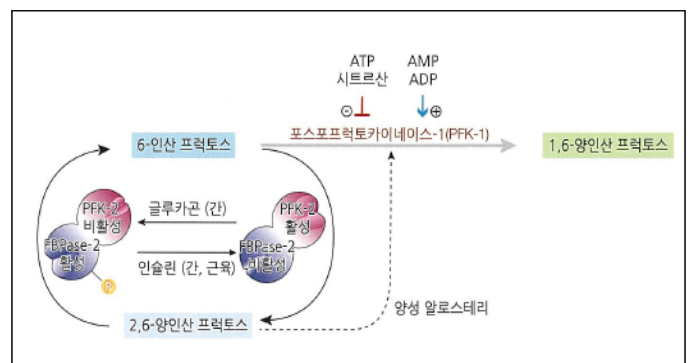
86.

\* 포도당 신생합성의 조절

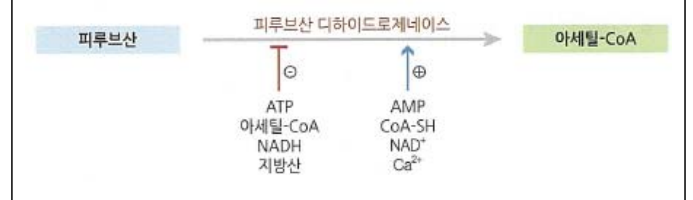
- 미토콘드리아 기질의 아세틸-CoA  
 농도에 따라 피루브산이 TCA 회  
 로를 진행할지, 포도당 신생합성  
 을 진행할지 결정됨



87.97.

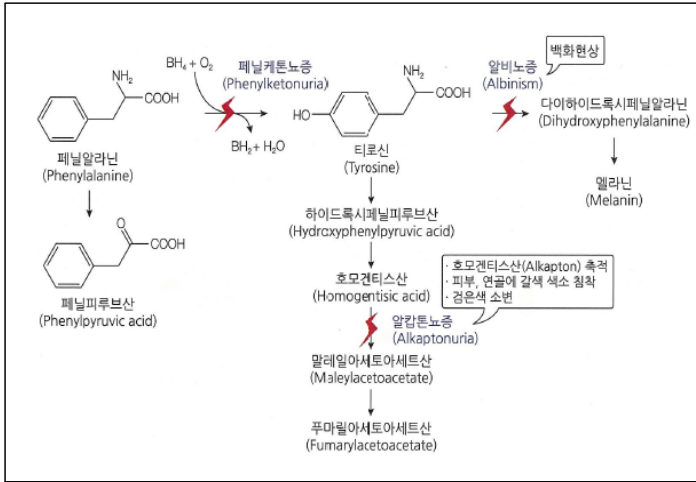


- NADH : TCA cycle의 neg.allostery 물질



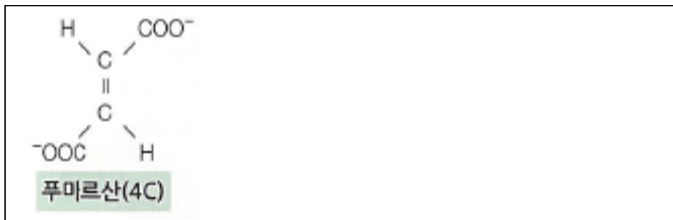
88.

혈중 호모젠티스산이 증가하는 질병은 알칼토노증의  
 증상이다.



89.

- ② citrate가 succinyl-CoA가 되는 과정에서 빠져나가는 2 분자의  $\text{CO}_2$ 는 acetyl-CoA에서 유래한 것이 아니라 oxaloacetate로부터 유래한다.
- ③  $\text{NADH}(3)$ ,  $\text{FADH}_2(2)$ 로 계산
- ④ 라 :  $\alpha$ -케토글루타르산, 마 : 석시닐-CoA  $\rightarrow$  석신산
- ⑤ 바 : 푸마르산



97.

- (1) phosphoglycerokinase :  $1,3\text{-BPG} \rightarrow 3\text{-PGA}$
- pyr kinase :  $\text{PEP} \rightarrow \text{pyr}$
- succinyl-CoA synthetase :  $\text{succinyl-CoA} \rightarrow \text{succinate}$
- (4) uncoupler

98.

- X : oligomycin  
Y : DNP