

01. ④ 02. ⑤ 03. ② 04. ② 05. ④ 06. ⑤ 07. ③ 08. ⑤ 09. ① 10. ①
 11. ① 12. ⑤ 13. ④ 14. ② 15. ② 16. ③ 17. ③ 18. ① 19. ③ 20. ⑤

1. 세포 소기관의 종류와 특징

A는 매끈면 소포체, B는 리보솜, C는 미토콘드리아이다.

[정답맞히기] ㄱ. 매끈면 소포체(A)는 세포 내부의 물질 이동 통로이면서 지질 합성에 관여한다.

ㄴ. 리보솜(B)의 주성분은 rRNA와 단백질이다. 미토콘드리아(C)의 기질(바탕질)에는 자체 DNA가 있고 이로부터 전사되어 만들어진 mRNA, 자체 리보솜에 포함된 rRNA, 아미노산을 운반하는 tRNA가 있다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. 리보솜(B)은 소단위체와 대단위체로 되어 있는 입자 형태의 세포 소기관이며, 인지질 2중층으로 된 막을 갖지 않는다.

2. 현미경 마이크로미터 사용법

㉔는 세포 A를 관찰한 결과에도 있으므로 접안 마이크로미터의 눈금이고, ㉕는 접안 마이크로미터 1눈금의 길이 측정에 이용되는 대물 마이크로미터의 눈금이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉕는 세포 A를 관찰한 결과에는 없으므로 대물 마이크로미터의 눈금이다.

ㄴ. 100배의 현미경 배율에서 대물 마이크로미터 20눈금(200 μ m)과 접안 마이크로미터 50눈금이 겹쳤으므로 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는 4 μ m이다. ㉔배의 현미경 배율에서의 관찰 결과 40 μ m 길이의 세포 A가 접안 마이크로미터 20눈금과 겹쳤으므로 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는 2 μ m이다. 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는 현미경 배율에 반비례하므로 ㉔배는 100배의 2배인 200배이다.

ㄴ. 100배의 현미경 배율에서 세포 A(40 μ m)는 1눈금의 길이가 4 μ m인 접안 마이크로미터 눈금 10개와 겹친다. **정답⑤**

3. 효소에 의한 반응

[정답맞히기] ㄴ. II는 I보다 기질의 농도가 급격하게 감소하는 것으로 보아 반응 속도가 빠른 상태이므로 저해제가 없을 때에 해당한다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. (가)의 반응 결과 기질 1분자가 생성물 2분자로 분해되었으므로 A는 이성질화 효소가 아니고 가수 분해 효소이거나 제거 부가 효소이다.

ㄴ. 효소 반응의 활성화 에너지는 저해제가 있을 때와 없을 때에 같다. 효소는 저해제와 결합하지 않았을 때에 반응을 촉매할 수 있다. 효소 촉매가 일어나지 않는 반응은 효소 반응에 해당하지 않는다.

4. 세포에서 일어나는 물질대사와 에너지

㉠은 광합성, ㉡은 세포 호흡에 해당한다.

[정답맞히기] ㄴ. 반응 ㉡은 세포 호흡이다. 이 과정에서 포도당이 분해될 때 발생하는 에너지의 일부가 ATP에 저장된다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 반응 ㉠은 광합성이며 엽록체에서 일어난다.

ㄷ. 빛에너지 $E_1 \rightarrow$ ATP의 화학 에너지 \rightarrow 포도당의 화학 에너지 \rightarrow ATP의 화학 에너지 \rightarrow 에너지 E_2 로 진행되는 에너지 전환 과정에서 에너지의 손실이 발생하므로 E_2 의 양은 E_1 의 양보다 적다.

5. 대장균, 간세포, 공변세포의 구분

[정답맞히기] ㄱ. 공변세포는 엽록체가 있어서 광합성을 하고 대장균과 간세포는 광합성을 하지 않으므로 '빛에너지를 화학 에너지로 전환하는가?'는 ㉠에 해당한다.

ㄷ. B는 세포벽이 없는 간세포이다. 간세포는 핵막이 있는 진핵세포이다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. 대장균과 간세포 중 세포벽은 대장균에만 있다. 대장균의 세포벽은 주성분이 펩티도글리칸이다.

