1 판매량

1 만족도

1 평가도

KOREA EDUCATIONAL BRAND AWARDS 대한민국 교육브랜드 대상 2022

수능 기출 문제 더 해!

Xistory stands for extra intensive story for an entrance examination for a university.

2024 수능 대비

Xi story

대한민국 No.1 수능기출 문제집 자이스토리

생명과학 Ⅱ

- 최신 7개년 수능, 모평, 학평 기출문제 수록
- 쉽고 자세한 개념 정리 + 깨알 개념 체크 문제
- 1등급, 2등급 킬러 문제 특강 + 단계별 해설
- 최신 연도별 모의고사 10회 제공
- 문제 분석, 선택지 분석, 주의, 함정, 꿀팁, 입체 첨삭 해설
- 단원별 핵심 문제 + 중요 문제 동영상 강의 QR코드
- [특별부록] 수험장 극비 노트

1등급·2등급
킬러 문항 집중 학습

수경출판사



안 우 진

서울대 의예과 2022년 입학

대전 대성고 졸

Xi story Honors

“오페론 문제는 가로와 세로에 ‘조프작구’를 적은 후 표를 채워보자!”

■ 개념 공부와 유형별 풀이 전략이 중요하다!

생명과학Ⅱ는 우리 눈으로 볼 수 없는 전사와 번역, 세포 호흡, 광합성 등 직관적으로 잘 와닿지 않는 부분이 많아 학습하는 데 어려움이 있으므로, 백지에 각각의 과정을 그려보는 연습을 통해 암기할 필요가 있습니다. 출제되는 유형은 거의 고정되어 있어서 각 유형별 풀이 전략을 세워 문제를 푼다면 빠르게 풀어낼 수 있습니다.

저는 오페론 문제를 풀 때 언제나 가로에 조(조절 부위) / 프(프로모터) / 작(작동 부위) / 구(구조 유전자)를 적고, 세로에 야생형 / 조(조절 유전자 결실) / 작(작동 부위 결실) / 프(프로모터 결실) / 구(구조 유전자 결실)을 적은 후 각각에서 산물이 나오는지 여부에 따라 O와 X로 가운데를 채운 표를 그린 후 문제를 풀었습니다. 그 결과 조건을 이용해 문제를 빠르게 해결할 수 있었습니다.

이처럼 각 유형을 풀 때의 행동 양식을 정해놓는다면 빠르고 안정적으로 문제를 풀 수 있습니다.

■ 킬러를 제외한 나머지 문제를 빠르게 풀어야 한다!

생명과학Ⅱ에서 출제되는 문제의 난이도, 필요한 논리 전개의 수준은 낮지 않습니다. 신유형이 거의 나오지 않고, 준킬러, 킬러로 나오는 문제의 유형 또한 거의 고정되어 있습니다.

따라서 고득점을 노린다면 보통 2~3문제가 출제되는 킬러 유형(하디-바인베르크 법칙, 코돈 추론, DNA 복제, 생명공학)을 풀기 전에 나머지 17~18문제를 15분 안에 정확하게 풀어서 킬러 문제를 풀 시간을 확보하는 것이 중요합니다. 저 역시 개념과 기출 학습을 한 후엔 모의고사를 풀 때 위와 같이 시간 안에 푸는 연습을 하였습니다.

그 결과 수능 15번(생명공학), 18번(코돈 추론), 20번(하디-바인베르크 법칙) 문제를 제외한 나머지 17문제를 12분 만에 풀었고, 나머지 18분 동안 15번과 20번을 풀고 47점을 맞았습니다.

■ 수능 시간표에 맞춰 모의고사 푸는 연습을 하자!

수능 당일에 수험 생활 전체를 통틀어 가장 긴장한 채 국어와 수학을 풀고 점심을 먹은 후 영어를 풀고 나면 그때까지 지속되었던 긴장은 사라지고 서서히 피로가 몰려오고 두뇌 회전이 느려졌다는 것을 알 수 있습니다.

그 상태에서 수능 5교시의 두 번째 과목 생명과학Ⅱ 시험지를 받고 문제를 풀려고 하면 평소 연습할 때처럼 문제에서 제시한 상황을 빠르게 파악하고 선지의 정오를 정확하게 판단하는 것이 어려울 수 있습니다.

평소에 이러한 상황에 대해서 연습해 보는 것이 필요한데, 1주일에 한 번 정도 수능 시간표에 맞추어 모의고사를 푸는 방법이 좋습니다. 국어부터 수능 시간표대로 문제를 풀고 OMR 마킹까지 연습한다면 탐구 과목의 경우 실제 수능에서와 비슷한 상태의 집중도로 연습할 수 있습니다.

■ 어렵지만 고정된 유형이라는 장점이 있다!

상대평가로 등급이 나뉘는 수능에서 응시자가 만 명도 되지 않고 그마저도 수준 높은 학생들로 구성된 생명과학Ⅱ는 매번 수능에서 ‘시간 내에 다 푸는 사람이 있을까?’라는 의문이 들 정도로 어려운 문제를 선보입니다. 심지어 코돈 추론, DNA 복제 등 킬러로 나오는 문제의 경우 논리적으로 완벽히 문제를 풀려면 한 문제를 푸는데 20분 이상 소요되는 경우도 있습니다.

그렇지만 비킬러/준킬러/킬러로 출제되는 주제가 어느 정도 명확합니다. 따라서 꾸준히 기출 문제를 풀고, 막히는 문제가 있을 때 그 문제를 푸는 데 필요한 논리가 무엇인지 학습하고 체화하는 과정을 반복하면 충분히 좋은 결과를 낼 수 있을 것입니다.



킬러 문제의 정복이
생명과학 Ⅱ 1등급을 좌우합니다.

모든 과학 과목을 통틀어서 생명과학 Ⅱ는
문제 풀이 시간이 가장 부족한 과목입니다.
특히 1등급 킬러 문항인 DNA 복제, 유전자 발현, 하디 · 바인베르크 법칙 문제는
지문이 길고 어려워 문제 풀이 시간이 절대적으로 부족합니다.

자이스토리는 어려운 킬러 문제를 접근하는 방법과
단계별로 문제 해결 과정을 알려주어
학생들이 문제를 빠르게 접근하고 해결할 수 있도록 했습니다.

또한, 2등급 킬러 문제도
문제 분석과 정답을 찾을 수 있는 핵심 key를 알려주고
풀이 과정과 순서를 단계별로 설명했습니다.

자이스토리 입체 첨삭 해설 시스템은 문제를 정확하게 분석하여 구현한
문제 + 자료 분석, 정답의 원리와 오답의 근거를
알기 쉽고 보기 쉽게 제공합니다.
그래서 모든 문제를 완벽히 이해하면서 공부할 수 있습니다.

또한 [수험장 극비 노트]는 자주 출제되는 핵심 내용을
그림, 도표 등으로 구성하여 오래도록 기억할 수 있습니다.

자이스토리와 함께 한다면,
이 책의 마지막 페이지를 넘길 때쯤
여러분은 이미 수능 1등급에 도달해 있을 것입니다.

- 대한민국 No.1 수능 문제집 자이스토리 -

내신+수능 1등급 완성 학습 계획표 [30일]

Day	문항 번호	틀린 문제 / 헷갈리는 문제 번호 적기	날짜	복습 날짜
1	A01~B24		월 일	월 일
2	B25~62		월 일	월 일
3	C01~D29		월 일	월 일
4	D30~70		월 일	월 일
5	E01~30		월 일	월 일
6	31~58		월 일	월 일
7	F01~28		월 일	월 일
8	29~66		월 일	월 일
9	G01~35		월 일	월 일
10	36~74		월 일	월 일
11	H01~41		월 일	월 일
12	I01~J40		월 일	월 일
13	J41~K12		월 일	월 일
14	L01~33		월 일	월 일
15	M01~24		월 일	월 일
16	25~40		월 일	월 일
17	N01~19		월 일	월 일
18	20~29		월 일	월 일
19	30~38		월 일	월 일
20	O01~26		월 일	월 일
21	27~46		월 일	월 일
22	P01~23		월 일	월 일
23	Q01~19		월 일	월 일
24	R01~34		월 일	월 일
25	S01~28		월 일	월 일
26	29~50		월 일	월 일
27	T01~U06		월 일	월 일
28	모의고사 1~3회		월 일	월 일
29	모의고사 4~7회		월 일	월 일
30	모의고사 8~10회		월 일	월 일



• 나는 _____ 대학교 _____ 학과 _____ 학번이 된다.

• 磨斧作針 (마부작침) – 도끼를 갈아 바늘을 만든다. (아무리 어려운 일이라도 끈기 있게 노력하면 이룰 수 있음을 비유하는 말)

집필진 · 감수진 선생님들



자이스토리는 수능 준비를 가장 효과적으로 할 수 있도록
수능, 모의평가, 학력평가 기출문제를 개념별, 유형별, 난이도별로
수록하였으며, 명강의로 소문난 학교 · 학원 선생님들께서
명쾌한 해설을 입체 첨삭으로 집필하셨습니다.

[집필진]

권태현 서울 영락고등학교
나광석 서울 오금고등학교
박정환 서울 오산고등학교
신한나 서울 상문고등학교
이은경 고양 고양일고등학교
이주연 서울 잠실여자고등학교
이재훈 서울 대일외국어고등학교
장상풍 서울 대치에듀
최지윤 서울 구로중학교
현원석 서울 마포고등학교

중요 · 핵심 문제 동영상 강의
자이스토리 유튜브 채널 **김현태**

[감수진]

강현주 수원 망포고등학교
곽숙정 부산 동아고등학교
구병모 서울 선정고등학교
기서희 대구 업앤탑수학과학학원
김덕하 창원 마산무학여자고등학교
김민재 서울 고구마학원
김민정 서울 풍문고등학교
김상준 청주 한국교원대학교부설고등학교
김서연 용인 청덕고등학교
김수경 성남 한솔고등학교
김정대 서울 고구마학원
김진수 울산 수단과학원
김태용 서울 카이사르과학학원
김태운 구리 수택고등학교
김태윤 서울 탱크과학학원
김한나 서울 영일고등학교
김현숙 광주 수완국과사전문학원
김현오 의정부 일산학원
김형민 창원 창원고등학교
나미애 서울 사이언스랩과학학원
문 명 고양 문명의 STEM학원
박민규 대구 송원학원
박성환 대전 재수제일학원
박윤정 대구 박윤정 수학과학학원
박인향 서울 늘푸른과학원
박진영 부산 JYP과학
방병석 청주 여자고등학교
변경훈 화성 동탄플레이사이언스
배우미 평택 비전고등학교
백범휘 인천 대신학원
송동제 대구 나인쌤수학과학학원
송희원 광주 살레시오고등학교
신성열 대구 케이원수학과학학원
신윤호 서울 메가스터디학원
신이나 전주 오늘도신이나학원
신효일 울산 교당학원
심민후 서울 The라임학원
선유민 전주 유진아카데미과학학원
안은겸 부산 ESK엄순근 과학전문학원
양희석 광주 서강고등학교
유동훈 서울 은광여자고등학교
유승호 광주 인성고등학교
윤석희 전주 윤씨네과학마을
이다은 청주 세광고등학교
이문주 성남 동광고등학교
이민경 부산 신도고등학교
이민서 의정부 멘토학원
이승주 고양 문명의 STEM학원
이연석 성남 수내사이언스카이학원
이장원 화성 비봉고등학교
이정명 화성 나루고등학교
이정인 고양 정인과학
이창목 파주 한민고등학교
이해진 고양 SP과학학원
이현영 평택 평택고등학교
임수빈 구리 구리여자고등학교
임정배 구미 페르마학원
장미화 의정부 정석교육학원
장찬국 울산 교당학원
전소영 서울 광영고등학교
정극일 화성 화성고등학교
정병철 천안 월봉고등학교
정치송 울산 동지수학과학전문학원
정한울 포천 한울스터디
조경현 서울 다솔학원
조명진 구미 쪼아과학학원
조소영 부산 패스아카데미
지혜인 의정부 삼광학원
차재열 용인 사이언스카이
채이영 울산 대성학원
최창준 전주 한일고등학교
최철수 서울 중산고등학교
최희정 광명 충현고등학교
홍범화 용인 강남하이퍼기숙학원
홍진언 울산 동은학원
홍해인 서울 은광여자고등학교

차 례

Ⅰ 생명 과학의 역사

A 생명 과학의 역사 12
1 생명 과학의 발달 과정
2 생명 과학의 연구 방법
깨알 개념 체크 14
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 15

Ⅱ 세포의 특성

B 생명체의 구성 20
1 생명체의 유기적 구성
2 생명체를 구성하는 주요 물질
깨알 개념 체크 21
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 22

C 세포의 연구 방법 38
1 현미경
2 세포 분획법
3 자기 방사법
깨알 개념 체크 39
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 40

D 세포의 구조와 기능 44
1 원핵세포와 진핵세포
2 세포 소기관의 구조와 기능
깨알 개념 체크 46
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 47

E 세포막을 통한 물질의 출입 64
1 세포막의 구조
2 확산
3 삼투
4 에너지를 소모하는 물질 수송 방법
깨알 개념 체크 66
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 67

F 효소 83
1 효소의 특성
2 효소의 작용에 영향을 미치는 요인
깨알 개념 체크 85
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 86

Ⅲ 세포 호흡과 광합성

G 세포 호흡 [2등급 킬러] 104
1 세포 호흡 과정
2 에너지 효율 및 호흡 기질과 호흡률
깨알 개념 체크 107
2등급 킬러 문제 특강 108
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 109
2등급 킬러 문제 128

H 발효 [2등급 킬러] 130
깨알 개념 체크 131
2등급 킬러 문제 특강 132
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 133
2등급 킬러 문제 143

I 엽록체와 광합성 144
1 엽록체와 광합성 색소
2 빛의 파장과 광합성 색소
깨알 개념 체크 145
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 146

J 광합성 과정 149
1 명반응
2 탄소 고정 반응
깨알 개념 체크 151
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 152

K 광합성과 세포 호흡 [2등급 킬러] 177
깨알 개념 체크 178
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 179
2등급 킬러 문제 182

Ⅳ 유전자의 발현과 조절

L 유전 물질 184
1 원핵세포와 진핵세포의 유전체와 유전자
2 유전 물질의 확인
3 DNA의 구조
깨알 개념 체크 186
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 187

M DNA 복제 [1등급 킬러] 196
1 DNA의 복제 모델
2 DNA의 복제 과정
깨알 개념 체크 197
1등급 킬러 문제 특강 198
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 199
1등급 킬러 문제 209

N 유전자 발현 [1등급 킬러] 217
1 유전자와 단백질
2 유전 정보의 흐름과 유전부호
3 전사와 번역
깨알 개념 체크 219
1등급 킬러 문제 특강 220
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 221
1등급 킬러 문제 229

O 유전자 발현 조절 [2등급 킬러] 240
1 원핵생물의 유전자 발현 조절
2 진핵생물의 유전자 발현 조절
3 세포 분화와 발생에서의 유전자 발현 조절
깨알 개념 체크 242
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 243
2등급 킬러 문제 257
동아리 소개 / 서울대 GLEAP 260

V 생물의 진화와 다양성

P 생명의 기원과 진화 262
1 원시 생명체의 탄생
2 원시 생명체의 진화
깨알 개념 체크 263
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 264

Q 생물의 분류와 계통 269
깨알 개념 체크 270
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 271

R 생물의 다양성 276
1 3역 6계 분류 체계
2 식물의 분류
3 동물의 분류
깨알 개념 체크 278
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 279

S 생물의 진화 [1등급 킬러] 288
1 진화의 증거 / 2 진화의 원리
3 유전자풀의 변화 요인 / 4 종분화
깨알 개념 체크 291
1등급 킬러 문제 특강 292
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 293
1등급 킬러 문제 303

VI 생명 공학 기술과 인간 생활

T 생명 공학 기술의 원리와 활용 [2등급 킬러] 308
1 유전자 재조합 기술 / 2 핵치환
3 조직 배양 / 4 세포 융합
깨알 개념 체크 310
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 311
2등급 킬러 문제 316

U 생명 공학 기술의 활용과 전망 319
깨알 개념 체크 320
개념별 기출 문제 [2점, 3점] 321

새교육과정 최신 연도별 모의고사 10회

01회 2022 실시 4월 학력평가 324
02회 2022 대비 6월 모의평가 328
03회 2023 대비 6월 모의평가 332
04회 2022 실시 7월 학력평가 336
05회 2022 대비 9월 모의평가 340
06회 2023 대비 9월 모의평가 344
07회 2021 실시 10월 학력평가 348
08회 2022 실시 10월 학력평가 352
09회 2022 대비 대학수학능력시험 356
10회 2023 대비 대학수학능력시험 360

빠른 정답 찾기 367

QR코드 수록
단원별 핵심 문제 동영상 강의

개념 총정리 + 단계별 난이도 기출 문제로 수능 1등급 완성

1 최신 수능 출제 경향 분석 + 개념 총정리

교과서 순서에 따라 개념을 총정리하고, 수능 출제 경향을 분석했습니다. 수능과 6월, 9월 모평에서 나온 문제가 어떻게 출제되었는지 구체적으로 알려줍니다.

