

2.

- ② virus의 genome(유전체)은 DNA와 RNA 중 하나로 구성되어 있다.
- ⑤ virion은 핵산과 캡시드(핵산을 감싸고 있는 바이러스 단백질)로 구성되어 있다.

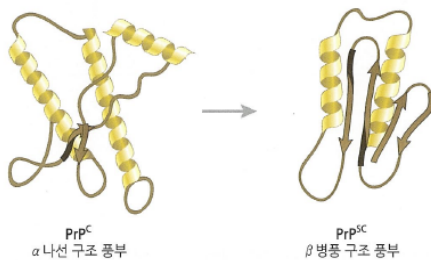
5.6.70.

① 발견

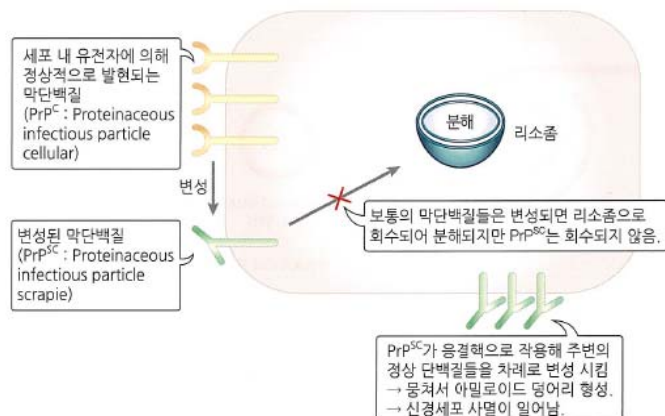
- 바이러스는 가열이나 방사선(자외선) 처리에 의해 쉽게 불활성화 되지만, 몇몇 질병의 원인 입자들은 오직 단백질 분해효소(Protease)에 의해서만 약한 불활성화가 일어남
- 프루시너(1982년)에 의해 단백질로만 이루어진 질병원이 정제됨

② 특징

- 정상 프리온(α 나선 풍부) → 비정상 프리온(β 병풍 풍부): 3차 구조가 변성된 단백질
→ 끓여도 불활성화 되지 않고, 체내 소화 효소들에도 잘 분해되지 않음
→ 섭취 시 소장에서 트랜스시토시스(Transcytosis)로 흡수됨



- 신경 세포에서 자연적으로 발생(몇몇 생물은 특정 유전자의 돌연변이로 인해 단백질이 더 쉽게 변성되기도 함)하거나 섭취를 통해서 체내로 유입됨
→ 비정상 프리온이 응결핵 작용을 해서 다른 정상 프리온들을 변성시킴
→ 비정상 프리온들이 서로 뭉쳐 아밀로이드 덩어리를 형성해 세포 기능을 저해함
- 자기 단백질이 변성된 것이므로 숙주의 면역계가 항원으로 인식해 제거할 수 없음



- ① 프리온은 단백질로만 구성되어 있다.
- ② 프리온은 유전자에 의해 정상 발현되는 막단백질(PrP^{C})이 변성에 의해 PrP^{Sc} 가 된 것이다. 따라서 프리온이 생기기 위해서는 유전자가 필요하다.
- ③ PrP^{C} 의 생체 내 기능은 아직 알려져 있지 않다.

8, 9, 12, 13

(1) 물 분자의 구조

- 수소와 산소 사이에 공유 결합
- 산소 원자가 공유 전자쌍을 강하게 끌어당겨 부분적으로 극성을 띠게 된다.
- 전자쌍 반발 원리에 의해 비공유 전자쌍, 공유 전자쌍의 반발력 차이 때문에 104.5° 의 굽은 구조를 형성

(2) 물의 성질

- 수소결합 때문에 생기는 성질들

① 녹는점, 끓는점이 높다.

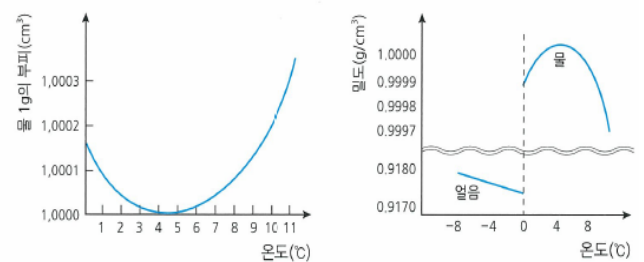
② 비열이 크다.

$$Q = cmt$$

c : 비열, cm : 열용량

③ 용해열, 기화열이 크다.

④ 물이 얼 때 부피가 증가하고, 밀도는 감소한다.



⑤ 표면장력이 있다.

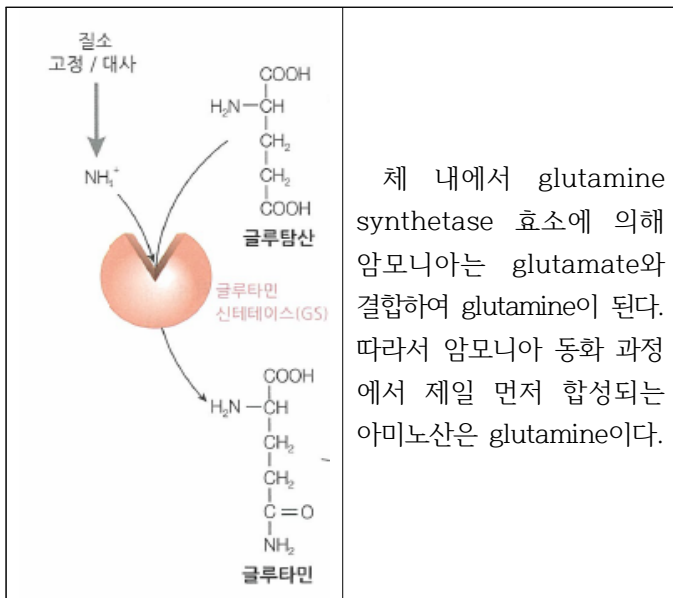
- 액체의 표면적을 가능한 작게 하려는 성질

(3) 물의 응해성

- 해리, 이온화, 하이드록시기와 수소결합 형성 등을 통해 물질들은 물에 녹는다.