6. 식물 세포에서의 삼투 현상

A는 흡수력, B는 팽압이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)의 세포는 원형질 분리가 일어났으므로 ㉠은 고장액이다. (나)에서 원형질 분리 상태였던 세포의 부피가 상댓값 0.9로부터 V_2 까지 커졌으므로 ㉡은 저장액이다. 그러므로 설탕 용액의 농도는 ㉠이 ㉡보다 높다.

ㄴ. '삼투압=흡수력+팽압'이고, V_1 일 때 흡수력과 팽압이 같으므로 이 세포의 삼투압은 팽압의 2배에 해당한다.

ㄷ. V_2 일 때 팽압이 최대이고 흡수력은 0인 상태이므로, 이 세포는 ㉡ 용액에서 팽윤된 상태이다. **정답⑤**

7. 능동 수송과 촉진 확산

㉠은 세포 안과 밖의 농도가 같은 상태에서 점점 세포 안의 농도가 높아져 결국 세포 안과 밖의 농도 차가 커졌으므로 능동 수송되었다. ㉡은 세포 안의 농도가 낮은 상태에서 점점 높아져 결국 세포 안과 밖의 농도가 같아졌으므로 촉진 확산되었다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠의 이동은 능동 수송이므로 이 과정에는 에너지가 소모된다.

ㄴ. 능동 수송(㉠의 이동)에는 펌프가, 촉진 확산(㉡의 이동)에는 통로나 운반체가 관여한다. 펌프, 통로, 운반체는 모두 막 단백질이다. **정답③**

[오답피하기]

ㄷ. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통한 Na^+ 의 이동 방식은 능동 수송이고, ㉡의 이동 방식은 촉진 확산이다.

8. 발효와 세포 호흡 비교

A는 젖산, B는 아세틸 CoA이다.

[정답맞히기] ㄴ. 구간 I은 2ATP가 소모되어 포도당이 과당 2인산으로 활성화되는 과정이다.

ㄷ. ㉠은 포도당 1분자가 피루브산 2분자로 분해되는 과정으로 탈수소 반응에 의해 2NADH가, 기질 수준 인산화에 의해 2ATP가 생성되는 과정이다. ㉡에서 피루브산이 탈탄산 반응에 의해 CO₂가, 탈수소 반응에 의해 NADH가 생성되며 조효소 A(CoA)와 결합하여 아세틸 CoA가 된다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 피루브산으로부터 젖산이 생성될 때 NADH에 의한 환원이 일어난다. 젖산(A)의 화학식은 C₃H₆O₃이며, 피루브산의 화학식은 C₃H₄O₃이다. 따라서 1분자당 $\frac{\text{수소(H) 수}}{\text{탄소(C) 수}}$ 의 값은 젖산이 $\frac{6}{3}=2$, 피루브산이 $\frac{4}{3}$ 이므로 젖산이 피루브산보다 크다.

9. 광합성 작용 스펙트럼과 광합성 색소 분리 실험

㉠은 엽록소 a, ㉡은 엽록소 b이다.

[정답맞히기] ㄱ. 광합성 색소인 엽록소 a와 b는 빛에너지를 흡수하는 색소로, 엽록체의 틸라코이드 막에 존재한다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 반응 중심 색소는 광합성 과정에서 중심적인 역할을 하는 색소로 광계 I과 II의 반응 중심 색소는 모두 엽록소 a(㉠)이다.

ㄷ. 파장이 450nm인 빛에서가 550nm의 빛에서보다 광합성 속도가 빠르므로 포도당 생성 과정의 일부 과정인 CO₂ 고정은 파장이 450nm인 빛에서가 550nm인 빛에서보다 더 많이 일어난다.

10. 효소가 관여하는 반응

A는 기질, B는 생성물, C는 효소·기질 복합체, D는 효소이다.

[정답맞히기] ㄱ. 반응이 진행되면서 물질의 농도가 증가하는 B는 생성물이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 이 반응은 효소 D의 작용에 의해 기질인 A가 생성물인 B로 전환된다. t₂일 때 효소·기질 복합체가 존재하므로 기질과 효소의 결합이 일어난다. 따라서 t₂일 때 모든 B(생성물)가 효소와 결합할 수는 없다.

ㄷ. 반응 속도는 효소·기질 복합체인 C의 농도로 파악할 수 있다. C의 농도가 t₁일 때가 t₂일 때보다 더 높으므로 반응 속도는 t₁일 때가 t₂일 때보다 빠르다.