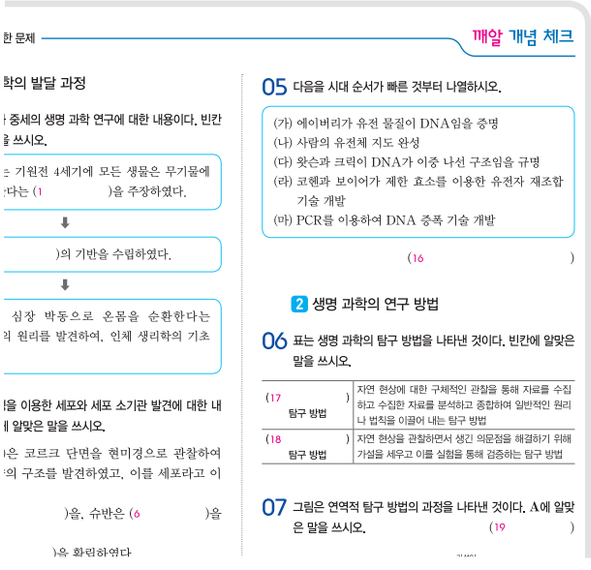
- **출제 경향 분석:** 2023 대비 수능 출제 분석
- 출제 2023 대비 수능, 6 · 9월 모평 문제를 분석하여 최신 출제 경향 제시
- **심화 및 보충 자료:** 용어 및 확장 개념 등을 보충 설명
- **꼭 외워!:** 각 단원에서 반드시 암기할 내용 총정리



2 깨알 개념 체크 문제 – 다양한 형태의 문제로 구성

개념을 바탕으로 한 다양한 형태의 문제로 개념을 확인하고 체크할 수 있습니다. 개념을 정확히 이해하고 암기하는 데 가장 효과적인 학습 방법입니다.

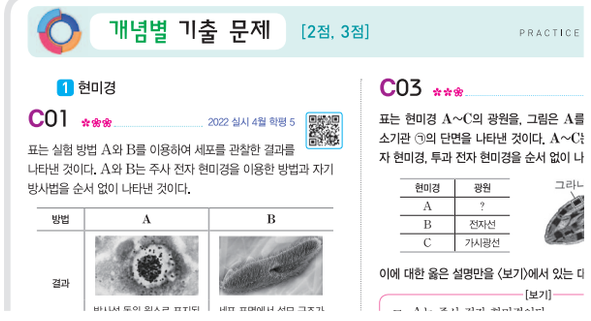
- **깨알 개념 체크 문제 정답 및 해설 수록**



3 개념별 기출 문제 [2점, 3점]

개념 순서와 단계별 난이도로 문제를 배치하여 효율적인 개념 적용 훈련과 기출 문제 풀이를 할 수 있습니다.

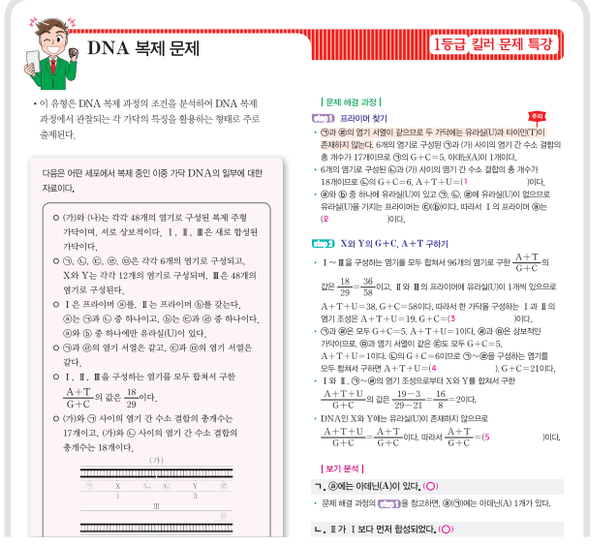
- **소주제별 배열 :** 개념을 구체적으로 적용시킬 수 있도록 주제를 세분화해서 문항 배열
- **난이도:** ✿✿✿ – 상, ✿✿❀ – 중, ✿❀❀ – 하
- **출처표시:** 수능 · 평가원(모평): 대비연도, 교육청(학평): 실시연도
  예) 2022/수능 20: 2021년 11월에 실시한 수능
  2022(6월)/평가원 20: 2021년 6월에 실시한 모의평가
  2021(4월)/교육청 20: 2021년 4월에 실시한 학력평가
  2022 실시 4월 학평 20: 2022년 4월에 실시한 학력평가
  2023 대비 9월 모평 20 : 2022년 9월에 실시한 모의평가



4 1등급, 2등급 킬러 문제 특강

킬러 문제의 유형, 문제를 푸는 핵심 KEY, 유형 대비법, 문제 풀이 순서를 자세히 설명했습니다.

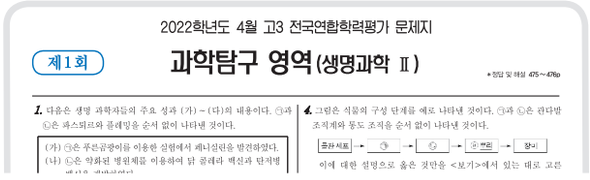
- **빈칸 채우기:** 특강을 읽으면서 간단한 빈칸 문제를 통해 풀이 방법을 함께 익힐수 있습니다.



5 최신 연도별 모의고사 10회 수록

실전 대비를 위해 실제 모의고사 원본을 그대로 수록했습니다.

- 2022년 실시 6회: 전문항
- 2021년 실시 4회: 수능, 6월과 9월 모평, 10월 학평

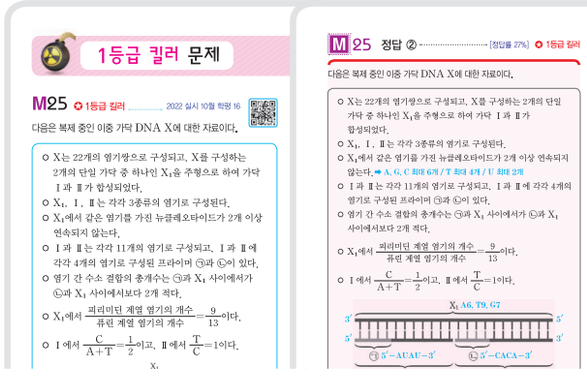

2022학년도 4월 고3 전국연합학력평가 문제지

제 1 회 **과학탐구 영역**(생명과학 Ⅱ)

6 1등급 · 2등급 킬러 문제와 특별 해설

고난도 문제가 출제되는 단원은 따로 1등급 킬러, 2등급 킬러로 분리해 수록했습니다.

✪ 1등급 킬러 : 정답률이 40% 이하인 1등급을 가르는 최고난도의 문제
✪ 2등급 킬러 : 정답률이 40~55% 정도의 1, 2등급으로 도약하기 위한 고난도의 문제


1등급 킬러 문제

M25 ✪ 1등급 킬러 2022 실시 10월 학평 16

다음은 복제 중인 이중 가닥 DNA X에 대한 자료이다.

M 25 정답 ② [정답률 27%] ✪ 1등급 킬러

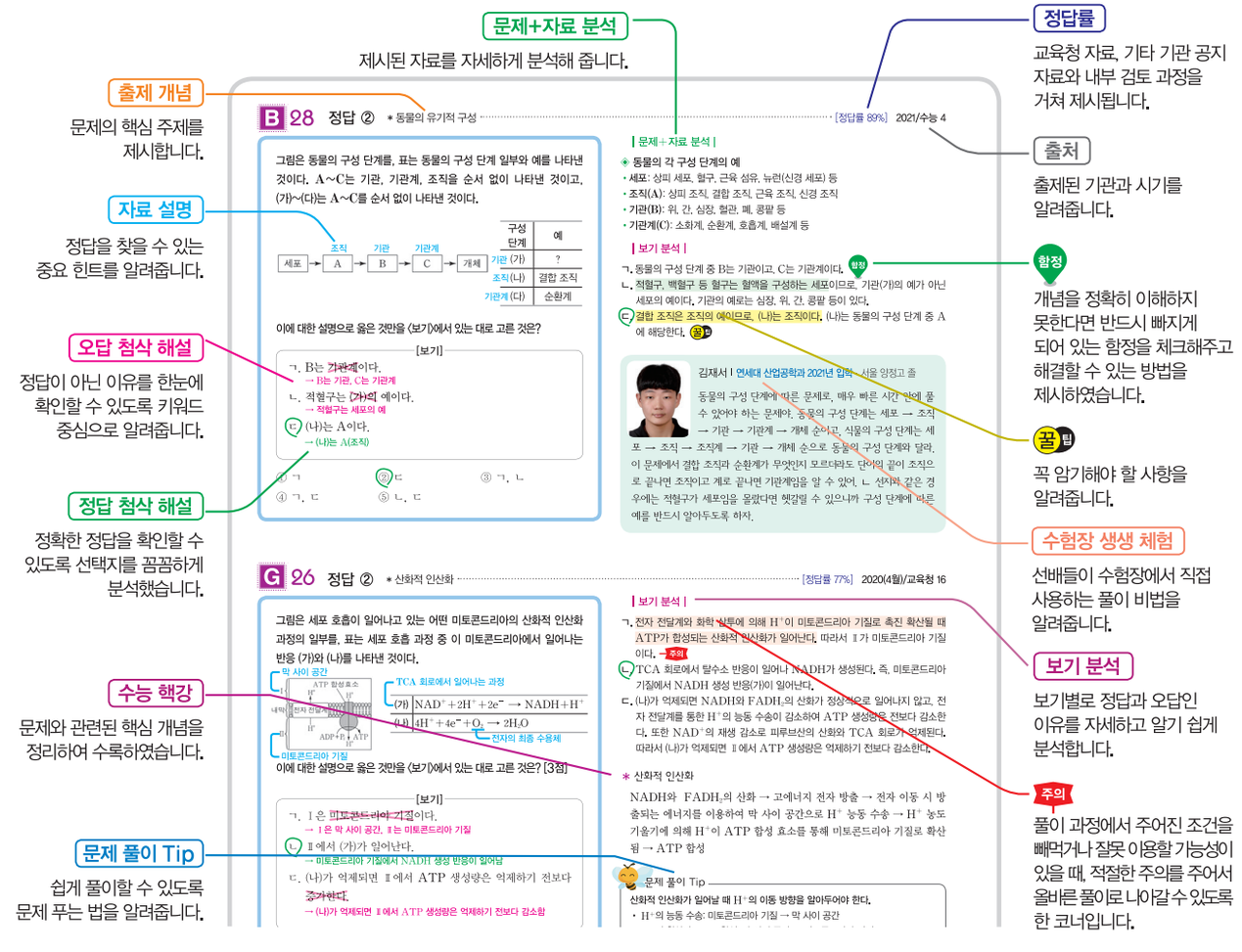
다음은 복제 중인 이중 가닥 DNA X에 대한 자료이다.

7 [별책 부록] 수험장 극비 노트



1 꼭 출제되는 중요 개념 16개 선정
2 문제 풀이 꿀팁
3 기출(자료+선택지)로 개념 체크 문제

8 입체 첨삭 해설!



유전자 발현

1등급 킬러 단원

★ 2023 수능 출제 분석

- **유전자 발현과 돌연변이**: 어떤 진핵생물의 특정 유전자와 돌연변이 유전자에 의해 합성되는 아미노산 서열을 분석하는 문제가 최고난도로 출제되었다. 제시된 전사 주형 가닥의 염기 서열의 순서와 미확정된 염기를 추론해야 하므로 다소 많은 시간이 소요되었다.

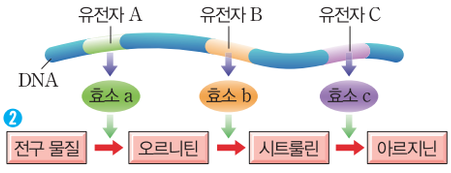
대비년도	출제 개념	난이도
2023 수능	유전자 발현과 돌연변이	✲✲✲
2023 9월	유전자 발현	✲✲✲
2023 6월	유전자 발현과 돌연변이	✲✲✲
2022 수능	유전자 발현과 돌연변이	✲✲✲

1 유전자와 단백질

1. **유전자 발현**: 유전자에 저장된 정보에 따라 단백질이 만들어지는 과정 ➡ 대부분의 유전자는 단백질 합성에 필요한 정보를 저장하고 있고, 단백질이 합성되면 이 단백질이 특정 기능을 수행함으로써 형질이 나타남

2. **유전자와 단백질에 대한 가설**

(1) **1유전자 1효소설**: 비들과 테이텀은 다양한 붉은빵곰팡이[1] 돌연변이 균주의 대사 과정을 연구한 끝에 하나의 유전자에 생기는 돌연변이가 특정한 대사 과정에 영향을 준다는 것을 알아냄 ➡ 이를 토대로 하나의 유전자는 특정한 대사 과정에 관여하는 한 가지 효소에 대한 정보를 가진다는 1유전자 1효소설을 주장함



▲ 아르지닌 합성에 관여하는 유전자와 효소 관계

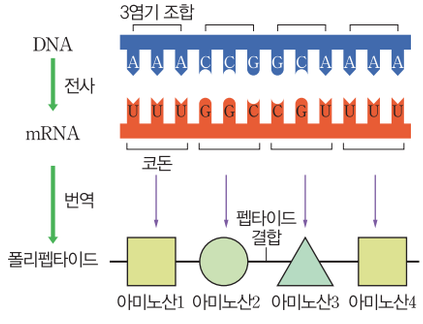
(2) **1유전자 1단백질설**: 유전자가 효소뿐만 아니라 다른 단백질 합성에도 관여하는 것으로 알려져, 한 가지 특정 유전자는 한 가지 특정 단백질 합성에 관여한다는 1유전자 1단백질설로 발전함

(3) **1유전자 1폴리펩타이드설**: 2종류 이상의 폴리펩타이드로 구성된 단백질이 발견되면서, 한 가지 특정 유전자는 한 가지 폴리펩타이드 합성에 관여한다는 1유전자 1폴리펩타이드설로 발전함

2 유전 정보의 흐름과 유전부호

1. **유전 정보의 중심 원리**: DNA에 있는 유전 정보가 RNA로 전달되고, RNA의 유전 정보가 세포질에서 단백질 합성에 관여하는 유전 정보의 흐름을 중심 원리라고[3] 함

2. **유전부호**[4]: 단백질을 만드는 유전 정보는 DNA에 저장되어 있음 ➡ 생물체 내에서 단백질을 구성하는 아미노산의 종류는 약 20종류인데 DNA는 4개의 염기(A, G, C, T)로만 구성되며, 3개의 조합으로 유전부호를 만들면 총 64개의 부호가 생성됨



▲ 유전부호와 아미노산

(1) **3염기 조합**: 연속된 3개의 염기로 이루어진 DNA의 유전부호

(2) **코돈**: mRNA의 연속된 3개의 염기로 이루어진 유전부호 ➡ RNA의 염기인 A, G, C, U 중 3개가 조합된 것으로, 64종류가 있음

① 64종류 중 61종류는 아미노산을 지정하고, 3종류는 종결 코돈으로 사용됨

1 붉은빵곰팡이
자낭에서 포자를 만드는 자낭균류의 한 종류이다. 붉은빵곰팡이의 야생형은 무기염류, 포도당, 비타민 등의 최소한의 영양분만 포함된 최소 배지에서 생장에 필요한 다른 영양분을 합성할 수 있다.