- 물이 얼 때 물 분자 간 수소 결합이 형성되면서 열이 방출된다.
- 물의 수소 결합에 의한 강한 응집력은 식물체가 뿌리에서 흡수한 물을 물관을 통해 지상부의 높은 곳으로 이동시킬 수 있는 원동력이 된다.
- 물은 기화열이 크기 때문에 더운 날씨에 땀을 흘려 체온 조절을 할 때 유리하다.

10.



14.

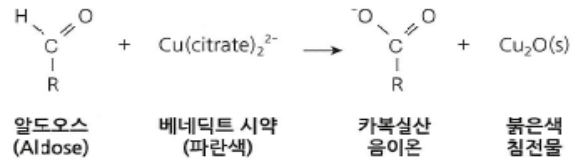
- ④ 마그네슘이 엽록소의 성분인 것은 맞으나 여러 가지 효소의 조효소가 아니라 보조인자로 사용된다.

19.69.71.77.

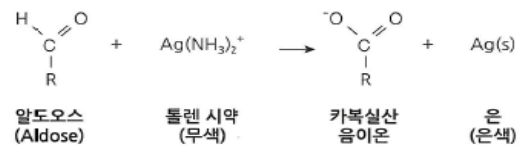
여러 가지 물질의 검출법

① 환원당

- 베네딕트 반응(청록색 → 황적색)



- 은거울 반응(무색 → 은색)



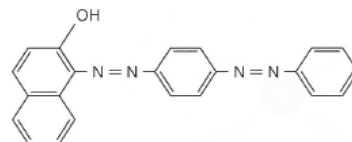
② 녹말

- 요오드-요오드화 칼륨 반응(오렌지색 또는 노란색 → 청남색)



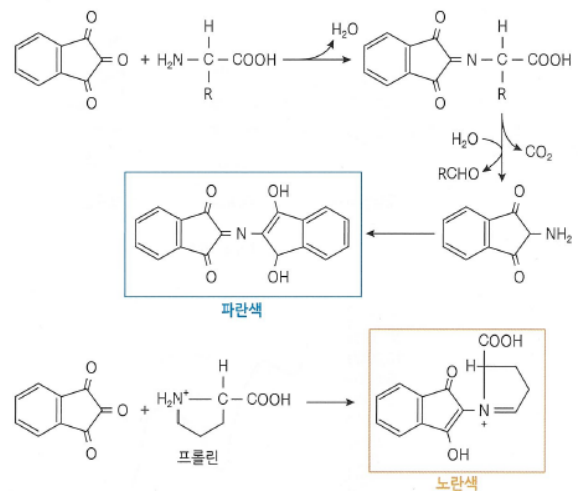
③ 지방

- 수단III(붉은색 → 선홍색)



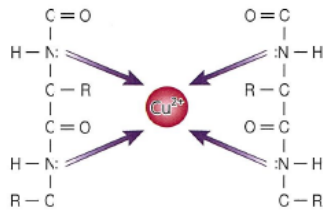
④ 아미노산

- 닐히드린 반응(아미노기 검출)

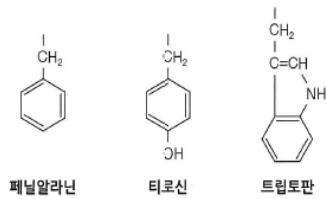


⑤ 단백질

- 뷰렛 반응(청록색 → 보라색)



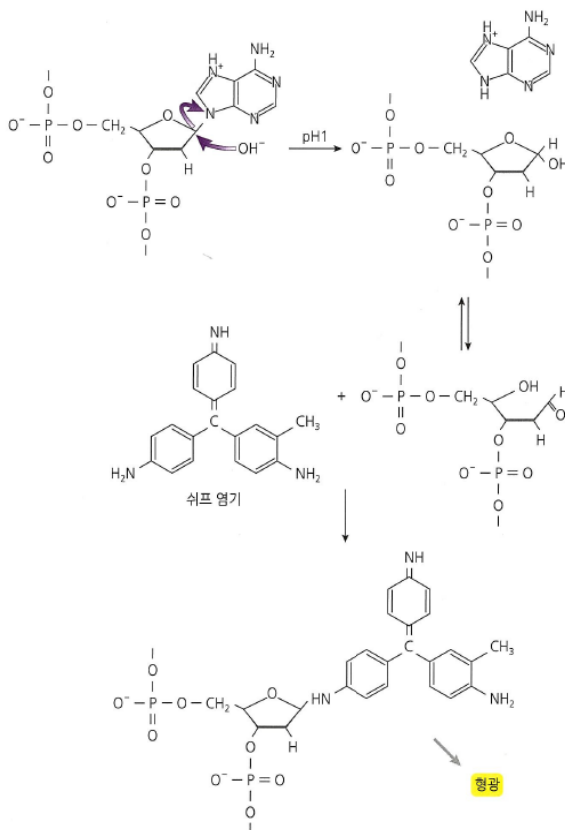
- A₂₈₀ 흡광 측정 : 티로신, 트립토판이 주로 흡광을 하며, 페닐알라닌, 이황화 결합도 약간의 흡광을 함



- 브래드포드 에세이 : 염색약인 쿠마씨 블루(Coomassie Blue)가 단백질에 비특이적으로 결합하면 595 nm에서 흡광을 갖는 성질을 이용해 단백질을 정량함

⑥ DNA

- 포일겐 염색(Feulgen staining) : 강산에 의해 DNA의 퓨린 염기들이 떨어져 오탄당의 알데히드기가 노출되면, 슈프 염기(Schiff's base)가 이 부분에 공유 결합을 해서 형광을 나타낼 수 있음



- 삽입물질(Intercalating agent) : DNA 염기쌍 사이에 소수성 결합으로 끼어든 후 특정 파장의 빛을 쏘이면 흡광을 함
아크리딘 오렌지(Acridine Orange),
브롬화 에티듐(Ethidium Bromide(EtBr)),
프로피디움 요오드화물(Propidium Iodide),
7-아미노액티노마이신(7-Aminoactinomycin) 등

- 핵산의 음전하를 이용한 염색 : 염기성 염색약이 DNA의 인산과 이온 결합
메틸렌블루, 아세트산카민, 헤마톡실린 등

- A₂₆₀ 흡광도 측정 : 퓨린, 피리미딘이 260 nm에서 흡광 하는 성질을 이용해 핵산의 양 확인 가능

23.

glycogen, cellulose, starch는 다당류이고, sucrose는 이당류이다.