11. 명반응과 암반응의 관계

㉠은 스트로마, ㉡은 틸라코이드 내부이다.

[정답맞히기] ㄱ. 빛이 있을 때(I) NADPH와 ATP가 생성되며, 빛이 없을 때(II) 스트로마에서 이산화 탄소가 포도당으로 합성되는 과정에서 NADPH와 ATP가 소모된다. 따라서 스트로마에서 ATP의 농도는 빛이 없는 t₂일 때가 빛이 있는 t₁일 때보다 낮다. **정답①**

[오답피하기]

- ㄴ. NADP^+ 의 환원은 틸라코이드 내부가 아닌 틸라코이드 막에 의해 일어나고, 생성되는 NADPH 는 스트로마에서 암반응에 이용된다.
- ㄷ. 빛이 있을 때 O_2 가 방출되므로 O_2 생성량은 구간 I에서 구간 II에서보다 많다.

12. 세포 호흡

㉠은 NADH , ㉡은 FADH_2 이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉢는 α 케토글루타르산으로부터 탈탄산 반응과 탈수소 반응에 의해 CO_2 가 방출되고 NADH 가 생성된 후 석신산(숙신산)이 만들어지는 과정이다. 이때 기질 수준 인산화로 ATP가 생성된다.

ㄴ. NADH 는 (가)의 과정 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣에서, FADH_2 는 ㉤에서 생성된다.

ㄷ. 피루브산 1분자가 CO_2 와 H_2O 로 완전 분해될 때 4NADH , 1FADH_2 , 3CO_2 가 생성된다. 전자 전달계에 의해 4NADH 가 산화될 때 2O_2 , 1FADH_2 가 산화될 때 $\frac{1}{2}\text{O}_2$ 가 소모된다. 따라서 피루브산 1분자가 CO_2 와 H_2O 로 완전 분해될 때 생성되는 CO_2 분자 수 / 소모되는 O_2 분자 수의 값은 $\frac{3}{2.5}$ 이므로 1보다 크다.

정답⑤

13. 폐렴 쌍구균을 이용한 형질 전환 실험

시험관 I에서 R형균만 나타났고, II에서 R형균과 S형균이 나타났으므로 II에서만 형질 전환이 일어났다. ㉠~㉣ 중 ㉣이 없을 때 형질 전환이 일어났으므로 ㉣이 DNA 분해 효소이며, 유전 물질인 DNA를 분해한다.

[정답 맞히기]

ㄱ. III과 IV에는 DNA를 분해하는 ㉣이 있으므로 형질 전환이 일어나지 않는다. 따라서 ㉠과 ㉡은 모두 R형균이다.

ㄷ. II에서 일부 R형균이 피막 형성에 관여하는 유전자를 얻어 S형균으로 형질 전환되었다. 유전자에 의해 형질이 발현되는 과정에서 전사, 번역이 일어나므로 S형균에서는 피막 합성에 관여하는 유전자의 전사가 일어난다.

정답④

[오답 피하기]

ㄴ. II에서 ㉣이 있어도 폐렴 쌍구균의 형질 전환이 일어났으므로 ㉣은 형질 전환을 일으키는 물질(DNA)을 분해하는 효소가 아니다.

14. 미토콘드리아의 산화적 인산화 실험

미토콘드리아에서 화학 삼투에 의해 인산화가 일어나기 위해서는 막 사이 공간이 기질(바탕질)보다 H^+ 농도가 높아야 한다.

[정답 맞히기] ㄷ. IV에서 H^+ 의 농도는 미토콘드리아의 기질(바탕질)보다 막 사이 공간이 높다. 따라서 전자 전달계에 의한 전자 전달이 일어나지 않아도 ATP 합성 효소

를 통해 H^+ 이 이동하면서 ATP가 합성된다. ATP 합성 효소를 통해 H^+ 이 이동하는 것을 화학 삼투라고 하며, 이 과정에서 ATP가 합성되는 것을 화학 삼투에 의한 인산 화라고 한다. 정답 ②

[오답 피하기]

ㄱ. II에서 H^+ 의 초기 농도는 미토콘드리아의 기질(바탕질)과 막 사이 공간에서 같다. 그런데 첨가된 NADH가 산화되면서 전자 전달계에 의한 H^+ 의 능동 수송이 일어나고 막 사이 공간의 H^+ 농도가 높아지므로(pH는 9보다 낮아짐) ATP 합성이 일어나게 된다. 따라서, II에서 ATP가 합성될 때, 막 사이 공간의 pH는 9보다 낮은 II에서 9인 I에서보다 낮다.