2 전구 물질
생체 내에서 생성되는 어떤 대사 산물에 대하여 그것이 도달하기 전의 물질로, 일반적으로 전 단계의 물질을 말한다.

3 중심 원리
- **전사**: DNA의 유전 정보가 RNA로 전달되는 과정, 진핵세포는 핵 속에서 일어난다.
- **번역**: RNA의 유전 정보에 따라 단백질이 합성되는 과정, 세포질의 리보솜에서 일어난다.

4 유전부호
DNA의 유전부호는 3염기 조합이며, RNA의 유전부호는 코돈이다.

17 DAY

② **개시 코돈과 종결 코돈**: 개시 코돈(AUG)은 메싸이오닌을 지정하는 동시에 단백질 합성을 시작하게 하는 코돈이며, 종결 코돈(UAA, UAG, UGA)은 단백질 합성을 끝나게 하는 코돈임

③ **안티코돈**: mRNA의 특정 코돈과 상보적으로 결합할 수 있는 tRNA의 염기 3개의 조합

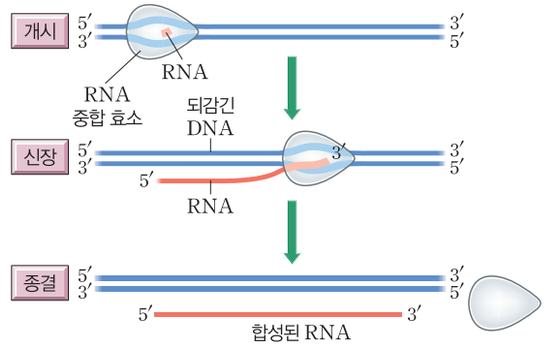
3 전사와 번역 꼭 외워!

출제 2023 대비 6월 모평 20번
2023 대비 9월 모평 12번, 20번
2023 대비 수능 18번

★ 6월, 9월 모평 모두 유전자 발현 과정에서의 유전자 발현과 돌연변이, 전사와 번역에 대한 문제가 출제되었다.

1. 전사: 형질 발현의 첫 단계로, DNA에 저장되어 있던 유전 정보가 mRNA로 옮겨지는 과정

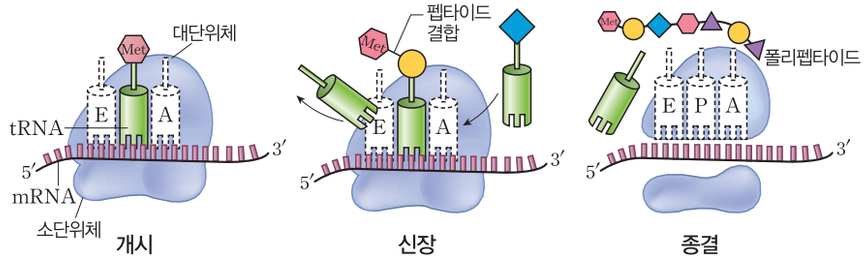
개시	DNA의 프로모터에[5] RNA 중합 효소 결합 ➡ DNA를 두 가닥으로 분리하고 DNA 염기 서열을 주형으로 하여 그에 상보적인 염기 서열을 갖는 mRNA 가닥을 합성하기 시작
신장	RNA 중합 효소는 DNA를 풀어줌 ➡ 주형 가닥의 3′ → 5′ 방향으로 이동하면서 주형 가닥과 상보적인 뉴클레오타이드를 연결시켜 RNA[6] 합성 ➡ RNA는 합성되는 가닥의 3′ 말단에 새로운 뉴클레오타이드가 첨가되면서 5′ → 3′ 방향으로 신장
종결	RNA 중합 효소는 DNA의 종결 자리에 도달하면 DNA로부터 분리되는데 이때 전사가 종결 ➡ 전사를 통해 만들어진 mRNA는 단일 가닥의 폴리뉴클레오타이드 사슬이지만 DNA와 달리 mRNA를 구성하는 염기는 타이민(T) 대신 유라실(U)이 존재하고 당은 디옥시리보스 대신 리보스로 구성됨



▲ 전사 과정

2. 번역: mRNA의 유전 정보에 따라 리보솜에서 폴리펩타이드가 합성되는 과정

개시	mRNA가 리보솜 소단위체에 결합하고 개시 tRNA가[7] 개시 코돈(AUG)과 결합, 이후 리보솜 대단위체가 결합하여 폴리펩타이드 합성 시작, 이때 개시 tRNA는 P 자리에 위치함
신장	새로운 tRNA가 A 자리에 들어오면 P 자리에 있던 아미노산이 tRNA와 분리되어 A 자리를 들어온 새로운 아미노산과 펩타이드 결합을 형성하며, P 자리의 tRNA는 E 자리로 가서 리보솜으로부터 분리됨
종결	A 자리에 종결 코돈(UAA, UAG, UGA)이 오면 상보적으로 결합할 수 있는 tRNA가 없어 폴리펩타이드 합성이 완료됨

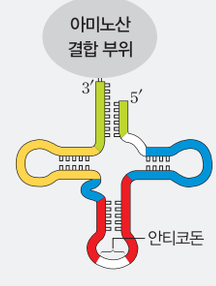


▲ 번역 과정

5 프로모터
전사 개시를 위해 RNA 중합 효소가 결합하는 DNA의 특정한 염기 서열이다.

6 RNA의 종류
- **mRNA**: DNA로부터 단백질 합성에 관련된 유전 정보를 전달받아 세포질에서 단백질을 합성한다.
- **rRNA**: 리보솜 RNA라고 하며, 리보솜을 구성하는 요소가 된다.
- **tRNA**: 운반 RNA라고 하며, 세포질에 있는 아미노산을 리보솜으로 운반한다.

7 tRNA의 구조
tRNA에는 mRNA의 코돈에 결합할 수 있도록 코돈과 상보적인 염기 서열로 이루어진 안티코돈 서열이 존재한다. 또한, 3′ 말단에는 아미노산이 결합할 수 있는 서열이 존재한다.



1 유전자와 단백질

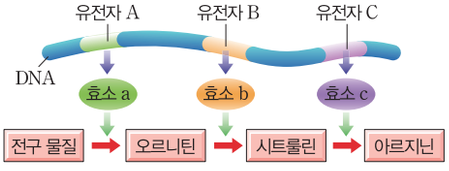
01 다음은 비들과 테이텀의 붉은빵곰팡이 실험 과정과 결과이다.

〈과정〉
(가) 붉은빵곰팡이의 포자에 X선을 쪼여 3가지의 영양 요구성 돌연변이주 Ⅰ ~ Ⅲ형을 만든다.
(나) 최소 배지에 오르니틴, 시트룰린, 아르지닌 중 하나를 첨가하여 각각의 배지에서 야생형과 영양 요구성 돌연변이주의 생장 여부를 확인한다.

〈결과〉

배지 / 균주형		최소 배지	최소 배지+오르니틴	최소 배지+시트룰린	최소 배지+아르지닌
야생형		자람	자람	자람	자람
돌연변이주	Ⅰ형		자람	자람	자람
	Ⅱ형			자람	자람
	Ⅲ형				자람

아르지닌 합성에 관여하는 유전자와 효소의 관계가 그림과 같다.



위 그림을 참고로 하여 돌연변이주 Ⅰ ~ Ⅲ형에서 돌연변이가 일어난 유전자를 각각 쓰시오.

(1)

2 유전 정보의 흐름과 유전부호

02 다음은 유전부호에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 유전부호
- 단백질을 만드는 유전 정보는 (2)에 저장
- 아미노산의 종류는 약 20종류인데 DNA는 4개의 염기(A, G, C, T)로만 구성 ➡ 3개의 조합으로 유전부호를 만들면 총 64개의 부호 생성

(2) (3): 연속된 3개의 염기로 이루어진 DNA의 유전부호

(3) 코돈: (4)의 연속된 3개의 염기로 이루어진 유전부호
- A, G, C, U 중 3개가 조합된 것으로, 64종류 존재
- 64종류 중 61종류는 아미노산을 지정하고, 3종류는 (5)으로 사용
- AUG는 메싸이오닌을 지정하는 동시에 단백질 합성을 시작하게 하는 (6)이며, UAA, UAG, UGA는 단백질 합성을 끝나게 하는 종결 코돈

(4) 안티코돈: mRNA의 특정 코돈과 상보적으로 결합할 수 있는 (7)의 염기 3개의 조합

3 전사와 번역

03 다음은 전사에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 개시: DNA의 (8)에 RNA 중합 효소 결합 → DNA를 두 가닥으로 분리 → DNA 염기 서열을 주형으로 하여 상보적인 mRNA 가닥 합성 시작

(2) mRNA 가닥의 신장: (9)가 주형 가닥의 3′ → 5′ 방향으로 이동하면서 RNA 합성 → RNA는 합성되는 가닥의 3′ 말단에 새로운 뉴클레오타이드가 첨가되면서 5′ → 3′ 방향으로 신장

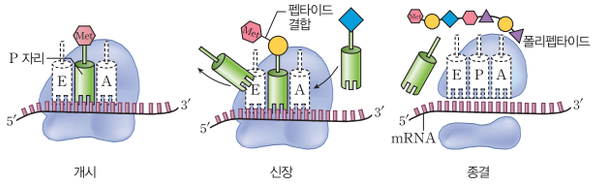
(3) 종결: RNA 중합 효소가 DNA의 종결 자리에 도달하면 분리되어 전사 종결 → T 대신 U이 존재하고 디옥시리보스 대신 (10)로 구성된 mRNA 생성

04 다음은 번역에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 개시: mRNA가 리보솜 (11)에 결합 → 개시 tRNA가 개시 코돈과 결합 → 리보솜 (12) 결합 → 폴리펩타이드 합성 시작

(2) 신장: 새로운 tRNA가 (13) 자리에 아미노산 공급 → 리보솜이 기존 폴리펩타이드 사슬에 새로운 아미노산 연결

(3) 종결: A 자리에 (14) 코돈이 오면 폴리펩타이드 합성 완료



정답
1 Ⅰ형: 유전자 A, Ⅱ형: 유전자 B, Ⅲ형: 유전자 C 2 DNA 3 3염기 조합 4 mRNA 5 종결 코돈 6 개시 코돈 7 tRNA 8 프로모터 9 RNA 중합 효소 10 리보스 11 소단위체 12 대단위체 13 A 14 종결



전사와 번역 문제

• 이 유형은 DNA 전사 과정에서 제시된 조건을 이용하여 염기 서열과 아미노산을 알아내는 형태로 출제된다.

다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x와, x에서 돌연변이가 일어난 유전자 y, z의 발현에 대한 자료이다.

- x, y, z로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성되고, X, Y, Z의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다. 개시 코돈은 AUG이다.
- X는 9개의 아미노산으로 구성되며, 아미노산 서열이 ㉣－(가)－(나)－(다) 순서로 연결된 폴리펩타이드이다. 표의 ㉠~㉤은 (가)~(다)를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	아미노산 서열
㉠	류신－발린
㉡	발린－글루타민－트립토판
㉢	라이신－류신
㉣	메싸이오닌－알라닌

- y는 x의 전사 주형 가닥에서 연속된 2개의 염기가 1회 결실되고, 다른 위치에서 ⓐ 연속된 2개의 염기가 1회 삽입된 것이다. y의 DNA 2중 가닥 중 전사 주형 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

  5′－GACTCACAAGCCATTGAACCAACTCGTTGCCATGC－3′

- z는 x의 전사 주형 가닥에서 1개의 사이토신(C)이 결실된 것이다. Z는 6종류의 아미노산으로 구성되고, 4번째 아미노산은 트립토판이다.
- 다음은 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU UUC	페닐알라닌	UCU UCC	세린	UAU UAC	타이로신	UGU UGC	시스테인
UUA UUG	류신	UCA UCG		UAA UAG	종결 코돈 종결 코돈	UGA UGG	종결 코돈 트립토판
CUU CUC CUA CUG	류신	CCU CCC CCA CCG	프롤린	CAU CAC CAA CAG	히스티딘 글루타민	CGU CGC CGA CGG	아르지닌
AUU AUC AUA	아이소류신	ACU ACC ACA	트레오닌	AAU AAC AAA	아스파라진 라이신	AGU AGC AGA	세린 아르지닌
AUG	메싸이오닌	ACG		AAG		AGG	
GUU GUC GUA GUG	발린	GCU GCC GCA GCG	알라닌	GAU GAC GAA GAG	아스파트산 글루탐산	GGU GGC GGA GGG	글리신

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점]

2020/수능 17

[보기]

ㄱ. ㉢은 (가)이다.
ㄴ. ⓐ에는 아데닌(A)이 있다.
ㄷ. X와 Z가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 같다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

✪ 이 문제는 아미노산 서열을 대략적으로 구하고 비교해가며 x, y, z의 염기 서열을 구하는 것이 이 문제 풀이의 핵심 KEY이다.

| 문제 풀이 순서 |

step 1 y를 이용하여 x의 염기 서열을 알아낸다.