27.

중성 지방이 지방산과 글리세롤로 분해되는 것은 발열 반응($\Delta H < 0$)이고, 엔트로피가 증가하는 화학 변화($\Delta S > 0$)이다. 따라서 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 공식에 의해 ΔG 는 음의 값을 갖게 되어 자발적으로 일어나는 반응($\Delta G < 0$)이 된다.

29.

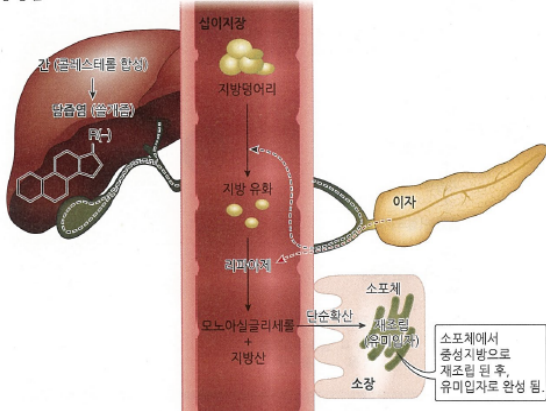
탄수화물과 지질 같은 유기 분자는 산화되는 과정에서 에너지를 발생시킨다. 지질은 탄소 사슬이 대부분 수소로 포화되어 있어 매우 환원된 상태이기 때문에 산화가 되면서 많은 에너지를 발생시킬 수 있다. 반면에 탄수화물은 지질 분자에 비해 산소의 비율이 높아 더 산화된 상태이므로) 동일한 중량의 지질에 비해 에너지를 덜 발생시킨다.

30.33.68.

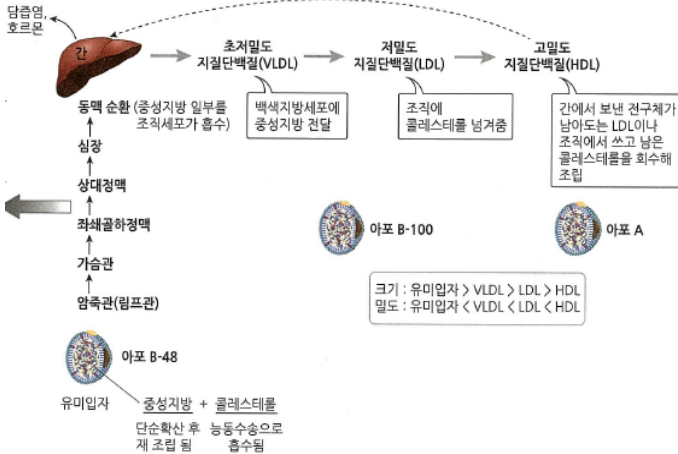
Low Density Lipoprotein(LDL)은 표지 단백질(apolipoprotein), 콜레스테롤, 인지질로 구성되어 있다. 당질 코르티코이드는 부신 피질에서 생성되는 스테로이드 호르몬의 한 종류이다.

* 지질의 흡수 과정

- 간에서 콜레스테롤 유도체인 담즙염이 합성된 후 쓸개로 이동해 저장됨
- 지방 음식물 섭취 시 쓸개에서 십이지장으로 쓸개즙(담즙염 + 빌리루빈)이 분비됨
→ 담즙염의 양친매성 성질 때문에 큰 덩어리의 지방을 잘게 쪼갬(지방 유화)
- 중성지방은 리파아제(Lipase)에 의해 모노아실글리세롤과 지방산으로 분해되어 소장에서 단순확산으로 흡수됨
- 소장 상피세포의 활발 소포체에서 중성지방으로 재조립 된 후, 콜레스테롤과 함께 뭉쳐 유미입자를 형성함



- 방출된 유미입자가 '암죽관(림프관)' → 가슴관 → 좌폐굴하정맥 → 상대정맥 → 심장 → 동맥' 을 거치면서, 일부는 조직세포들에 저장하거나 연료로 소비하고 나머지는 간으로 감
- 간에서 소비하고 남은 과잉의 지질은 VLDL로 재조립 되어 혈액으로 배출됨
→ 혈액을 떠도는 중 VLDL에서 유리된 지방산이 지방세포로 전달되어 중성지방으로 저장됨
- VLDL에서 중성지방이 빠져나간 후 LDL이 되어 혈액 순환
→ Apo B-100 수용체를 지닌 간 외의 여러 조직들은 LDL을 흡수해 콜레스테롤을 사용함
- 간에서 방출된 HDL 전구체가 조직에서 사용하고 남아 방출된 콜레스테롤이나 남은 LDL과 결합해 성숙 HDL이 되어 다시 간으로 회수됨



* 고 콜레스테롤 혈증

<정상인>

- 혈액을 떠돌던 LDL 입자의 ApoB-100 단백질이 조직 세포들의 LDL 수용체에 결합
- 클라트린 매개 엔도시토시스로 초기 엔도솜이 형성됨
- 엔도솜의 pH가 점점 낮아져 후기 엔도솜이 됨 → 낮은 pH 때문에 수용체와 LDL이 분리되면, 수용체는 세포막으로 회수됨
- 후기 엔도솜이 여러 가수 분해 효소들이 담긴 1차 리소좀과 융합함 → 2차 리소좀 형성
- 약 pH 5.0 환경에서 2차 리소좀 내 효소들이 활성화 되어 LDL 입자를 분해함

<환자>

- LDL 수용체 결함 → 콜레스테롤을 운반하는 LDL이 세포 내로 유입되지 못함
- 혈중에 쌓인 LDL이 혈관 벽에 침착되어 동맥 경화증을 일으킴
- 혈중 콜레스테롤 수치 : 이형 집합자 → 정상인의 2배, 동형 집합자 → 정상인의 4~6배

31.

올리브 기름은 불포화 지방산이다. 올리브 기름과 같은 식물성 기름이 주로 불포화 지방산에 속한다.

34.