ㄴ. 포도당은 미토콘드리아 기질(바탕질)로 수송되지 않는다. I에는 해당 과정에 관여하는 효소들이 존재하지 않으므로 I에 포도당을 추가해도 해당 과정이 일어나지 않고, 포도당이 직접 미토콘드리아 기질(바탕질)로 수송되지 않으므로 TCA 회로에 이용될 수도 없어 ATP 합성은 일어나지 않는다.

15. 순환적 광인산화와 비순환적 광인산화

[정답 맞히기] ㄴ. X를 처리하여 ㉠에서의 전자 전달이 차단되면 순환적 광인산화가 직접 차단되지는 않아도 전체적인 수소 이온(H^+)의 능동 수송은 억제되므로 스트로마의 H^+ 농도가 높아지고 pH는 낮아진다. 정답②

[오답 피하기]

ㄱ. 비순환적 광인산화(경로 1)가 일어날 때 2분자의 H_2O 가 광분해되면 O_2 는 1분자, NADPH는 2분자가 생성된다. 그러므로 이때 생성되는 $\frac{O_2 \text{ 분자 수}}{NADPH \text{의 분자 수}}$ 의 값은 $\frac{1}{2}$ 이다.

ㄴ. 경로 2는 순환적 광인산화 과정이다. NADPH의 생성은 비순환적 광인산화 과정인 경로 1을 통해 생성된다.

16. 대장균의 DNA 복제 실험

DNA 복제는 반보존적으로 일어난다. 복제되기 전의 원본 DNA 2중 가닥은 $^{15}N - ^{15}N$ 층에 있고, 복제되어 만들어진 DNA 2중 가닥은 $^{15}N - ^{14}N$ 층에 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. 실험 결과 가장 먼저 복제되어 만들어진 DNA 조각은 ⑥'이다. 따라서 DNA 복제가 시작되는 위치인 복제 원점은 ⑥에 있다.

ㄴ. 실험 결과 5분 시점에서는 ㉠이 있고 10분 시점에서는 ㉠이 없으므로 ㉠의 복제는 5분 이후 10분 이전에 시작되었고, 실험 결과 10분 시점에서는 ㉠'이 없고 15분 시점에서는 ㉠'이 있으므로 ㉠'의 합성이 완료된 것은 10분 이후 15분 이전이다.

정답③

[오답 피하기]

ㄴ. ⑥'이 나타난 후 ④'과 ③'이 나타났으므로 DNA 복제는 복제 원점에서 시작하여 양방향(⑦과 ⑤)으로 일어났다.

17. 클로렐라를 이용한 암반응 실험

암반응의 최초 CO₂ 고정 산물은 3PG(PGA)이다. 그러므로 ㉠은 3PG, ㉡은 RuBP이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 캘빈 회로에서 ¹⁴C가 포함된 최초 생성물은 ㉠(3PG)이다.

ㄴ. 캘빈 회로에서 1분자의 3PG가 G3P로 전환될 때 1분자의 NADPH와 1분자의 ATP가 소모된다.

[오답 피하기] ㄷ. t₁일 때는 ¹⁴C가 포함된 RuBP가 생성되지 않았으므로 캘빈 회로가 1회를 순환하지 않은 상태이다. 따라서 ¹⁴C가 없는 RuBP에 ¹⁴CO₂가 고정되어 만들어지는 3PG 2분자당 1분자는 3개의 탄소 모두 ¹⁴C가 아니고, 다른 1분자는 3개의 탄소 중 1개만 ¹⁴C이다.

정답③

18. 유전 암호와 유전자 돌연변이

x, x*, x**에 따라서 각각 합성되는 폴리펩타이드의 아미노산 서열을 참고하여 각 유전자에서 전사되는 mRNA의 가능한 염기 서열을 배열하여 정리하면 표와 같다.