- ㉠~㉣의 전사 주형 가닥 염기 서열은 다음과 같다.
  ㉠: 3′－_A_ / CA_－5′　　㉡: 3′－CA_ / GT_ / ACC－5′
  ㉢: 3′－TT_ / _A_－5′　　㉣: 3′－(1　　) / CG_－5′
- x에서 y가 되는 돌연변이 조건을 반대로 생각하면, y에서 x가 될 때 연속된 2개의 염기가 결실되고, 다른 위치에서 연속된 2개의 염기가 삽입되어야 한다.
- y의 전사 주형 가닥 염기 서열의 개시 코돈과 종결 코돈은 아래와 같다.
  5′－GACTCACAAG CCATTGAAC CAACTCGT TGCCATGC－3′
- ㉠~㉢ 중 제일 긴 ㉡이 가능한 부분을 위 서열에서 찾아보면,
  5′－CCATTGAAC－3′이다. 이 부분이 발린－글루타민－트립토판을 암호화하는 서열이 되려면 이 부분과 종결 코돈 사이에 연속된 2개의 염기가 삽입되어야 하고, 개시 코돈 사이에 연속된 2개의 염기가 결실되어야 한다.
- X에서 ㉡과 ㉣을 제외한 ㉠과 ㉢의 아미노산 수는 각각 2개이므로 염기 수는 각각 (2　　)개가 되어야 한다.
- 따라서 ㉡과 ㉣ 사이의 염기에서 2개의 염기가 결실되어야 하며, ㉡과 종결 코돈 사이에 2개의 염기가 삽입되어야 X가 9개의 아미노산으로 구성될 수 있다.
- 따라서 y의 5′－CAAG－3′은 ㉠에서 2개의 염기가 결실되어, 5′－CAACTCGT－3′은 ㉢에서 연속된 2개의 염기가 삽입되어 만들어졌다.
- ㉢이 3′－TTCAAC－5′일 때 3′－GC－5′이 삽입되면 5′－CAACTCGT－3′이 되고, ㉠에서 2개의 염기가 결실되어 5′－CAAG－3′이 되려면 ㉠은 3′－GA_CA_－5′이 되어야 한다.

step 2 x를 이용하여 z의 염기 서열을 구한다.

- x의 전사 주형 가닥 염기 서열은 아래와 같다.
  5′－GACTCA_AC_AGCCATTGAAC CAA CTT TGC CATGC－3′
- x에서 C이 결실되어 Z의 4번째 아미노산이 트립토판이 되려면 2번째 아미노산인 알라닌을 암호화하는 염기 서열의 C이나 3번째 아미노산인 라이신을 암호화하는 염기 서열의 (3　　)이 결실되어야 한다.
- 알라닌을 암호화하는 염기 서열의 C이 결실된다면 z의 아미노산 서열은 메싸이오닌－글루타민－세린－트립토판－페닐알라닌－아스파라진－글리신－···이다. 글리신 뒤가 3′－ATC－5′으로 종결 코돈이라 해도 아미노산이 7종류이므로 조건에 어긋난다.
- 따라서 라이신을 암호화하는 염기 서열의 C이 결실되어야 하고, z의 아미노산 서열은 메싸이오닌－알라닌－아스파라진－트립토판－페닐알라닌－아스파라진－글리신－···이고, 글리신 뒤는 3′－ATC－5′으로 (4　　) 코돈이다.

| 보기 분석 |

ㄱ. ㉢은 (가)이다. (○)

㉢은 (가), ㉡은 (나), ㉠은 (다)이다.

ㄴ. ⓐ에는 아데닌(A)이 있다. (×)

ⓐ는 3′－(5　　)－5′이므로 아데닌(A)이 없다.

ㄷ. X와 Z가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 같다. (×)

X가 합성될 때의 종결 코돈은 3′－ACT－5′과 상보적인 UGA, Z가 합성될 때의 종결 코돈은 3′－ATC－5′과 상보적인 (6　　)로 서로 다르다.

∴ **정답은 ①이다.**

☑ 이 유형을 대비하기 위해서는 제시된 각 조건을 파악하고, 아미노산 서열을 통해 염기 서열을 유추할 수 있어야 해결할 수 있다.

[정답] 1 TAC 2 6 3 C 4 ㉣과 5 GC 6 UAG



산화적 인산화 문제

• 이 유형은 O_2 소비를 통해 어떤 저해제가 첨가되었는지 추론하는 형태로 주로 출제된다.

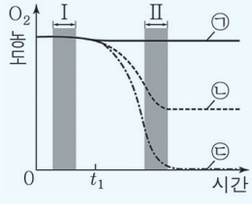
다음은 미토콘드리아의 ATP 합성에 대한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 쥐의 간세포로부터 분리한 미토콘드리아를 TCA 회로의 중간 산물인 4탄소 화합물과 ADP가 충분히 들어 있는 시험관 A~C에 각각 넣은 후, 시간에 따라 O_2 농도를 측정한다.

(나) 표는 시점 t_1에 각 시험관 A~C에 첨가한 물질과 구간 Ⅱ에서 ATP 합성 여부를, 그림은 각 시험관에서 시간에 따라 측정한 O_2 농도를 나타낸 것이다. 물질 X는 미토콘드리아 내막에 있는 인지질을 통해 H^+을 새어 나가게 하고, Y는 미토콘드리아의 전자 전달계에서 전자의 흐름을 차단한다. ㉠~㉢은 A~C를 순서 없이 나타낸 것이다.

시험관	첨가한 물질	ATP 합성
A	P_i	합성됨
B	P_i, 물질 X	합성 안 됨
C	P_i, 물질 Y	합성 안 됨



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C에서 첨가물 이외의 반응 조건은 동일하다.) [3점]

2021 실시 7월 학평 11

[보기]

ㄱ. ㉠은 B이다.

ㄴ. ㉡에서는 구간 Ⅱ에서 미토콘드리아의 $\frac{\text{기질의 pH}}{\text{막 사이 공간의 pH}}$가 1보다 크다.

ㄷ. ㉢에서 단위 시간당 전자 전달계를 통해 이동하는 전자의 수는 구간 Ⅱ에서가 구간 Ⅰ에서보다 많다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

✪ 이 문제는 미토콘드리아 기질과 막 사이 공간 사이의 수소 이온(H^+) 농도 기울기가 감소하면 농도 차이를 유지하기 위해 산소(O_2) 소모량이 증가하며, 전자 전달계에서 전자 전달이 차단되면 산소(O_2) 소모량이 감소함을 이해하는 것이 이 문제 풀이의 핵심 KEY이다.

| 문제 해결 과정 |

step 1 시간에 따른 산소(O_2) 소모량 그래프 파악하기

• 미토콘드리아 내막에 있는 전자 전달계는 최종 전자 수용체가 산소(O_2)이기 때문에 산소(O_2)의 소모량을 통해 전자 전달계의 구동률을 확인할 수 있다.

• 산소(O_2)의 소모량이 많으면 전자 전달계가 활발히 돌아간 것이다.

step 2 물질 X와 물질 Y 처리 시 산소 소모량 비교하기

• 물질 X를 처리하여 미토콘드리아 내막에 있는 인지질을 통해 H^+을 새어 나가게 하면 미토콘드리아의 막 사이 공간과 미토콘드리아 기질 사이의 H^+ 농도 차가 감소하여 H^+ 농도 기울기를 유지하기 위해 전자 전달계가 더 많이 돌아가게 되므로 산소(O_2)의 소비가 (1)한다.

• 물질 Y를 처리하여 미토콘드리아의 전자 전달계에서 전자의 흐름을 차단하면 전자 전달이 이루어지지 않아 산소(O_2)의 소비가 (2)한다.

step 3 그림에서 ㉠~㉢과 표에서 A~C의 관계 파악하기

• 그림은 시간에 따른 산소(O_2) 농도 변화를 나타내고 있는데 산소의 농도는 t_1에서 물질을 첨가하면서 감소하는 양상을 보인다. 시간에 따른 산소(O_2) 농도 감소량이 클수록 산소(O_2)의 소비가 높은데 산소 소모량은 ㉢>㉡>㉠ 순이다.

• 물질 X를 처리하면 산소(O_2)의 소비가 증가하므로 산소 소모량이 가장 많은 ㉢이 P_i과 물질 X를 처리한 시험관 B이고, 물질 Y를 처리하면 산소(O_2)의 소비가 감소하므로 산소 소모량이 가장 적은 ㉠이 P_i과 물질 Y를 처리한 시험관 (3)이다. 따라서 ㉡은 시험관 A이다.

| 보기 분석 |

ㄱ. ㉠은 B이다. (✕)

• ㉠은 시간이 지나도 O_2 농도가 전혀 감소하지 않은 것으로 보아 Y를 넣어 미토콘드리아의 전자 전달계에서 전자의 흐름을 차단한 C임을 알 수 있다. ㉡은 A, ㉢은 B이다.

ㄴ. ㉡에서는 구간 Ⅱ에서 미토콘드리아의 $\frac{\text{기질의 pH}}{\text{막 사이 공간의 pH}}$가 1보다 크다. (○)

• ㉡(A)에서는 t_1에서 P_i만 넣어주고 전자 전달계가 정상적으로 진행되었다.

• 구간 Ⅱ에서 미토콘드리아 내막의 전자 전달계를 통해 미토콘드리아 기질에서 막 사이 공간으로 H^+이 능동 수송되므로 미토콘드리아 기질은 H^+의 농도가 낮아져서 pH가 높아지고, 막 사이 공간은 H^+의 농도가 높아져서 pH가 낮아진다. 따라서 $\frac{\text{기질의 pH}}{\text{막 사이 공간의 pH}}$는 1보다 (4)

ㄷ. ㉢에서 단위 시간당 전자 전달계를 통해 이동하는 전자의 수는 구간 Ⅱ에서가 구간 Ⅰ에서보다 많다. (○)

• ㉢에서는 구간 Ⅱ에서가 구간 Ⅰ에서보다 산소 농도가 빠르게 감소하므로 단위 시간당 전자 전달계를 통해 이동하는 전자의 수는 구간 Ⅱ에서가 구간 Ⅰ에서보다 (5)

∴ 정답은 ⑤ ㄴ, ㄷ이다.

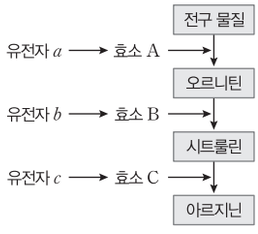
☑ 이 유형을 대비하기 위해서는 저해제의 종류에 따라 O_2 소비가 증가되는지 감소되는지 구분하여 알고 있어야 한다.

[정답] 1 증가 2 감소 3 C 4 크다. 5 많다.

1 유전자와 단백질

N01 ❀❀❀ 2017/수능 19

그림은 붉은빵곰팡이에서 아르지닌이 합성되는 과정을, 표는 최소 배지에 물질 ㉠ 또는 ㉡의 첨가에 따른 붉은빵곰팡이 야생형과 돌연변이주 Ⅰ과 Ⅱ의 생장 여부와 물질 ㉢의 합성 여부를 나타낸 것이다. Ⅰ은 유전자 a~c 중 어느 하나에 돌연변이가 일어나고, Ⅱ는 그 나머지 유전자 중 하나에 돌연변이가 일어난 것이다. ㉠~㉢은 각각 오르니틴, 시트룰린, 아르지닌 중 하나이다.



구분	최소 배지		최소 배지, ㉠		최소 배지, ㉡	
	생장	㉢ 합성	생장	㉢ 합성	생장	㉢ 합성
야생형	+	○	+	○	+	○
Ⅰ	−	×	+	○	+	×
Ⅱ	−	○	−	○	+	○

(+: 생장함, −: 생장 못함, ○: 합성됨, ×: 합성 안 됨)

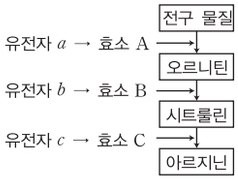
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

[보기]
ㄱ. Ⅱ는 b에 돌연변이가 일어난 것이다.
ㄴ. ㉠을 합성하는 효소는 A이다.
ㄷ. ㉢은 아르지닌이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

N02 ❀❀❀ 2018(9월)/평가원 13

그림은 붉은빵곰팡이에서 아르지닌이 합성되는 과정을, 표는 최소 배지에 물질 ㉠~㉢의 첨가에 따른 붉은빵곰팡이 야생형과 돌연변이주 Ⅰ~Ⅳ의 생장 여부를 나타낸 것이다. 돌연변이주 Ⅰ~Ⅲ은 유전자 a~c 중 하나에만, Ⅳ는 a~c 중 두 개의 유전자에 돌연변이가 일어난 것이다. ㉠~㉢은 각각 오르니틴, 시트룰린, 아르지닌 중 하나이다.



구분	야생형	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
최소 배지	+	−	−	−	−
최소 배지+㉠	+	−	+	+	+
최소 배지+㉡	+	−	+	−	−
최소 배지+㉢	+	+	+	+	+

(+: 생장함, −: 생장 못함)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]
ㄱ. 효소 B의 기질은 ㉠이다.
ㄴ. ㉢은 아르지닌이다.
ㄷ. Ⅳ는 a와 b 모두에 돌연변이가 일어난 것이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

❖ 정답 및 해설 316p

N16 ✪ 2등급 킬러 2018/수능 17

다음은 유전자 w와, w에서 돌연변이가 일어난 유전자 x, y, z의 발현에 대한 자료이다.

- w, x, y, z로부터 각각 폴리펩타이드 W, X, Y, Z가 합성되고, W, X, Y, Z의 합성은 모두 개시 코돈에서 시작하여 종결 코돈에서 끝난다.
- w의 DNA 이중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

  5′−GCATGTTACTCAGCGCTCGCAACTAGCATACATGT−3′

- x는 ㉠ w의 전사 주형 가닥에서 W의 세 번째 아미노산을 암호화하는 부위에 ㉡ 1개의 염기가 결실된 돌연변이 유전자이며, X는 류신을 가진다.
- y와 z는 ㉠의 서로 다른 위치에서 1개의 염기가 다른 염기로 치환된 돌연변이 유전자이다. 이 돌연변이로 인해 W의 ⓐ는 Y에서 타이로신으로, W의 ⓑ는 Z에서 글루타민으로 바뀐다. ⓐ와 ⓑ는 서로 다른 아미노산이다.
- 다음은 코돈의 일부를 나타낸 것이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산
UUA UUG CUU CUC CUA CUG	류신	UCU UCC UCA UCG AGU AGC	세린	CGU CGC CGA CGG AGA AGG	아르지닌	UAU UAC	타이로신
						UGU UGC	시스테인
						CAA CAG	글루타민
GUU GUC GUA GUG	발린	GCU GCC GCA GCG	알라닌	GAA GAG	글루탐산	UAA UAG UGA	종결 코돈
				AAU AAC	아스파라진	AUG	메싸이오닌 (개시 코돈)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점]

[보기]

ㄱ. ㉡은 구아닌(G)이다.
ㄴ. ⓑ는 글루탐산이다.
ㄷ. y는 ㉠에서 타이민(T)이 아데닌(A)으로 치환된 돌연변이이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

N17 ✪ 2등급 킬러 2019(6월)/평가원 18

다음은 인공 mRNA x와 y의 번역에 대한 자료이다.

- x와 y 중 하나의 염기 서열은 다음과 같다. ㉠, ㉡, ㉢, ㉣은 A, C, G, U를 순서 없이 나타낸 것이며, ㉠은 퓨린 계열에 속하고, ①과 ②는 각각 5′ 말단과 3′ 말단 중 하나이다.

  ①−㉢㉣㉡㉢㉢㉠㉣㉢㉠㉠㉣㉡㉠㉢㉠−②

- x의 5′→3′ 방향 염기 서열과 y의 3′→5′ 방향 염기 서열은 서로 상보적이다.
- x, y는 각각 5개의 아미노산으로 구성된 폴리펩타이드 X, Y를 암호화하고, X는 1종류의 아미노산으로 구성된다.
- 표는 mRNA의 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU UUC	페닐알라닌	UCU UCC UCA UCG	세린	UAU UAC	타이로신	UGU UGC	시스테인
UUA UUG	류신			UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
				UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU CUC CUA CUG	류신	CCU CCC CCA CCG	프롤린	CAU CAC	히스티딘	CGU CGC CGA CGG	아르지닌
				CAA CAG	글루타민		
AUU AUC AUA	아이소류신	ACU ACC ACA ACG	트레오닌	AAU AAC	아스파라진	AGU AGC	세린
AUG	메싸이오닌			AAA AAG	라이신	AGA AGG	아르지닌
GUU GUC GUA GUG	발린	GCU GCC GCA GCG	알라닌	GAU GAC	아스파트산	GGU GGC GGA GGG	글리신
				GAA GAG	글루탐산		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 개시 코돈과 종결 코돈은 고려하지 않는다.) [3점]

[보기]

ㄱ. ①은 3′ 말단이다.
ㄴ. x의 염기 서열 중 퓨린 계열 염기는 5개이다.
ㄷ. Y는 3종류의 아미노산으로 구성된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

N18 ✪ 1등급 킬러 2023 대비 수능 18

다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x와, x에서 돌연변이가 일어난 유전자 y의 발현에 대한 자료이다.