추운 지방에 사는 동물은 낮은 온도로 인해 세포막의 유동성이 지나치게 적어져서 어는 것을 방지하기 위해서 세포막의 불포화 지방산 비율을 높여 인지질 사이 밀착을 막아 세포막의 유동성을 유지한다.

35.

α -리놀렌산은 ω -3 계열의 필수 지방산이고, 아라키돈산은 eicosanoid 계열 국부 호르몬으로 전환되는데 ω -6 계열의 필수 지방산인 리놀레산으로부터 만들어진다.

36.

중성 지방(triglyceride)은 피부 아래에 존재하는 백색 지방 세포에 저장된다.

39.

- 필수 아미노산: 인체가 직접 합성할 수 없어 꼭 섭취해야 함
 - Ile, Val, Met, Thr, Phe, Leu, Trp, Lys, His

40.

퍼머는 모발을 구성하는 단백질 내에 새로운 이황화 결합을 형성하여 원하는 머리 스타일을 만드는 것이다. 이 황화 결합을 형성하는 데 참여하는 아미노산은 시스테인이다.

42.

단백질이 접히게(folding) 되면 용액과 접촉하는 외부는 주로 전하를 띠는 아미노산들이 위치하게 되고, 내부는 주로 전하를 띠지 않는 소수성 아미노산이 위치하게 된다. 생체 내 조건과 유사한 중성의 용액에서 Glutamate와 Aspartate는 음전하를 띠고, Lysine은 양전하를 띤다.

48.

- ④ 동일 전하를 띤 분자단들 사이에는 반발력이 작용하여 오히려 단백질의 3차 구조를 불안하게 한다.
- ⑤ 단백질의 3차 구조 형성에 기여하는 이황화 결합은 공유 결합에 속한다.

49.

- 단백질의 3차 구조는 1개의 폴리펩티드가 3차원 형태로 접힌 구조를 뜻하고 단백질의 4차 구조는 3차 구조를 형성한 단백질들이 여러 개가 모여 형성된 구조를 말한다.
- 미오글로빈은 1개의 폴리펩티드가 3차원 구조를 형성한 구조이고, 헤모글로빈과 피루브산 탈수소 효소는 각각 4개와 3개의 폴리펩티드가 4차 구조를 형성한 것이다.
- 베타 병풍 구조는 단백질의 2차 구조에 속한다.

51.

- ② O_2 는 혈액 내에 아주 소량만 녹기 때문에 hemoglobin 단백질이 O_2 를 직접 결합하여 저장하고 운반하여 모든 조직에 산소를 공급한다.

52.

- ③ 단백질이 세포 신호 전달을 하거나 효소가 다양한 작용기를 전이하는 것은 화학적 전달의 예이다.

54.

액틴, 튜불린은 세포 골격을 형성하는 단백질이고, 미오신은 액틴과 상호 작용하는 단백질이다. 엘라스틴은 신축성을 가지는 단백질로서 결합조직을 구성한다.

57.

- ④ 단백질은 변성이 되면 고유의 3, 4차 구조를 잃어버리게 된다.

66.

- ㄱ. RNA는 알칼리 조건에서 쉽게 가수분해된다.
- ㄴ. RNA는 내부의 A와 U, C와 G 사이에 수소 결합을 통해 hairpin과 같은 2차 구조를 형성할 수 있다. 또한 2차 구조에 더해 전기적 인력 등에 의해 입체적으로 접혀서 단백질처럼 3차 구조 또한 형성할 수 있다.
- ㄷ. RNA와 이에 상보적인 DNA 가닥을 섞어주면 둘 사이에 혼성화를 이룰 수 있다.
- ㄹ. 일부 바이러스는 RNA를 유전 물질로 가지지만 대부분의 생명체는 DNA를 유전질로 가진다.

67.

- ㄱ. 바이러스는 숙주에 기생해야 살아갈 수 있으므로 다른 생명체가 발생하기 전에 탄생했을 가능성이 적다.
- ㄴ. 바이러스는 유전 물질을 가지지만 숙주 세포 밖에서는 자기 복제 및 증식을 하지 못한다.
- ㄷ. 생물계는 주변 환경과 커뮤니케이션 하는 열린계이다.
- ㄹ. '부동적'이 아닌 '역동적' 항상성을 가진다.

68.

- ⑤ 가족성 고콜레스테롤 혈증은 클라트린 합성이 안 되는 것이 아니라 LDL 수용체 유전자에 돌연변이(수용체 결함)가 일어난 것이 원인이다.

69.

- ④ 베네딕트 반응은 구리(Cu^{2+})를 포함한 베네딕트 용액이 탄수화물의 환원 말단과 반응하여 청록색이 황적색으로 변하는 반응이다. 설탕은 비환원당으로 베네딕트 반응으로 검출할 수 없다.

* 환원당 : 자신이 산화되며 다른 물질을 환원시키는 당

(1) 환원당 : 모든 단당류 + 엿당, 젓당

(2) 비환원당 : 모든 다당류 + 설탕

70.

- ㄷ. 정상 프리온 단백질(PrP^c)은 원래 정상 세포 내에 존재하는 단백질이다.
- ㄷ. PrP^c 가 아닌 PrP^{sc} 에 베타 병풍 구조가 더 많이 존재한다.

71.

- ㄷ. ninhydrin 반응에서 2차 아민인 프롤린만 노란색을 띤다. 다른 아미노산은 파란색.

72.79.89.