유전자	아미노산 서열과 유전자에서 전사되는 mRNA의 염기 서열									비고
x	메싸이오닌	메싸이오닌	아르지닌	트립토판	트레오닌	류신	글루타민	알라닌	아이소류신	
	AUG	AUG	CGU	UGG	ACU	UUA	CAA	GCU	AUU	
			CGC		ACC	UUG	CAG	GCC	AUC	
			CGA		ACA	CUU		GCA	AUA	
			CGG		ACG	CUC		GCG		
			AGA			CUA				
			AGG			CUG				
x*	메싸이오닌	메싸이오닌	아르지닌	세린	아스파르트산	발린	알라닌	트레오닌	아이소류신	10번째 이후 C 삽입 22번째 G 결실
	AUG	AUG	CGU	UCU	GAU	GUU	GCU	ACU	AUU	
			CGC	UCC	GAC	GUC	GCC	ACC	AUC	
			CGA	UCA		GUA	GCA	ACA	AUA	
			CGG	UCG		GUG	GCG	ACG		
			AGA	AGU						
			AGG	AGC						
x**	메싸이오닌	아이소류신	세린	아스파르트산	글라이신	(가)	글루타민	알라닌	아이소류신	5번째 이후 AA 삽입 16, 17번째인 UUG 결실
	AUG	AUU	UCU	GAU	GGU	(CGG)	CAA	GCU	AUU	
		AUC	UCC	GAC	GGC	(아르지닌)	CAG	GCC	AUC	
		AUA	UCA		GGA			GCA	AUA	
			UCG		GGG			GCG		
			AGU							
			AGC							

[정답 맞히기] ㄱ. x에서 전사되는 mRNA 염기 서열에서 결실되는 염기는 G이다. 그러므로 x에서 x*가 될 때 결실되는 염기쌍(㉡)에서 전사 주형 가닥(㉠)에 있는 염기는 서 C이다.

정답 ①

[오답 피하기] ㄴ. X^{**} 의 아미노산 서열에서 (가)는 코돈 CGG에 의해 암호화되는 아르지닌이다.

ㄷ. X의 세 번째 아미노산을 암호화하는 코돈은 $5'-CGA-3'$ 이다. 그러므로 tRNA의 안티코돈은 $5'-UCG-3'$ 이다.

19. 젓당 오페론의 조절

[정답 맞히기] ㄱ. 젓당 오페론의 조절 유전자가 결실된 돌연변이는 억제 단백질을 만들지 못하므로 포도당이 없는 조건에서는 젓당의 고갈 여부와 관계 없이 젓당 오페론에서 전사가 일어난다. A에서는 젓당 고갈 여부와 관계 없이 전사가 일어나지 않으므로 A는 프로모터가 결실되어 젓당 오페론에 RNA 중합 효소가 결합할 수 없는 돌연변이이다.

ㄴ. A는 젓당 오페론의 조절 유전자는 결실되지 않았다. 이 조절 유전자는 젓당 고갈 여부와 관계 없이 항상 전사가 일어난다. 정답 ③

[오답 피하기] ㄷ. 야생형 대장균에서는 젓당이 없을 때보다 있을 때 젓당 오페론의 구조 유전자 전사가 활발히 일어난다. 젓당이 고갈된 후인 구간 II에서는 구간 I에 서보다 전사되는 mRNA의 양이 적다.

20. 전사 인자에 의한 전사 조절

동물의 세포 I~III에는 공통으로 유전자 $w \sim z$ 가 모두 존재한다. 세포 I~III에서의 유전자 발현 양상은 표와 같이 정리할 수 있다.

세포	전사가 촉진되는 제시된 유전자	관련된 전사 인자 결합 부위	관련된 전사 인자	함께 전사가 촉진되는 유전자
I	x	A와 C	㉠ + ㉡	y, z
II	y	C	㉡	z
III	w	A와 B	㉠ + ㉢	y, z

[정답 맞히기] ㄱ. ㉡은 B와 C 중 하나에만 결합하는데 세포 II에서 y 가 전사되는 조건은 A 또는 C에 전사 인자가 결합하는 것이다. 그러므로 ㉡은 C에 결합한다.

ㄴ. I에서 x 가 전사되는 조건은 A와 C에 모두 전사 인자가 결합하는 것이다. y 는 A와 C 중 한 곳에만 전사 인자가 결합해도, z 는 B와 C 중 한 곳에만 전사 인자가 결합해도 전사가 촉진된다. 따라서 x 가 전사되는 조건에서는 y 와 z 도 모두 전사된다.

ㄷ. I~III 모두에서 전사가 촉진되는 유전자는 y 와 z 이다. 정답 ⑤