- x와 y로부터 각각 폴리펩타이드 X와 Y가 합성된다.
- X는 8개의 아미노산으로 구성되고, X의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌—세린—글루탐산—히스티딘—트레오닌—류신—발린—타이로신

- y는 x의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥에서 ⓐ 피리미딘 계열에 속하는 연속된 2개의 서로 다른 염기가 1회 결실되고, 다른 위치에 ⓐ가 1회 삽입된 것이다.
- y의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥의 염기 서열은 (가)—(나)—(다) 순이며, 표의 Ⅰ~Ⅲ은 (가)~(다)를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 A, C, G, T를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	염기 서열
Ⅰ	3′—㉢㉠㉡㉠㉢㉣㉢㉡㉢㉣
Ⅱ	3′—㉢㉣㉢㉠㉡㉣㉡㉢㉠㉣
Ⅲ	3′—㉡㉡㉠㉣㉡㉠㉢㉡㉠㉠

- Y에는 아미노산 ㉮가 2개 있다.
- X와 Y의 합성은 개시 코돈 AUG에서 시작하여 종결 코돈에서 끝나며, 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU UUC	페닐알라닌	UCU UCC UCA UCG	세린	UAU UAC	타이로신	UGU UGC	시스테인
UUA UUG	류신			UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
				UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU CUC CUA CUG	류신	CCU CCC CCA CCG	프롤린	CAU CAC	히스티딘	CGU CGC CGA CGG	아르지닌
				CAA CAG	글루타민		
AUU AUC AUA	아이소류신	ACU ACC ACA ACG	트레오닌	AAU AAC	아스파라진	AGU AGC	세린
AUG	메싸이오닌			AAA AAG	라이신	AGA AGG	아르지닌
GUU GUC GUA GUG	발린	GCU GCC GCA GCG	알라닌	GAU GAC	아스파트산	GGU GGC GGA GGG	글리신
				GAA GAG	글루탐산		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점]

[보기]

ㄱ. ㉡은 아데닌(A)이다.
ㄴ. ㉮는 세린이다.
ㄷ. X와 Y가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 같다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

N19 ✪ 1등급 킬러 2022 실시 10월 학평 18

다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x와, x에서 돌연변이가 일어난 유전자 y, z의 발현에 대한 자료이다.

- x, y, z로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성된다.
- x의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

5′—TTAGGTCCTCACGTCGAGCTCAGACTAGTCAT—3′

- 표는 폴리펩타이드 X, Y, Z를 구성하는 아미노산 ⓐ~ⓒ의 수를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 X와 Y 중 하나이다.

폴리펩타이드	아미노산의 수		
	ⓐ	ⓑ	ⓒ
(가)	?	2	2
(나)	3	2	0
Z	1	2	1

- y는 x에서 ㉠ 연속된 5개의 염기쌍이 결실된 것이다.
- z는 y에서 ㉡ 1개의 염기쌍이 결실된 것이다.
- X, Y, Z의 합성은 개시 코돈 AUG에서 시작하여 종결 코돈에서 끝나며, 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU UUC	페닐알라닌	UCU UCC UCA UCG	세린	UAU UAC	타이로신	UGU UGC	시스테인
UUA UUG	류신			UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
				UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU CUC CUA CUG	류신	CCU CCC CCA CCG	프롤린	CAU CAC	히스티딘	CGU CGC CGA CGG	아르지닌
				CAA CAG	글루타민		
AUU AUC AUA	아이소류신	ACU ACC ACA ACG	트레오닌	AAU AAC	아스파라진	AGU AGC	세린
AUG	메싸이오닌			AAA AAG	라이신	AGA AGG	아르지닌
GUU GUC GUA GUG	발린	GCU GCC GCA GCG	알라닌	GAU GAC	아스파트산	GGU GGC GGA GGG	글리신
				GAA GAG	글루탐산		

이에 대한 옳은 설명만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점]

[보기]

ㄱ. ⓒ는 아르지닌이다.
ㄴ. ㉠에서 염기 간 수소 결합의 총개수는 12개이다.
ㄷ. ㉡에 사이토신(C)이 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

❖ 정답 및 해설 326~330p

새교육과정

최신 연도별 모의고사 10회

01회 2022 실시 4월 학력평가

02회 2022 대비 6월 모의평가

03회 2023 대비 6월 모의평가

04회 2022 실시 7월 학력평가

05회 2022 대비 9월 모의평가

06회 2023 대비 9월 모의평가

07회 2021 실시 10월 학력평가

08회 2022 실시 10월 학력평가

09회 2022 대비 대학수학능력시험

10회 2023 대비 대학수학능력시험



제 1 회

과학탐구 영역 (생명과학 Ⅱ)

* 정답 및 해설 475 ~ 476p

1. 다음은 생명 과학자들의 주요 성과 (가) ~ (다)의 내용이다. ㉠과 ㉡은 파스퇴르와 플레밍을 순서 없이 나타낸 것이다.

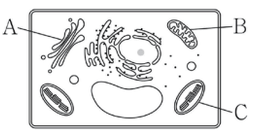
(가) ㉠은 푸른곰팡이를 이용한 실험에서 페니실린을 발견하였다.
(나) ㉡은 약화된 병원체를 이용하여 닭 콜레라 백신과 탄저병 백신을 개발하였다.
(다) 왓슨과 크릭은 X선 회절 사진을 이용하여 DNA 이중 나선 구조를 밝혔다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈 보 기 〉
ㄱ. ㉠은 플레밍이다.
ㄴ. ㉡은 생물 속생설을 입증하였다.
ㄷ. (다)는 (가)보다 먼저 이룬 성과이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 식물 세포의 구조를 나타낸 것이다. A ~ C는 각각 골지체, 미토콘드리아, 엽록체 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈 보 기 〉
ㄱ. A는 골지체이다.
ㄴ. B에서 이화 작용이 일어난다.
ㄷ. A와 C는 모두 2중막을 갖는다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 생명체에 있는 물질 ㉠ ~ ㉢에 대한 자료이다. ㉠ ~ ㉢은 단백질, 콜레스테롤, RNA를 순서 없이 나타낸 것이다.

○ 세포막의 구성 성분에 ㉠과 ㉡이 모두 포함된다.
○ ㉡과 ㉢의 구성 원소에 모두 질소(N)가 포함된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈 보 기 〉
ㄱ. ㉠은 지질에 속한다.
ㄴ. ㉡은 탄소 화합물에 해당한다.
ㄷ. ㉢에는 리보스가 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 식물의 구성 단계를 예로 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 관다발 조직계와 통도 조직을 순서 없이 나타낸 것이다.

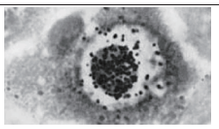
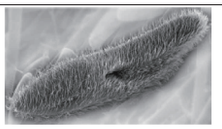
물관 세포 → ㉠ → ㉡ → ⓐ 뿌리 → 장미

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

〈 보 기 〉
ㄱ. ㉠은 통도 조직이다.
ㄴ. ㉡이 해당하는 구성 단계는 동물의 구성 단계에도 있다.
ㄷ. ⓐ는 영양 기관에 해당한다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 실험 방법 A와 B를 이용하여 세포를 관찰한 결과를 나타낸 것이다. A와 B는 주사 전자 현미경을 이용한 방법과 자기 방사법을 순서 없이 나타낸 것이다.

방법	A	B
결과	 방사성 동위 원소로 표지된 물질이 핵에서 관찰된다.	 세포 표면에서 섬모 구조가 관찰된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈 보 기 〉
ㄱ. A는 자기 방사법이다.
ㄴ. B는 전자선을 이용한다.
ㄷ. 캘빈은 A를 이용하여 광합성의 암반응 과정을 밝혔다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 표는 효모의 세포 호흡과 발효에서 피루브산이 물질 A와 B로 각각 전환되는 과정에서 물질 ㉠과 ㉡의 생성 여부를 나타낸 것이다. A와 B는 아세틸 CoA와 에탄올을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 CO_2와 NAD^+를 순서 없이 나타낸 것이다.

과정 \ 물질	㉠	㉡
피루브산 → A	○	?
피루브산 → B	ⓐ	×

(○: 생성됨, ×: 생성 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

〈 보 기 〉
ㄱ. ⓐ는 '○'이다.
ㄴ. ㉡은 탈수소 효소의 조효소로 이용된다.
ㄷ. 피루브산이 A로 전환되는 과정은 미토콘드리아 기질에서 일어난다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

다시는 틀리지 않게 해 주는 입체 첨삭 해설!

문제+자료 분석
제시된 자료를 자세하게 분석해 줍니다.

출제 개념
문제의 핵심 주제를 제시합니다.

자료 설명
정답을 찾을 수 있는 중요 힌트를 알려 줍니다.

오답 첨삭 해설
정답이 아닌 이유를 한눈에 확인할 수 있도록 키워드 중심으로 알려줍니다.

정답 첨삭 해설
정확한 정답을 확인할 수 있도록 선택지를 꼼꼼하게 분석했습니다.

수능 핵강
문제와 관련된 핵심 개념을 정리하여 수록하였습니다.

문제 풀이 Tip
쉽게 풀이할 수 있도록 문제 푸는 법을 알려줍니다.

정답률
교육청 자료, 기타 기관 공지 자료와 내부 검토 과정을 거쳐 제시됩니다.

출처
출제된 기관과 시기를 알려 줍니다.

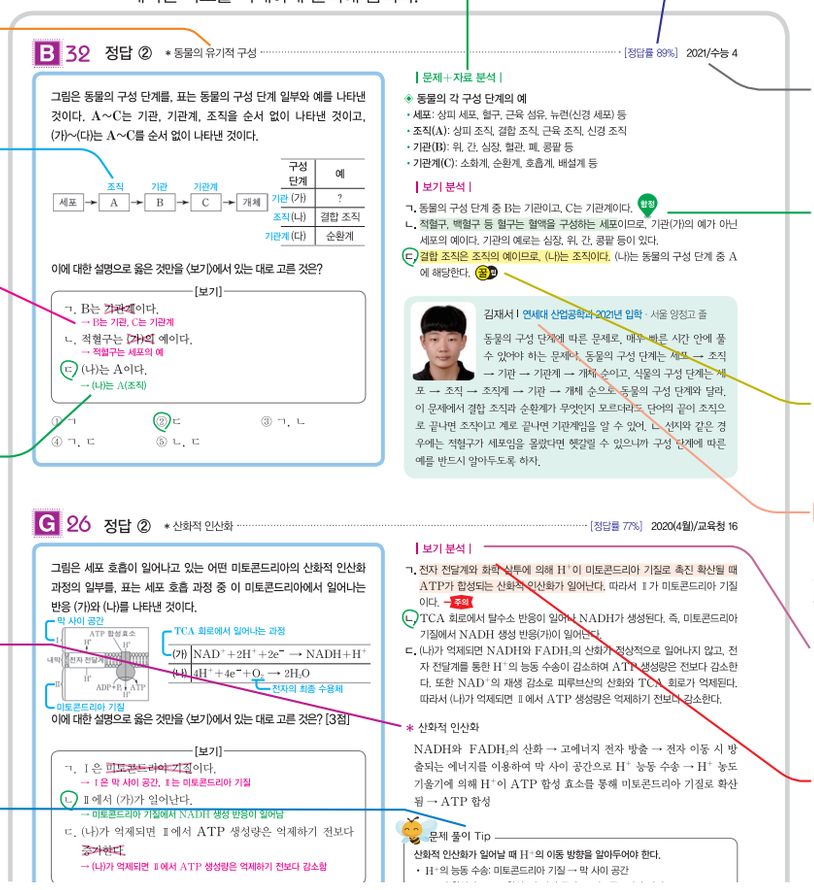
함정
개념을 정확히 이해하지 못한다면 반드시 빠지게 되어 있는 함정을 체크해주고 해결할 수 있는 방법을 제시하였습니다.

꿀팁
꼭 암기해야 할 부분을 알려줍니다.

수험장 생생 체험
선배들이 수험장에서 직접 사용하는 풀이 비법을 알려 줍니다.

보기 분석
보기별로 정답과 오답인 이유를 자세하고 알기 쉽게 분석합니다.

주의
풀이 과정에서 주어진 조건을 빼먹거나 잘못 이용할 가능성이 있을 때, 적절한 주의를 주어서 올바른 풀이로 나아갈 수 있도록 한 코너입니다.



★1등급 킬러 · 2등급 킬러 문제 특별 해설

2등급 킬러
정답률 40~50% 정도로 문제로 1등급으로 도약하기 위해 반드시 도전해야 하는 고난도의 문제입니다.

문제 분석
킬러 문제에서 묻고자 하는 내용이 무엇인지 확실히 알도록 제시해줍니다.

핵심 KEY
킬러 문제 풀이를 본격적으로 시작하기 전에 정답으로 가는 단서의 내용이 무엇인지 구체적으로 알려줍니다.

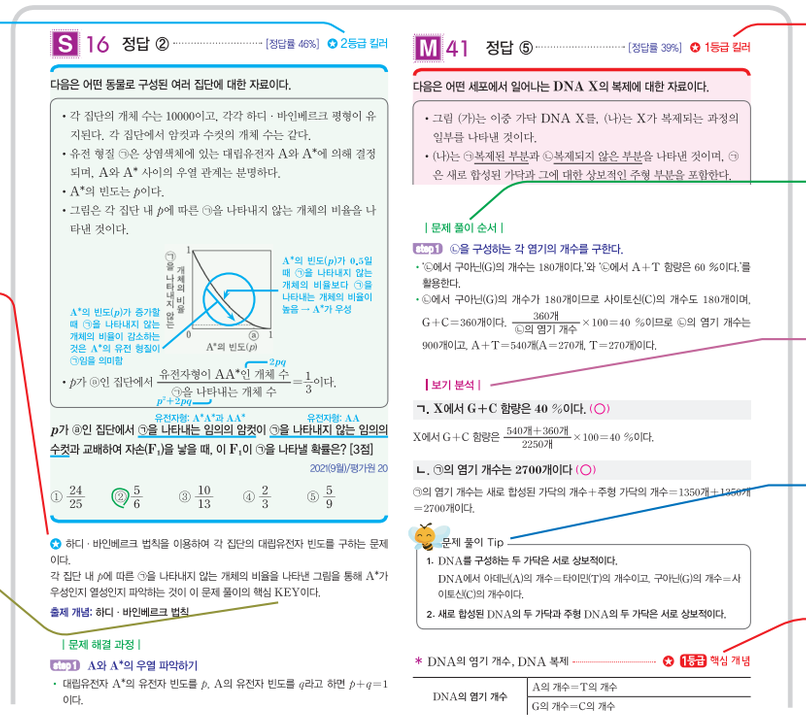
1등급 킬러
정답률 40% 내외인 문제로 1등급을 가르는 최고난도의 문제입니다.

문제 풀이 순서
문제 풀이 순서를 알려주어 유형 풀이법이 저절로 익혀지게 합니다.