3차 구조의 변성 요인들

- pH : 이온 결합 파괴
- 열 : 수소 결합 파괴
- 계면활성제 : 소수성 결합 파괴
- 무질서 유발제(Chaotropic agent) : 수소 결합 파괴(요소)
- 환원제 : 이황화 결합 파괴(β -머캅토에탄올, DTT(Dithiothreitol))

ㄱ) α -나선 구조

- 모든 잔기들의 ϕ 와 ψ 각이 약 -60° 와 -50° 사이일 때 생김
- n잔기의 C=O와 n+4잔기의 N-H 간에 수소 결합을 함
→ 회전 당 3.6개의 잔기들로 구성
- L-아미노산들로 이루어져 있어, 대개 오른 나선 구조를 형성함
- 전하 있는 아미노산들은 반발력과 같은 상호 작용 때문에 잘 관찰되지 않음
→ 대신 소수성 아미노산들이 많아 막관통을 하는 단백질들에서 흔히 관찰됨
- 프롤린은 지나치게 휘게 하고, 글리신은 너무 유연해서 잘 관찰되지 않음
- 대표적인 단백질 : α -케라틴

4차 구조

- 여러 개의 폴리펩티드들이 서로 결합한 구조
- 폴리펩티드 간에 이온 결합, 수소 결합, 소수성 결합, 반데르발스 결합, 이황화 결합 + R기들 사이의 다른 공유 결합들 관여
- 대표적인 단백질 : 헤모글로빈

13차 구조

- R기들 사이의 다양한 결합으로 폴리펩티드 사슬이 복잡하게 접힌 구조
- 대표적인 단백질 : 미오글로빈

ㄱ) 3차 구조를 이루는 결합

- 이온 결합, 수소 결합, 소수성 결합, 반데르발스 결합, 이황화 결합 등 관여

2차 구조

- 펩티드 결합을 형성한 원자들끼리 수소 결합을 해서 생긴 단순한 입체 구조

73.

- ② 다당류의 환원 말단은 모두 한 개
- ③ 글리코젠의 분해는 글리코젠의 비환원 말단에서 일어나는데 녹말에 비해 비환원 말단의 수가 많은 글리코젠은 더 많은 부위에서 포도당을 얻을 수 있으므로 필요한 에너지를 더 빨리 얻을 수 있다.

77.

- ㄱ. 증류수와 반응시킨 실험은 양성 대조군이 아니라 음성 대조군이다.
- ㄴ. 세균의 세포벽은 펩티도글리칸으로 당의 중합체와 짧은 펩티드들로 구성되어 있다. 당의 중합체는 녹말과 비슷하게 청남색의 요오드-요오드화 칼륨 반응이 나타나고, 짧은 펩티드들은 단백질을 검출하는 뷰렛 반응에 의해서 보라색을 나타낸다.
- ㄷ. 쌀미음에는 환원당, 녹말, 단백질, 지질이 모두 들어 있으므로 B와 같은 반응을 나타낸다.
- ㄹ. LDL은 단백질과 지질 성분을 가지고 있다. 따라서 단백질을 검출하는 뷰렛 반응의 결과 보라색을 나타내고, 지질을 검출하는 수단 III 반응에 의해 선홍색을 나타낸다.
- ㅁ. 반응 D는 뷰렛 반응에만 양성 반응(보라색)을 나타냈으므로 단백질만 존재한다. 동물 세포는 식물 세포에 비해 세포벽이 없으므로 반응 D의 성분이 높게 나타난다.

79.

- ㄱ. 아미노산 중 시스테인만이 이황화 결합(disulfide bond)을 형성할 수 있다.
- ㄴ. 페닐알라닌, 타이로신, 트립토판은 280nm에서 최대 흡광도를 나타낸다.

81.

- ④ 녹색 식물의 광합성에서 물은 전자 수용체가 아니라 전자 공여체이고, 전자 수용체는 NADP⁺이다.
- ② 물관을 통한 물의 수송 기작
(1) 증산 작용 (2) 모세관 현상 (3) 물의 응집력

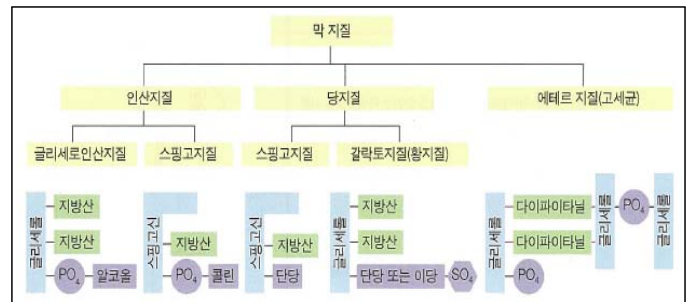
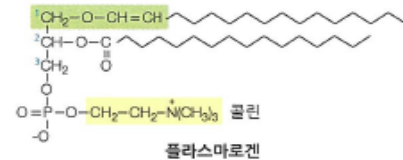
84.

- ② sphingomyelin은 스프링고 지질에 속하는 인지질이다.
- ③ ceramide는 스프링고 지질에 속하지만 X의 구조식이 -H이므로 인지질, 당지질 어디에도 속하지 않는다.
- ④ cardiolipin은 미토콘드리아의 막을 이루고 있는 인지질 성분으로 미토콘드리아 막에 있는 전자전달계가 전위차를 이용하여 ATP를 생성하는 데 매우 최적화된 구조를 지닌 인지질이다.

※ 에테르(Ether) 결합을 지닌 인산지질

- 인산지질을 분해하는 포스포리파아제(phospholipase)에 대해 저항성을 지님
- 심장 세포에서 플라스마로겐이 많이 발견됨

⑤



1.

- ㄱ. 효소는 기질 특이성을 가지고 있다.
- ㄴ. 효소가 일으키는 화학 반응에는 가열이 필요하지 않다.
그럼 뭐가 필요해? → ATP, GTP, UTP, CTP 등이 필요
- ㄷ. 효소는 활성화 에너지를 낮추어 반응 속도를 빠르게 하여 반응이 더 빨리 평형에 이르게 하지만 반응의 평형 농도를 변화시키지는 않는다.
- ㄹ. 효소는 자유 에너지 변화에 영향을 주지 않는다.
- ㅁ. 효소는 반응 후에 새로운 기질과 반응할 수 있다.

2.

- ㄱ. 효소는 특정 온도 범위를 넘어서면 활성이 급격히 떨어진다. 대부분의 효소는 영하의 온도에서 활성이 거의 없다.
- ㄴ. 효소의 활성 부위에 결합하여 기질과 효소의 반응이 감소한 것은 경쟁적 저해제의 작용 때문이다. 이 경우에는 기질의 농도를 증가시키면 효소의 반응이 다시 증가될 수 있다.
- ㄷ. 경쟁적 저해제는 효소의 활성 부위에 결합한다. 비경쟁적 저해제와 불경쟁적 저해제는 효소의 활성 부위와 다른 자리에 결합하여 효소 활성을 저해한다.