보기 분석
보기별로 정답과 오답인 이유를 자세하고 알기 쉽게 분석합니다.

문제 풀이 Tip
쉽게 풀이할 수 있도록 문제 푸는 법을 알려줍니다.

1등급 핵심 개념
해당 문제를 풀 때 꼭 알아야 하는 개념을 자세히 설명해 줍니다.

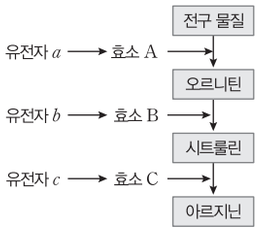


유전자 발현

문제편 p. 221~239

N 01 정답 ② * 비들과 테이텀의 실험 [정답률 64%] 2017/수능 19

그림은 붉은빵곰팡이에서 아르지닌이 합성되는 과정을, 표는 최소 배지에 물질 ㉠ 또는 ㉡의 첨가에 따른 붉은빵곰팡이 야생형과 돌연변이주 Ⅰ과 Ⅱ의 생장 여부와 물질 ㉢의 합성 여부를 나타낸 것이다. Ⅰ은 유전자 a~c 중 어느 하나에 돌연변이가 일어나고, Ⅱ는 그 나머지 유전자 중 하나에 돌연변이가 일어난 것이다. ㉠~㉢은 각각 오르니틴, 시트룰린, 아르지닌 중 하나이다.



구분	최소 배지		최소 배지, ㉠		최소 배지, ㉡	
	생장	㉢ 합성	생장	㉢ 합성	생장	㉢ 합성
야생형	+	○	+	○	+	○
Ⅰ	−	×	+	○	+	×
Ⅱ	−	○	−	○	+	○

㉡을 넣어주었을 때 모두 생장 → ㉡은 아르지닌

㉢이 합성되었다고 생장하지는 않음 → 아르지닌이 아님

(+: 생장함, −: 생장 못 함, ○: 합성됨, ×: 합성 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

[보기]

ㄱ. Ⅱ는 ~~b~~에 돌연변이가 일어난 것이다. → Ⅱ는 c에 돌연변이가 일어남

ㄴ. ㉠을 합성하는 효소는 A이다. → ㉠(오르니틴)을 합성하는 효소는 A

ㄷ. ㉢은 ~~아르지닌~~이다. → 시트룰린

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

| 문제+자료 분석 |

- '최소 배지+㉡'에서 3가지(야생형, Ⅰ, Ⅱ) 모두 생장한 것으로 보아 ㉡은 아르지닌임을 알 수 있으며, 나머지 ㉠과 ㉢은 각각 오르니틴과 시트룰린 중 하나이다.
- Ⅰ과 Ⅱ를 비교할 때 Ⅰ은 '최소 배지'에서만 생장하지 못했지만, Ⅱ는 '최소 배지'와 '최소 배지+㉠' 모두에서 생장하지 못했으므로 Ⅰ보다 Ⅱ는 아르지닌 합성 과정 중 더 후반부에서 돌연변이가 일어난 것으로 볼 수 있다.
- '최소 배지+㉠'에서 3가지(야생형, Ⅰ, Ⅱ) 모두 ㉢을 합성했으나, Ⅱ는 생장하지 못하였으므로 ㉠은 오르니틴, ㉢은 시트룰린에 해당된다.

| 보기 분석 |

ㄱ. Ⅰ은 유전자 a에 돌연변이가 일어나 효소 A를 생성하지 못하고, Ⅱ는 유전자 c에 돌연변이가 일어나 효소 C를 생성하지 못하는 돌연변이주이다.

ㄴ. 전구 물질로부터 ㉠(오르니틴)을 합성하는 효소는 A이다. 참고로 유전자 b에 돌연변이가 일어난 경우는 표와 같은 결과가 나타난다.

구분	최소 배지		최소 배지, ㉠		최소 배지, ㉡	
	생장	㉢ 합성	생장	㉢ 합성	생장	㉢ 합성
b 돌연변이	−	×	−	×	+	×

ㄷ. ㉢은 시트룰린이다.

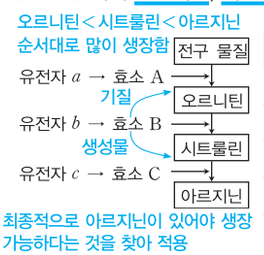


김경운 | 서울대 화학과 2017년 입학 · 광주 숭일고 졸

먼저 ㉡이 첨가된 배지에서 야생형과 Ⅰ, Ⅱ 모두 생장이 가능하므로 ㉡이 아르지닌인 것을 알 수 있어. 그럼 ㉢은 오르니틴과 시트룰린 둘 중 하나야. 여기서 만약 ㉢이 오르니틴이라면 ㉠이 시트룰린인데, 그럼 Ⅰ은 최소 배지에 아르지닌이 첨가된 경우 오르니틴을 합성해야 하는데 표에서 ×라 했으므로 모순되지? 그러니까 ㉢은 시트룰린, ㉠은 오르니틴이야. 매우 어려웠던 문제였어.

N 02 정답 ④ * 1유전자 1효소설 [정답률 72%] 2018(9월)/평가원 13

그림은 붉은빵곰팡이에서 아르지닌이 합성되는 과정을, 표는 최소 배지에 물질 ㉠~㉢의 첨가에 따른 붉은빵곰팡이 야생형과 돌연변이주 Ⅰ~Ⅳ의 생장 여부를 나타낸 것이다. 돌연변이주 Ⅰ~Ⅲ은 유전자 a~c 중 하나에만, Ⅳ는 a~c 중 두 개의 유전자에 돌연변이가 일어난 것이다. ㉠~㉢은 각각 오르니틴, 시트룰린, 아르지닌 중 하나이다.



최소 배지	야생형	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
최소 배지	+	−	−	−	−
최소 배지+㉠	+	−	+	+	+
최소 배지+㉡	+	−	+	−	−
최소 배지+㉢	+	+	+	+	+

㉢이 아르지닌

(+: 생장함, −: 생장 못함)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

ㄱ. 효소 B의 기질은 ~~㉠~~이다. → 효소 B의 기질은 오르니틴인 ㉡

ㄴ. ㉢은 아르지닌이다. → ㉢은 마지막으로 합성되는 산물인 아르지닌

ㄷ. Ⅳ는 a와 b 모두에 돌연변이가 일어난 것이다. → 돌연변이가 일어난 것은 a와 b

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

| 문제+자료 분석 |

- 아르지닌이 합성되어야만 붉은빵곰팡이가 살 수 있다. 따라서 ㉢을 최소 배지에 첨가했을 때 Ⅰ~Ⅲ이 모두 생장하므로 ㉢이 아르지닌이라고 판단할 수 있다.
- 최소 배지에 ㉠이 첨가되면 Ⅱ와 Ⅲ이 생장하므로 ㉠은 아르지닌 전 단계에 합성되는 시트룰린임을 알 수 있다.
- 시트룰린이 있을 경우에는 효소 C만 제 기능을 할 수 있으면 붉은빵곰팡이의 생장이 가능하다. 그렇다면 나머지 ㉡은 오르니틴이 될 수 있다.

| 보기 분석 |

주의

ㄱ. 효소 B는 오르니틴이 시트룰린으로 전환되는 과정에 관여한다. 따라서 효소 B의 기질은 오르니틴인 ㉡이다.

ㄴ. 최소 배지에 ㉢이 첨가되면 Ⅰ~Ⅲ이 모두 생장하므로 ㉢은 아르지닌이다.

ㄷ. Ⅳ는 최소 배지에 ㉡(오르니틴)이 첨가된 경우에는 생장하지 못하였으므로 유전자 b에 돌연변이가 일어났음을 알 수 있다. 결국 Ⅳ에서 돌연변이가 일어난 유전자는 a~c 중 a와 b 2개가 된다.

* 1유전자 1효소설

하나의 유전자는 하나의 효소 합성을 지정하고, 이 효소의 작용으로 형질이 발현된다는 가설이다. 이후 1유전자 1폴리펩타이드설로 발전되었다.

N 16 정답 ② ····· [정답률 37%] ✪ 2등급 킬러

다음은 유전자 w와, w에서 돌연변이가 일어난 유전자 x, y, z의 발현에 대한 자료이다. (w에서 유전자에 이상이 생김)

- w, x, y, z로부터 각각 폴리펩타이드 W, X, Y, Z가 합성되고, W, X, Y, Z의 합성은 모두 개시 코돈(AUG)에서 시작하여 종결 코돈(UAA, UAG, UGA)에서 끝난다.
- w의 DNA 이중 가닥 중 한 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

  5′−GCATGTTACTCAGCGCTCGCAACTAGCATACATGT−3′
  → 전사 주형 가닥
- x는 ㉠ w의 전사 주형 가닥에서 W의 세 번째 아미노산을 암호화하는 부위에 ㉡ 1개의 염기가 결실된 돌연변이 유전자이며, X는 류신을 가진다. (C (사이토신))
- y와 z는 ㉠의 서로 다른 위치에서 1개의 염기가 다른 염기로 치환된 돌연변이 유전자이다. 이 돌연변이로 인해 W의 ⓐ는 Y에서 타이로신으로, W의 ⓑ는 Z에서 글루타민으로 바뀐다. ⓐ와 ⓑ는 서로 다른 아미노산이다. (ⓐ 시스테인, ⓑ 글루탐산)
- 다음은 코돈의 일부를 나타낸 것이다.

코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산	코돈	아미노산
UUA UUG	류신	UCU UCC UCA UCG	세린	CGU CGC CGA CGG	아르지닌	UAU UAC	타이로신
CUU CUC CUA CUG		AGU AGC		AGA AGG		UGU UGC	시스테인
						CAA CAG	글루타민
GUU GUC GUA GUG	발린	GCU GCC GCA GCG	알라닌	GAA GAG	글루탐산	UAA UAG UGA	종결 코돈
				AAU AAC	아스파라진	AUG	메싸이오닌 (개시 코돈)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점] 2018/수능 17

[보기]

ㄱ. ㉡은 ~~구아닌(G)~~이다.
→ ㉡은 C(사이토신)

ㄴ. ⓑ는 글루탐산이다.
→ 글루탐산이 글루타민으로 바뀌었으므로 ⓑ는 글루탐산

ㄷ. y는 ㉠에서 ~~타이민(T)이 아데닌(A)으로~~ 치환된 돌연변이이다.
→ ㉠에서 C이 T으로 치환된 돌연변이

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

✪ 주어진 조건을 통해 돌연변이가 일어난 부위를 찾아야 하는 문제이다.
돌연변이가 일어나 다른 아미노산이 만들어지는 것을 통해 어떤 염기에 돌연변이가 일어났는지 찾는 것이 이 문제 풀이의 핵심 KEY이다.

출제 개념: 유전자 발현

| 문제 해결 과정 |

step 1 w의 전사 주형 가닥 찾기

- w의 제시된 가닥이 비주형 가닥이라면 개시 암호로 가능한 것은 5′−ATG−3′이고, 이때 종결 암호는 5′−TAG−3′이지만, W의 세 번째 아미노산을 암호화하는 부위에 1개의 염기가 결실되면 종결 코돈이 존재하지 않게 되어 조건에 성립하지 않게 된다.
- w의 제시된 가닥이 주형 가닥이라면 3′−TAC−5′이 3′ 말단 쪽에서부터 3번째, 7번째부터 시작되는데, 7번째부터 시작되는 경우는 W의 세 번째 아미노산을 암호화하는 부위에 1개의 염기가 결실되면 종결 코돈이 존재하지 않게 되어 모순이다.
- 주어진 염기 서열은 w의 주형 가닥이며, W를 암호화하는 개시 코돈은 제시된 가닥의 3′ 말단에서 3번째부터 시작하는 서열에 상보적인 5′−AUG−3′이고, 종결 코돈은 5′−UGA−3′이며, W는 7개의 아미노산으로 구성된다.
- W를 암호화하는 mRNA의 개시 코돈부터 종결 코돈까지의 염기 서열과 W의 아미노산 서열은 다음과 같다.

  W의 mRNA: 5′−AUGUAUGCUAGUUGCGAGCGCUGA−3′
  W: 메싸이오닌−타이로신−알라닌−세린−시스테인−글루탐산−아르지닌

step 2 x에 대해 분석하기

- X가 합성되는 돌연변이의 경우, W를 합성하는 mRNA에서 구아닌(G)이 결실되면 3번째 아미노산이 류신이 되며, 종결 코돈은 5′−UAA−3′이 된다. 따라서 전사 주형 가닥(㉠)에서 결실된 염기 ㉡은 C(사이토신)이다.

step 3 y에 대해 분석하기

- Y가 합성되는 돌연변이의 경우 W를 암호화하는 mRNA의 5번째 코돈(5′−UGC−3′)이 5′−UAC−3′으로 바뀌어 지정되는 아미노산이 타이로신이다.
- 따라서 ⓐ는 시스테인이다.

step 4 z에 대해 분석하기

- Z가 합성되는 돌연변이의 경우 W를 암호화하는 mRNA의 6번째 코돈(5′−GAG−3′)이 5′−CAG−3′으로 바뀌어 지정되는 아미노산이 글루타민으로 바뀌게 된다.
- 따라서 ⓑ는 글루탐산이다.

| 보기 분석 |

ㄱ. ㉡은 구아닌(G)이다. (✕)

㉡은 C(사이토신)이다.

ㄴ. ⓑ는 글루탐산이다. (○)

z는 W를 암호화하는 mRNA의 6번째 코돈인 5′−GAG−3′이 5′−CAG−3′으로 바뀐 것이므로 글루탐산이 글루타민으로 바뀐 것이다. 따라서 ⓑ는 글루탐산이다.

ㄷ. y는 ㉠에서 타이민(T)이 아데닌(A)으로 치환된 돌연변이이다. (✕)

y는 W를 암호화하는 mRNA의 5번째 코돈인 5′−UGC−3′이 5′−UAC−3′으로 바뀌는 것이므로 mRNA에서 염기가 G이 A으로 치환된 돌연변이이며, 전사 주형 가닥인 ㉠에서는 C이 T으로 치환된 돌연변이이다.

✪ 정답은 ② ㄴ이다.

* 코돈의 종류 ····· ✪ 2등급 핵심 개념

개시 코돈	단백질 합성을 시작하게 하는 코돈 ➡ 개시 코돈 AUG는 메싸이오닌을 지정한다.
종결 코돈	단백질 합성을 끝나게 하는 코돈 ➡ 종결 코돈에는 UAA, UGA, UAG 3종류가 있으며, 지정하는 아미노산이 없다.
아미노산 지정 코돈	64종류의 코돈 중 종결 코돈 3가지를 제외한 61가지의 코돈을 말하며, 각각 아미노산을 지정한다. 하나의 아미노산을 지정하는 코돈이 여러 개인 경우도 있다.



박승배 | 전남대학교 의예과 2018년 입학 · 광주 고려고 졸

나는 준 염기 서열을 오른쪽 왼쪽으로 쭉 훑어서 결실 여부에 따른 가능한 종결 코돈의 개수를 세어 주형 가닥을 선택해서 비교적 수월하게 접근했어. 코돈표를 외워서 왔다갔다하는 시간을 줄이는 것도 좋은 방법이야. 다 풀고 신나서 보기에서 결실된 염기가 주형 가닥인지 mRNA인지 확인하지 하고 덤벙대지는 않겠지?

N 17 정답 ② ····· [정답률 35%] ✪ 2등급 킬러

다음은 인공 mRNA x와 y의 번역에 대한 자료이다.

㉠~㉤이 각각 어떤 염기인지 찾는다. ㉠은 퓨린 계열 A와 G 중 하나이다.
→ ㉠ A, ㉡ U, ㉢ G, ㉣ C이다.

- x와 y 중 하나의 염기 서열은 다음과 같다. ㉠, ㉡, ㉢, ㉣은 A, C, G, U를 순서 없이 나타낸 것이며, ㉠은 퓨린 계열에 속하고, ①과 ②는 각각 5′ 말단과 3′ 말단 중 하나이다.

G U C A
5′ ①–㉢㉣㉡㉡㉢㉢㉠㉣㉢㉠㉠㉣㉡㉠㉢㉠–② 3′

- x의 5′→3′ 방향 염기 서열과 y의 3′→5′ 방향 염기 서열은 서로 상보적이다.
- x, y는 각각 5개의 아미노산으로 구성된 폴리펩타이드 X, Y를 암호화하고, X는 1종류의 아미노산으로 구성된다.
- 표는 mRNA의 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU UUC	페닐알라닌	UCU UCC UCA UCG	세린	UAU UAC	타이로신	UGU UGC	시스테인
UUA UUG	류신			UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
				UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU CUC CUA CUG	류신	CCU CCC CCA CCG	프롤린	CAU CAC	히스티딘	CGU CGC CGA CGG	아르지닌
				CAA CAG	글루타민		
AUU AUC AUA	아이소류신	ACU ACC ACA ACG	트레오닌	AAU AAC	아스파라진	AGU AGC	세린
AUG	메싸이오닌			AAA AAG	라이신	AGA AGG	아르지닌
GUU GUC GUA GUG	발린	GCU GCC GCA GCG	알라닌	GAU GAC	아스파트산	GGU GGC GGA GGG	글리신
				GAA GAG	글루탐산		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 개시 코돈과 종결 코돈은 고려하지 않는다.) [3점] 2019(6월)/평가원 18

[보기]

ㄱ. ①은 ~~3′ 말단~~이다. → ①은 5′ 말단

ㄴ. x의 염기 서열 중 퓨린 계열 염기는 5개이다.
→ x의 염기 서열 중 아데닌(A)은 2개, 구아닌(G)은 3개

ㄷ. Y는 ~~3종류의 아미노산으로 구성~~된다.
→ Y는 '알라닌–글리신–아르지닌–트레오닌–아르지닌'으로 구성

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

✪ mRNA는 주형 DNA 가닥과 서로 상보적인 특성을 이용한 문제이다. 5개의 코돈이 1종류의 아미노산을 지정하는 경우를 찾는 것이 이 문제 풀이의 핵심 KEY이다.

출제 개념: 전사와 번역

| 문제 해결 과정 |

step 1 X의 1종류 아미노산 찾기

- X를 구성하는 5개의 아미노산이 모두 1종류라 했으므로 이를 암호화하는 mRNA의 5개의 코돈은 모두 1종류의 아미노산을 지정해야 한다.
- 제시된 인공 mRNA에서 ① → ② 방향으로 5개의 코돈은 첫 번째 염기가 ㉢, ㉣, ㉠인데, mRNA 유전부호 [표]에서 첫 번째 염기 3종류가 1종류의 아미노산을 지정하는 경우는 없다.
- ② → ① 방향으로 5개의 코돈은 첫 번째 염기가 ㉠이고 두 번째 염기가 ㉢인 경우와 첫 번째 염기가 ㉡이고 두 번째 염기가 ㉣인 경우가 있다. [표]에서 이를 만족하는 아미노산은 세린(첫 번째 염기가 A 또는 U) 뿐이다.

step 2 ㉠~㉤ 확정짓기

- ㉠이 퓨린 계열의 염기(A 또는 G)라 하였는데, [표]에서 A로 시작하는 세린의 코돈은 두 종류 뿐이므로(제시된 mRNA에서는 ㉠으로 시작하는 코돈이 세 종류) 제시된 인공 mRNA는 x가 될 수 없다.
- 제시된 인공 mRNA에 대해 상보적인 염기 서열을 가진 mRNA가 X를 암호화하는 x에 해당된다.
- ㉠은 A, ㉡은 U, ㉢은 G, ㉣은 C이며, 인공 mRNA x와 y의 염기 서열을 나타내면 다음과 같다.

y: 5′–GCU/GGA/CGA/ACU/AGA–3′
x: 3′–CGA/CCU/GCU/UGA/UCU–5′
← [번역 방향]
세린–세린–세린–세린–세린

| 보기 분석 |

ㄱ. ①은 3′ 말단이다. (✕)

①은 5′ 말단, ②는 3′ 말단이다.

ㄴ. x의 염기 서열 중 퓨린 계열 염기는 5개이다. (○)

x의 염기 서열 중 퓨린 계열 염기(A와 G)는 아데닌(A)이 2개이고 구아닌(G)이 3개이므로 총 5개이다.

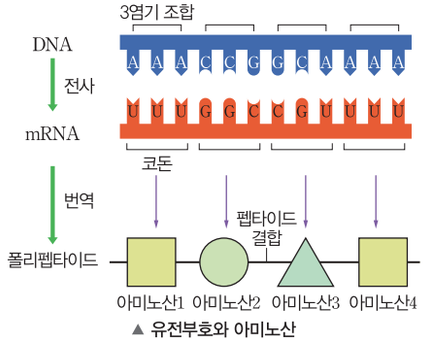
ㄷ. Y는 3종류의 아미노산으로 구성된다. (✕)

Y의 아미노산 서열은 '알라닌–글리신–아르지닌–트레오닌–아르지닌'이므로, 4종류의 아미노산으로 구성된다.

✪ **정답은 ② ㄴ이다.**

✱ 유전부호 ····· ✪ 2등급 핵심 개념

단백질을 만드는 유전 정보는 DNA에 저장되어 있다. 생물체 내에서 단백질을 구성하는 아미노산의 종류는 약 20종류인데 DNA는 4개의 염기(A, G, C, T)로만 구성된다. 3개의 조합으로 유전부호를 만들면 총 64개의 부호가 생성된다.



▲ 유전부호와 아미노산

- 3염기 조합: 연속된 3개의 염기로 이루어진 DNA의 유전부호
- 코돈: mRNA의 연속된 3개의 염기로 이루어진 유전부호로, RNA의 염기인 A, G, C, U 중 3개가 조합된 것이며, 64종류가 있다.

N 18 정답 ① ····· [정답률 16%] ✪ 1등급 킬러

다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x와, x에서 돌연변이가 일어난 유전자 y의 발현에 대한 자료이다. 2023 대비 수능 18

- x와 y로부터 각각 폴리펩타이드 X와 Y가 합성된다.
- X는 8개의 아미노산으로 구성되고, X의 아미노산 서열은 다음과 같다.

메싸이오닌—세린—글루탐산—히스티딘—트레오닌—류신—발린—타이로신

- y는 x의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥에서 ㉠ 3′−TC−5′ ㉡ 피리미딘 계열에 속하는 연속된 2개의 서로 다른 염기가 1회 결실되고, 다른 위치에 ㉡가 1회 삽입된 것이다.
- y의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥의 염기 서열은 (가)—(나)—(다) 순이며, 표의 Ⅰ~Ⅲ은 (가)~(다)를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠~㉤은 A, C, G, T를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	염기 서열
Ⅰ (나)	3′−㉢㉠㉤㉠㉢㉣㉢㉤㉢㉣ G T A T G C G A G C
Ⅱ (가)	3′−㉢㉣㉢㉢㉠㉣㉤㉢㉠㉣ G C G T A C A G T C
Ⅲ (다)	3′−㉤㉤㉠㉣㉤㉠㉢㉤㉠㉠ A A T C A T G A T T

- Y에는 아미노산 ㉮가 2개 있다. ㉮ : 알라닌
- X와 Y의 합성은 개시 코돈 AUG에서 시작하여 종결 코돈에서 끝나며, 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU UUC	페닐알라닌	UCU UCC UCA UCG	세린	UAU UAC	타이로신	UGU UGC	시스테인
UUA UUG	류신			UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
				UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU CUC CUA CUG	류신	CCU CCC CCA CCG	프롤린	CAU CAC	히스티딘	CGU CGC CGA CGG	아르지닌
				CAA CAG	글루타민		
AUU AUC AUA	아이소류신	ACU ACC ACA ACG	트레오닌	AAU AAC	아스파라진	AGU AGC	세린
AUG	메싸이오닌			AAA AAG	라이신	AGA AGG	아르지닌
GUU GUC GUA GUG	발린	GCU GCC GCA GCG	알라닌	GAU GAC	아스파트산	GGU GGC GGA GGG	글리신
				GAA GAG	글루탐산		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점]

[보기]

ㄱ. ㉡은 아데닌(A)이다.
㉡은 아데닌(A)임

ㄴ. ㉮는 세린이다.
㉮는 알라닌임

ㄷ. X와 Y가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 같다.
X가 합성될 때 사용된 종결 코돈(UAA)과 Y가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열(UAG)은 다름

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

✪ 염기가 ㉠~㉤로 제시된 경우, 개시 코돈을 이루는 3개의 염기가 서로 다른 염기라는 것과 종결 코돈의 첫 번째 염기가 개시 코돈의 두 번째 염기와 동일한 염기인 것을 사용하여 조건에 부합하는 경우를 찾는 것이 이 문제 풀이의 핵심 KEY이다.

출제 개념: 유전자 발현과 돌연변이

| 문제 해결 과정 |

step 1 x와 y의 염기 서열 특징 파악하기

- X의 아미노산 서열로부터 mRNA의 서열을 찾으면 다음과 같다.

X	1 메싸이오닌	2 세린	3 글루탐산	4 히스티딘	5 트레오닌	6 류신	7 발린	8 타이로신
mRNA	1 AUG	2 UC□ AGU AGC	3 GAA GAG	4 CAU CAC	5 AC□	6 CU□ UUA UUG	7 GU□	8 UAU UAC	9 U□□

- y는 x에서 연속된 2개의 염기쌍이 결실되고 다른 위치에 삽입되었으므로 x와 y의 염기 개수는 동일하다. 따라서 y의 전사 주형 가닥에서 개시 코돈을 지정하는 3염기 조합의 3′ 말단 염기에서 x의 종결 코돈을 지정하는 3염기 조합의 5′ 말단 염기까지 27개의 염기로 구성된다.

step 2 Ⅰ~Ⅲ 구분하기

- Ⅰ~Ⅲ은 각각 10개의 염기로 되어 있으므로 개시 코돈을 지정하는 3염기 조합은 각 가닥 중 3′ 말단에서 1~3번째 염기와 4~6번째 염기 사이에 존재해야 한다. 주의
- 개시 코돈을 지정하는 3염기 조합(TAC)은 서로 다른 염기로 되어 있으므로 ㉠~㉤ 중 서로 다른 기호의 조합으로 이루어져 있다. 또한 종결 코돈 U□□을 지정하는 3염기 조합(A□□)의 3′ 말단 염기를 지정하는 기호와 개시 코돈을 지정하는 3염기 조합의 두 번째 염기를 지정하는 기호가 동일해야 한다. 이를 만족하는 경우는 개시 코돈을 지정하는 3염기 조합이 Ⅰ의 3′−㉠㉢㉣−5′인 경우와 Ⅱ의 3′−㉠㉤㉣−5′인 경우, 총 2가지뿐이다.
- 개시 코돈을 지정하는 3염기 조합이 Ⅰ의 3′−㉠㉢㉣−5′인 경우, Y의 3번째 아미노산을 지정하는 코돈이 GCC가 되고 알라닌을 지정한다.

구분	염기 서열		
	Ⅰ	Ⅲ	Ⅱ
y	3′−㉢㉠㉤㉠㉢㉣㉢㉤㉢㉣	㉤㉤㉠㉣㉤㉠㉢㉤㉠㉠	㉢㉣㉢㉠㉤㉣㉤㉢㉠㉣−5′
mRNA	5′− … AUGUCUG	CC …	… UAG−3′

- 문제 조건을 보면 DNA 전사 주형 가닥에서 피리미딘 계열에 속하는 연속된 2개의 서로 다른 염기(CT 또는 TC)가 결실되고 삽입되었다고 하였으므로 mRNA에서는 퓨린 계열에 속하는 AG 또는 GA가 결실되거나 삽입된다. 주의
- x의 세 번째 코돈에서 AG 또는 GA가 결실되거나 삽입되어서 y의 세 번째 코돈인 GCC가 만들어져야 하는데 이를 만족하는 경우가 없다.
- 따라서 개시 코돈을 지정하는 3염기 조합 3′−TAC−5′는 Ⅱ의 3′−㉠㉤㉣−5′이며, ㉠은 타이민(T), ㉤은 아데닌(A), ㉢은 구아닌(G), ㉣은 사이토신(C)이다.

step 3 ㉮ 찾기

- y의 전사 주형 가닥에 따른 mRNA 서열과 아미노산 서열은 다음과 같다.

구분	염기 서열		
	Ⅱ (가)	Ⅰ (나)	Ⅲ (다)
y	3′−㉢㉣㉢㉠㉤㉣㉤㉠㉠㉣	㉢㉠㉤㉠㉢㉣㉢㉤㉤㉣	㉤㉤㉠㉣㉤㉠㉢㉤㉠㉠−5′
mRNA	5′−CGCAUGUCAG	CAUACGCUCG	UUAGUACUAA−3′

Y	1 메싸이오닌	2 세린	3 알라닌	4 타이로신	5 알라닌	6 아르지닌

• 아래 표를 보면 x의 2, 3번째 코돈 5′−UCAGAG−3′에서 5′−AG−3′가 결실되어 Y의 세 번째 코돈이 알라닌이 되고, x의 7, 8번째 코돈 5′−GUUUAC−3′에서 UU 사이에 5′−AG−3′가 삽입되어 새로운 종결 코돈 UAG가 만들어졌다.
따라서 ⓐ는 3′−TC−5′이고, Y에 2개 있는 ㉮는 알라닌이다.
• y의 mRNA 서열에 따라 x와 y의 mRNA 서열 중 코돈 부분을 찾으면 다음과 같다.

X	1 메싸이오닌	2 세린	3 글루탐산	4 히스티딘	5 트레오닌	6 류신	7 발린	8 타이로신
x의 mRNA	1 AUG	2 UCA	3 GAG	4 CAU	5 ACG	6 CUC	7 GUU	8 UAC	9 UAA
y의 mRNA	1 AUG	2 UCA	3 GCA	4 UAC	5 GCU	6 CGU	7 UAG		
Y	1 메싸이오닌	2 세린	3 알라닌	4 타이로신	5 알라닌	6 아르지닌			

| 보기 분석 |

ㄱ. ㉡은 아데닌(A)이다. (○)

• 문제 해결 과정의 step 2를 참고하면, ㉡은 아데닌(A)이다.

ㄴ. ㉮는 세린이다. (×)

• 문제 해결 과정의 step 3를 참고하면, Y에서 2개인 아미노산 ㉮는 알라닌이다.

ㄷ. X와 Y가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 같다. (×)

• 문제 해결 과정의 step 3를 참고하면, X가 합성될 때 사용된 종결 코돈은 UAA이나 Y가 합성될 때 사용된 종결 코돈은 5′−AG−3′가 삽입되어 새롭게 만들어진 UAG이다.
• 따라서 X와 Y가 합성될 때 사용된 종결 코돈의 염기 서열은 다르다.

정답은 ① ㄱ이다.