6.

- ③ 기질의 농도를 증가시키면 처음에는 반응 속도도 함께 증가하지만 기질의 농도를 계속 증가시키면 효소가 기질에 포화되어 더 이상 반응 속도가 증가하지 않는 지점에 도달하게 된다.

7.

- ② 유전자 발현을 조절함으로써 필요한 양 만큼의 효소를 만들어 효소량을 조절할 수 있다.
- ③ 효소가 기질 특이성을 가지고 있지만 이것이 반드시 효소가 1개의 물질만을 기질로 가지는 것은 아니다. 어떤 물질이 기질과 화학 구조가 유사할 경우, 이 물질은 또 다른 기질로 작용할 수 있다.

8.

- ③ 생체 내에서 다양한 효소 반응으로 이루어진 물질 대사 경로의 조절은 주로 물질 대사 경로의 첫 번째 효소를 조절함으로써 이루어진다.

9.

- ④ 많은 물질 대사 경로에서 negative feedback은 주로 첫 번째 효소의 작용을 억제함으로써 이루어진다.

12.

glucose 단량체로부터 cellulose 중합체 합성 시 $\Delta H > 0$, $\Delta S < 0$ 이다. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 이므로 $\Delta G > 0$ 이다.

16.

- ① 효소는 반응 속도를 증가시키지만 평형 상수를 변화시키지는 못한다.

21.

페노바비탈 투여 시 K_M 값은 변하지 않았고, V_{max} 값은 2배가 되었다. V_{max} 가 2배가 되면서 약물의 분해 속도가 2배가 된다. 따라서 분해 속도가 증가한 것을 고려하여 약물의 양을 늘리거나 투여 횟수를 늘려야 한다. 200mg을 5시간마다 투여하거나 100mg을 2.5 시간마다 투여하여야 한다. 주어진 보기 중 가장 가까운 답은 ②번이다.

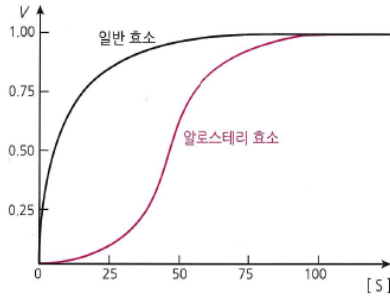
22.

- ② 경쟁적 저해제는 기질을 다량으로 첨가하면 저해 효과가 감소한다.
- ③ 저해제를 일정 농도 이상으로 처리할 경우도 포화되는 양상을 나타내기 때문에 저해도는 저해제의 농도에 비례하는 것은 아니다.

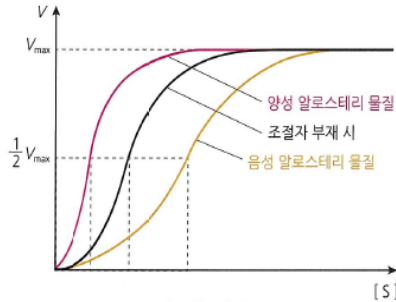
23.24.

알로스테리 조절

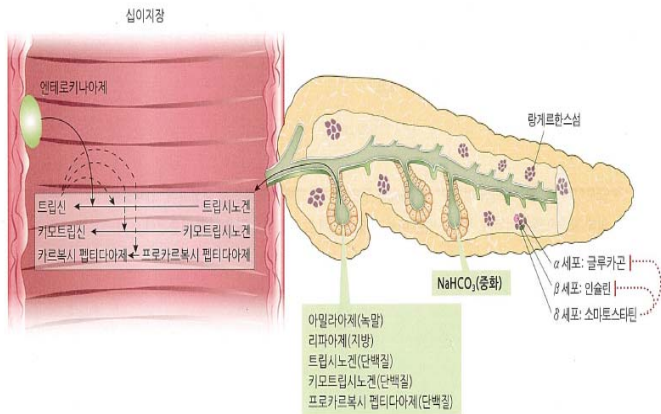
- 일반적으로 여러 개의 폴리펩티드로 구성됨(4차 구조)
- 여러 개의 기질 결합 부위가 존재해서 각 자리에 기질이 결합할 때마다 효소 구조가 바뀌면서 활성 변화가 생김 → 협동성(Co-operativity): S자 곡선을 나타냄



- 알로스테리 물질(조절자)이 기질 결합 부위 이외의 알로스테리 자리(조절 자리)에 결합 시, 효소 구조가 바뀌면서 활성 변화가 생김
- 양성 또는 음성 알로스테리: 그래프를 좌우로 이동시킴



28.



29.

- ①, ②, ④는 모두 활성 산소 (Reactive Oxygen Species, ROS)의 제거와 관련 있는 효소들이다.
- ③ phosphofructokinase(PFK)는 해당 과정에서 fructose-6-phosphate에 인산기를 하나 더 붙여 fructose-1,6-bisphosphate를 만드는 효소이다.

31.

- 다른 기준으로 효소를 정의할 수도 있다.
- 효소에 결합하는 비단백 물질 중 금속을 cofactor로 정의하고, 비금속 물질을 coenzyme으로 정의한다.
- vitamine은 유기물로 coenzyme이 되고, cytochrome은 전자전달계를 구성하는 단백질 복합체이다.

구조

- 단순 단백질 효소: 단백질로만 이루어진 효소(대다수의 가수분해 효소들)
- 복합 단백질 효소: 주효소 + 비단백 물질 (Holoenzyme) (Apoenzyme) (Cofactor)
 - Inorganic cofactor: Mg^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Ca^{2+} 등
 - Organic cofactor: NAD^+ , FAD, CoA-SH 등
 - ⇒ 주효소와 비공유 결합: 조효소(Coenzyme)
 - 주효소와 공유 결합: 보조 분자단(Prosthetic group)

33.50.

겔 여과 크로마토그래피(Gel filtration chromatography)

- 특정 크기의 구멍들이 뚫린 다공성 충전제로 이루어진 고정상
- 큰 분자: 구멍으로 들어갈 수 없어서 충전제 사이에 형성된 큰 틈으로 빠르게 흘러내림
- 작은 분자: 구멍 속으로 들어가서 이동 경로가 더 길어지기 때문에 천천히 관을 통과함
- '큰 분자 → 작은 분자' 순서로 물질들이 분리되어 컬럼에서 용출됨

이온 교환 크로마토그래피(Ion-exchange chromatography)

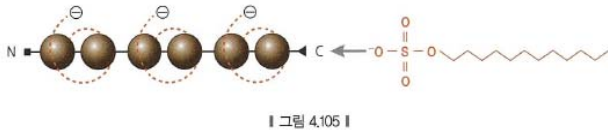
- 특정 전하의 물질로 코팅된 충전제로 이루어진 고정상
- 양이온 교환(음이온 수지) 크로마토그래피: 음전하의 충전제를 채움 → COO^-
- 음이온 교환(양이온 수지) 크로마토그래피: 양전하의 충전제를 채움 → NR_3^+H
- 샘플을 흘려주면 같은 전하의 물질들은 컬럼에서 곧바로 빠져나가고, 반대 전하의 물질들은 충전제에 정전기적으로 붙어 남게 됨
- NaCl 구배나 pH 구배가 있는 용출액을 흘려 충전제에 붙어 있던 물질들이 떨어져 흘러나오게 함
- 충전제와 '같은 전하 분자 → 다른 전하 분자' 순서로 물질들이 분리되어 컬럼에서 용출됨

SDS-PAGE

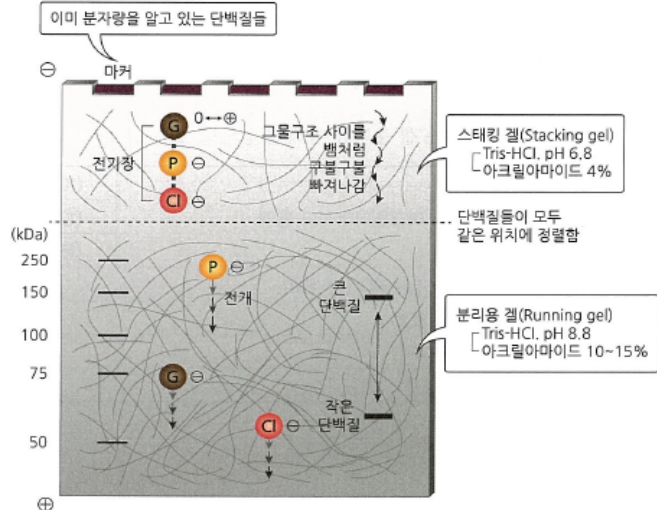
- 샘플 속의 단백질들을 분자량에 따라 각각 밴드 형태로 분리하는 실험법
- 샘플 속에 들어 있는 단백질들의 수(종류), 각 단백질의 양, 각 단백질의 크기(분자량)를 알 수 있음

SDS(Sodium Dodecyl Sulfate)

- 계면 활성제 : 단백질들을 변성함
- 두 개의 아미노산 당 비특이적으로 SDS 한 분자가 붙어 아미노산 R기들의 전하를 모두 상쇄시킴



- 각 단백질들은 선형의 폴리펩티드로 변성된 후, 각 폴리펩티드의 길이에 비례해 음전하를 띤 상태가 됨



- 각 폴리펩티드는 전기장에서 (-) → (+) 방향으로 이동하며, 아크릴아마이드의 그물 구조 속을 구불구불 빠져나가며 분리됨

- 스태킹 겔 : 각 단백질들이 겔 상에서 일렬로 정렬되게 함
- 분리용 겔 : 일렬로 정렬되었던 단백질들이 분자량에 따라 차례로 분리되게 함

(+) 길이가 짧은(분자량 작은) 단백질 → 길이가 긴(분자량 큰) 단백질 (-) 순서로 전개됨

34.

- ㄱ. 경쟁적 저해제를 첨가하면 k_{cat} 값은 일정하고, K_M 값은 증가한다.
- ㄴ. 포화된 상태에서는 이미 기질에 의해 효소가 포화되어 있기 때문에 기질을 더 넣어주더라도 반응 속도는 증가하지 않는다.
- ㄷ. 포화된 상태에서 효소를 더 넣어준다면 새로 넣어준 효소가 반응에 다시 참여할 수 있으므로 반응 속도는 증가할 수 있다. $V_{max} = k_{cat} \times [E]$ 이므로 효소를 더 첨가하면 V_{max} 는 증가한다.

37.

미하엘리스-멘텐 식의 해석

(i) 해리 상수(K_d)

- [ES] 복합체에서 기질이 그냥 해리되는 정도, 즉 효소와 기질의 친화성 지표가 됨

$$K_M = \frac{k_2 + k_{-1}}{k_1} \approx \frac{k_{-1}}{k_1} = K_d$$

(ii) 촉매 전환을 또는 회수율(Turnover number, 기질 몰 수/효소 몰 수/초 → s⁻¹)

- 한 개의 효소에 의해 단위 시간 당 생성물로 바뀌는 기질 분자의 수
- [ES] 복합체가 산물을 생성하고 나서 효소가 다시 기질과 반응할 수 있도록 회수되는 정도

$$k_{cat} = k_2$$

(iii) 촉매 효율

- [ES] 복합체가 산물을 생성하는 방향으로 반응을 진행하려는 경향 값

$$\frac{k_{cat}}{K_M}$$

ㄴ. 효소 반응이 최고 속도의 절반에 도달했을 때 기질의 농도가 K_M 의 정의이다.

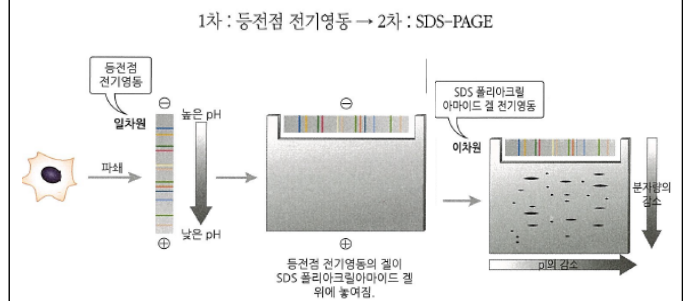
ㄷ. 효소 반응이 최고 속도의 절반에 도달했을 때 효소의 활성 부위가 50% 포화되어 있다.

ㄹ. K_M 값이 작을수록 효소와 기질의 친화력이 크다.

38.45.

2차원 전기영동(2D-electrophoresis)

- 샘플 속의 단백질들을 분자량과 pI 값의 차이를 이용해 분리하는 실험법
- 많은 단백질들이 섞인 샘플은 한 가지 성질 차이만으로 각 단백질들을 모두 분리해내기 어렵기 때문에, 1차, 2차 전기영동을 연속적으로 수행해 두 가지 다른 성질로 단백질들을 분리함

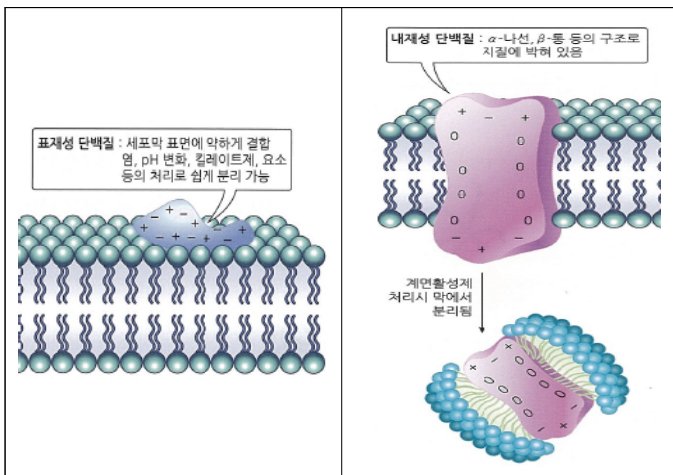


39.

- ④ 단백질 A와 C의 분자량이 각각 60,000과 80,000으로 큰 차이가 난다. 따라서 분자량에 따라 단백질을 분리할 수 있는 SDS-PAGE가 좋은 방법이다.

40.

- ① 세포 분획 결과 3번째 분획에서 얻어졌다는 것으로 보아 단백질 C는 핵막에 존재하는 단백질은 아니다. 핵막에 존재하려면 세포 분획에서 1번째 분획에서 얻어져야 한다.
- ② 단백질 C의 pI 값이 4.5이므로 pH 9인 조건에서 (-) 전하를 띤다. 따라서 음이온 교환체(양이온 수지)에 결합되어 분리될 수 있다.
- ③ 단백질 C는 분자량이 80,000이고, 아미노산은 평균적으로 분자량이 110이므로 단백질 C는 대략 $80,000/110 = 727$ 개의 아미노산으로 이루어져 있다. DNA는 염기 3개 당 아미노산 하나를 지정하므로 이 단백질의 유전자는 최소 $727 \times 3 = 2,181$ 개의 염기로 이루어져 있다고 예상할 수 있다.
- ④ 단백질 C는 detergent를 사용해야만 분리 정제가 가능한 것으로 보아 막단백질임을 예상할 수 있다.



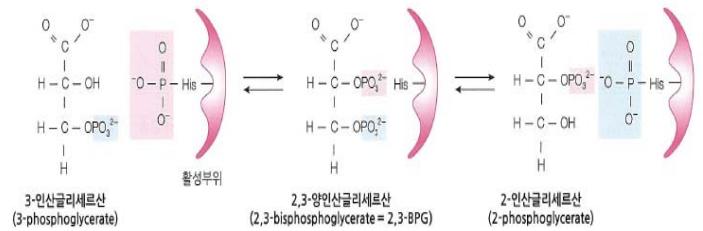
41.

⑤ 이성질화 효소(Isomerase)

- 이성질화 반응을 촉매하는 효소들
- 이성질화 효소(Isomerase), 라세메이스(Racemase, Epimerase), 뮤테이스(Mutase)

(㉞) 인산글리세르산 뮤테이스

- 기질 분자 내에서 인산기의 위치를 옮겨줌
- 효소의 히스티딘 잔기에 붙어있던 인산기를 기질의 2번 탄소로 옮겨 일시적으로 2,3-BPG를 만든 뒤, 2,3-BPG의 3번 탄소에 붙어 있던 인산기를 효소의 히스티딘 잔기로 옮겨서 최종 산물을 만들



43.

부적절한 단백질이란 단백질의 접힘(folding)이 잘못된 단백질을 말한다. 샤프로닌은 스스로 잘 접히지 못하는 단백질이 정상적으로 접힐 수 있도록 도와주는 단백질이다.

45.

- ㄱ. 등전점 전기 영동 수행 시 pI 값이 가장 작은 단백질이 (+) 극에 가장 가까이 위치하게 된다.
- ㄴ. SDS-PAGE 수행 시 분자량이 가장 작은 단백질이 가장 (+) 극에 가까이 위치하고, 분자량이 가장 큰 단백질이 가장 (-) 극에 가깝게 위치한다.
- ㄷ. SDS-PAGE 수행 시 단백질들은 모두 1차 구조로 풀려서 전기 영동되기 때문에 단백질의 모양은 실험 결과에 영향을 미치지 않는다고 생각할 수 있으나 유비퀴틴과 같이 단백질이 수식되는 경우는 단백질이 완벽하게 일자로 풀릴 수 없기 때문에 단백질의 모양이 실험 결과에 영향을 미칠 수 있다.

46.

(1) 경쟁적 저해

- [ES] 복합체 형성이 잘 안 됨 $\rightarrow K_M \uparrow, k_{cat}$ 변화 없음, $\frac{k_{cat}}{K_M} \downarrow$
- 기질 농도를 높이면 저해제의 저해 효과를 극복할 수 있음

(2) 비경쟁적 저해

- 저해제가 [E] 또는 [ES] 복합체의 기질 결합 부위 이외의 다른 자리에 결합
- [ES] 복합체 형성에는 문제 없음 $\rightarrow K_M$ 변화 없음, $k_{cat} \downarrow, \frac{k_{cat}}{K_M} \downarrow$

47.

- ⑤ 라이보자임 역시 단백질과 마찬가지로 3차 구조를 통한 입체 구조를 형성하고 있다. 따라서 온도 변화에 의해 3차 구조가 변할 수 있고, 효소의 활성이 변할 수 있다.