정서린 2023 수능 응시 · 서울 세화여고 졸

나는 18번을 가장 마지막에 풀었기 때문에 실전에서 굉장한 시간 압박이 느껴졌어. 실제로 어렵기도 했고. 우선적으로 X의 아미노산 서열을 mRNA 염기 서열로 바꿔봐도 풀이 방향이 잘 보이지 않아 막막했던 것 같아. 그래서 나는 선지를 먼저 봤어. 결국엔 객관식이기 때문에 선지를 대입해서 경우를 따져보는 거지. 나는 ㄱ 선지를 맞다고 가정했어. 개시 코돈, 종결 코돈이 존재하면서 조건을 만족하는 염기 서열을 찾아보았는데, 다행히 주형 가닥의 염기 서열이 Ⅱ − Ⅰ − Ⅲ이고 ㉠이 T, ㉢이 G, ㉣이 C일 때 조건을 만족하더라고. 이로부터 Y의 mRNA 염기 서열이 5′−AUGUCAGCAUACGCUCGUUAGUACUAA−3′ 임을 구했어. Y에는 알라닌이 두 개 존재함을 알 수 있겠네. 그 다음에는 X의 염기 서열 중 몰랐던 부분을 채워 넣었어. X의 mRNA 서열은 5′−AUGUCAGAGCAUACGCUCGUUUACUAA−3′가 돼. ㄷ 선지에서 X와 Y의 종결 코돈은 각각 UAA, UAG로 달라.

N 19 정답 ⑤ [정답률 34%] 1등급 킬러

다음은 어떤 진핵생물의 유전자 x와, x에서 돌연변이가 일어난 유전자 y, z의 발현에 대한 자료이다. 2022 실시 10월 학평 18

○ x, y, z로부터 각각 폴리펩타이드 X, Y, Z가 합성된다.
○ x의 DNA 이중 가닥 중 전사 주형 가닥의 염기 서열은 다음과 같다.

Y의 종결 코돈 지정 / X, Z의 종결 코돈 지정 / ㉡ ㉠ / 개시 코돈 지정

5′−TTAGGTCCTCACGTCGAGCTCAGACTAGTCAT−3′

○ 표는 폴리펩타이드 X, Y, Z를 구성하는 아미노산 ⓐ~ⓒ의 수를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 X와 Y 중 하나이다.

폴리펩타이드	아미노산의 수 ⓐ 세린	ⓑ 트레오닌	ⓒ 아르지닌
(가) Y	? 0	2	2
(나) X	3	2	0
Z	1	2	1

○ y는 x에서 ㉠ 연속된 5개의 염기쌍이 결실된 것이다.
○ z는 y에서 ㉡ 1개의 염기쌍이 결실된 것이다.
○ X, Y, Z의 합성은 개시 코돈 AUG에서 시작하여 종결 코돈에서 끝나며, 표는 유전부호를 나타낸 것이다.

UUU, UUC	페닐알라닌	UCU, UCC, UCA, UCG	세린	UAU, UAC	타이로신	UGU, UGC	시스테인
UUA, UUG	류신			UAA	종결 코돈	UGA	종결 코돈
				UAG	종결 코돈	UGG	트립토판
CUU, CUC, CUA, CUG	류신	CCU, CCC, CCA, CCG	프롤린	CAU, CAC	히스티딘	CGU, CGC, CGA, CGG	아르지닌
				CAA, CAG	글루타민		
AUU, AUC, AUA	아이소류신	ACU, ACC, ACA, ACG	트레오닌	AAU, AAC	아스파라진	AGU, AGC	세린
AUG	메싸이오닌			AAA, AAG	라이신	AGA, AGG	아르지닌
GUU, GUC, GUA, GUG	발린	GCU, GCC, GCA, GCG	알라닌	GAU, GAC	아스파트산	GGU, GGC, GGA, GGG	글리신
				GAA, GAG	글루탐산		

이에 대한 옳은 설명만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 핵산 염기 서열 변화는 고려하지 않는다.) [3점]

[보기]

ㄱ. ⓒ는 아르지닌이다.
ⓒ는 아르지닌임
ㄴ. ㉠에서 염기 간 수소 결합의 총개수는 12개이다.
㉠에서 염기 간 수소 결합의 총개수는 12개임
ㄷ. ㉡에 사이토신(C)이 있다.
㉡에 사이토신(C)이 있음

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

✪ 주어진 유전자 돌연변이 조건과 돌연변이 유전자로부터 합성된 아미노산 서열을 이용하여 돌연변이 유전자 서열을 찾는 고난도 유형의 문제이다. 이 문제는 주어진 자료로부터 찾은 염기 서열의 경우들을 코돈표와 비교하여 아미노산 서열을 빠르게 확인하는 것이 이 문제 풀이의 핵심 KEY이다.

출제 개념: 유전자 발현과 돌연변이

| 문제 해결 과정 |

step 1 (가), (나)와 X, Y 매칭하기

- 제시된 가닥이 전사 주형 가닥이므로 전사된 mRNA 서열과 X의 아미노산 서열은 다음과 같다.

mRNA	1 2 3 4 5 6 7 8 5′−AUG ACU AGU CUG AGC UCG ACG UGA−3′
X	1 2 3 4 5 6 7 메싸이오닌−트레오닌−세린−류신−세린−세린−트레오닌

- X에는 세린이 3개, 트레오닌이 2개 있으므로 표에서 (나)가 X이고, (가)가 Y이다. ⓐ는 세린, ⓑ는 트레오닌이며, (나) (X)에 ⓒ가 없으므로 ⓒ는 류신과 메싸이오닌이 아닌 다른 아미노산이다.

step 2 Y와 Z의 조건으로 ⓒ와 ㉠ 찾기

- Y의 합성은 x에서 ㉠이 결실되어 제시된 가닥의 5′ 말단 쪽에 있는 5′−TTA−3′가 지정하는 종결 코돈 UAA에 의해 종결된다.
- z는 y에서 ㉡이 결실되었으므로 x에서 6개의 염기쌍이 결실된 상태이다. mRNA에서 종결 코돈은 X와 Y의 종결 코돈 2개뿐이므로 Z의 합성에 사용된 종결 코돈은 X와 같다. Z의 합성이 UGA에 의해 종결되므로 ㉠과 ㉡ 모두 UGA보다 5′ 말단 쪽에 위치한다. 주의
- Z에는 트레오닌(ⓑ)이 2개인데 5′−AUG ACU AGU CUG AGC UCG ACG−3′에서 연속된 5개의 염기쌍 또는 1개의 염기쌍이 결실되어 AC□가 만들어지지 않으므로 x의 mRNA에서 트레오닌을 지정하는 코돈(ACU, ACG)에는 결실이 없어야 한다.
- 따라서 ㉠과 ㉡의 결실은 5′−AGU CUG AGC UCG−3′ 중에서 일어났으며 그 결과 Z에서 세린 1개와 ⓒ 1개가 지정되었다.
- Z에는 세린이 1개이므로 세린을 지정하는 앞쪽 코돈 AGU와 뒤쪽 코돈 UCG 중 하나만 그대로여야 한다.

i) AGU가 그대로이고 나머지 서열에서 연속된 5개의 염기쌍이 결실된 경우, Y의 아미노산 서열은 두 가지가 가능하다.

Y	1 2 3 4 5 6 7 8 메싸이오닌−트레오닌−세린−류신−아스파트산 또는 아스파라진−발린−아르지닌−트레오닌

Y에 새로운 아미노산 ⓒ가 2개 존재해야 하는데 트레오닌(ⓑ)을 제외하고 2개인 아미노산이 없으므로 조건에 부합하지 않는다.

ii) UCG이 그대로이면 Y의 4번째 아미노산은 류신, 5번째 아미노산은 아스파트산이 된다. Y에 새로운 아미노산 ⓒ가 2개 존재해야 하므로 Y의 3번째 아미노산은 아스파트산, 발린, 아르지닌 중 하나이다. 연속된 5개의 염기쌍이 결실된 경우, Y의 3번째 아미노산은 세린, 아르지닌, 라이신, 글루탐산이 될 수 있다. 따라서 ⓒ는 아르지닌이고 조건에 부합하는 y의 mRNA 서열과 Y의 아미노산 서열은 다음과 같다.

x의 mRNA	1 2 3 4 5 6 7 8 5′−AUG ACU AGU CUG AGC UCG ACG UGA GGA CCU AA−3′
y의 mRNA	1 2 3 4 5 6 7 8 9 5′−AUG ACU AGG CUC GAC GUG AGG ACC UAA−3′
Y	1 2 3 4 5 6 7 8 메싸이오닌−트레오닌−아르지닌−류신−아스파트산−발린−아르지닌−트레오닌

- x의 mRNA에서 결실된 염기 서열이 5′−UCUGA−3′이므로 ㉠의 전사 주형 가닥 쪽 염기 서열은 5′−TCAGA−3′이다.

step 3 Z의 아미노산 서열과 ㉡ 찾기

- Z의 세 번째 아미노산이 아르지닌(ⓒ), 네 번째 아미노산이 세린이므로 z의 mRNA 서열은 다음과 같다.

x의 mRNA	1 2 3 4 5 6 7 8 5′−AUG ACU AGU CUG AGC UCG ACG UGA GGA CCU AA−3′
y의 mRNA	1 2 3 4 5 6 7 8 9 5′−AUG ACU AGG CUC GAC GUG AGG ACC UAA−3′
z의 mRNA	1 2 3 4 5 6 5′−AUG ACU AGG UCG ACG UGA−3′
Z	1 2 3 4 5 메싸이오닌−트레오닌−아르지닌−세린−트레오닌

- y의 mRNA에서 결실된 염기가 사이토신(C)이므로 ㉡은 GC쌍이다.

| 보기 분석 |

ㄱ. ⓒ는 아르지닌이다. (○)

- 문제 해결 과정의 step 2를 참고하면, Y에 새로운 아미노산 ⓒ가 2개 존재해야 하므로 Y의 3번째 아미노산은 아스파트산, 발린, 아르지닌 중 하나이다. 연속된 5개의 염기쌍이 결실된 경우, Y의 3번째 아미노산은 세린, 아르지닌, 라이신, 글루탐산이 될 수 있다. 따라서 ⓒ는 아르지닌이고 조건에 부합하는 y의 mRNA 서열과 Y의 아미노산 서열은 다음과 같다.

x의 mRNA	1 2 3 4 5 6 7 8 5′−AUG ACU AGU CUG AGC UCG ACG UGA GGA CCU AA−3′
y의 mRNA	1 2 3 4 5 6 7 8 9 5′−AUG ACU AGG CUC GAC GUG AGG ACC UAA−3′
Y	1 2 3 4 5 6 7 8 메싸이오닌−트레오닌−아르지닌−류신−아스파트산−발린−아르지닌−트레오닌

ㄴ. ㉠에서 염기 간 수소 결합의 총개수는 12개이다. (○)

- 문제 해결 과정의 step 2를 참고하면, x의 mRNA에서 결실된 염기 서열이 5′−UCUGA−3′이므로 ㉠의 전사 주형 가닥 쪽 염기 서열은 5′−TCAGA−3′이다.
- 따라서 ㉠에는 AT쌍이 3개, GC쌍이 2개가 있으므로 ㉠에서 염기 간 수소 결합의 총개수는 $3\times2+2\times3=12$개이다.

ㄷ. ㉡에 사이토신(C)이 있다. (○)

- 문제 해결 과정의 step 3를 참고하면, ㉡은 GC쌍이다. 따라서 ㉡에 사이토신(C)이 있다.

✪ **정답은 ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.**



문제 풀이 Tip

해설에서는 결실된 경우를 모두 문장으로 표현했으나 실제 문제를 푸는 과정에서는 연속된 5개의 염기쌍이 결실되는 각각의 경우에 생성되는 코돈을 확인하고 코돈표에서 아미노산을 확인하여 바로 조건에 부합하는지를 확인해야 한다.

1회 연도별 모의고사

2022 실시
4월 학력평가

1회 01 정답 ③ * 생명 과학의 역사 ····· [정답률 76%]

| 보기 분석 | A 11 해설 참조

ㄱ. 푸른곰팡이를 이용한 실험에서 항생 물질인 페니실린을 발견한 ㉠은 플레밍이다.
ㄴ. 닭 콜레라 백신과 탄저병 백신을 개발한 ㉡은 파스퇴르이며, 백조목 플라스크를 이용한 실험을 통해 자연 발생설을 부정하고 생물 속생설을 입증하였다.
ㄷ. 생명 과학자들이 제시된 성과를 이룬 순서는 (나) ➡ (가) ➡ (다)이다. 따라서 (가)는 (다)보다 먼저 이룬 성과이다.

1회 02 정답 ③ * 세포 소기관의 구조와 기능 ····· [정답률 81%]

| 보기 분석 | D 68 해설 참조

ㄱ. 납작한 주머니가 쌓여 있는 모양의 세포 소기관인 A는 골지체이다.
ㄴ. B(미토콘드리아)에서 포도당을 이산화 탄소와 물로 분해하는 이화 작용이 일어난다.
ㄷ. A(골지체)는 단일막, C(엽록체)는 2중막을 갖는다. 세포 소기관 중 2중막을 갖는 것은 핵, 엽록체, 미토콘드리아 뿐이다. 꿀팁

1회 03 정답 ⑤ * 생명체의 구성 물질 ····· [정답률 83%]

| 보기 분석 | B 58 해설 참조

ㄱ. ㉠은 스테로이드의 일종인 콜레스테롤이며, 스테로이드는 지질에 속한다.
ㄴ. ㉡은 세포막의 구성 성분이며, 구성 원소에 질소(N)를 포함하고 있으므로 단백질이다. 단백질은 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N)로 이루어져 있는 탄소 화합물이며, 항체, 효소, 호르몬의 주성분이다.
ㄷ. ㉢(RNA)을 구성하는 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기로 이루어져 있으며, RNA를 구성하는 당은 리보스이다. 참고로 DNA의 당은 디옥시리보스이다. 주의

1회 04 정답 ④ * 생명체의 유기적 구성 ····· [정답률 90%]

| 보기 분석 | B 04 해설 참조

ㄱ. 물관 세포가 속하는 ㉠은 물관과 체관을 포함하는 통도 조직이다.
ㄴ. 통도 조직이 속하는 ㉡은 관다발 조직계이며, 조직계는 식물의 구성 단계에만 있다. 동물의 구성 단계에는 연관된 기능을 하는 여러 기관이 모여 구성된 기관계가 있다.
ㄷ. 식물의 기관은 영양 기관과 생식 기관으로 구분하는데, ⓐ(뿌리)는 식물의 기관 중 영양 기관에 해당한다.

1회 05 정답 ⑤ * 세포의 연구 방법 ····· [정답률 79%]

| 보기 분석 | C 01 해설 참조

ㄱ. A는 방사성 동위 원소로 표지한 물질의 분포를 나타낸 것이므로 자기 방사법에 해당한다.
ㄴ. B는 짚신벌레 세포 표면에 있는 섬모 구조를 나타낸 것이므로 전자선을 세포 표면에 주사하여 입체 영상을 형성하는 주사 전자 현미경(SEM)으로 관찰한 것이다.
ㄷ. 캘빈은 방사성 동위 원소인 ^{14}C로 표지된 $^{14}CO_2$를 클로렐라에 공급하는 A(자기 방사법)를 이용하여 광합성의 암반응 과정인 캘빈 회로를 밝혔다.

1회 06 정답 ③ * 피루브산의 산화 ····· [정답률 57%]

| 보기 분석 | H 29 해설 참조

ㄱ. 피루브산이 A(에탄올)로 전환되는 과정과 피루브산이 B(아세틸 CoA)로 전환되는 과정에서 모두 CO_2가 생성되므로 ㉠은 CO_2이며, ⓐ는 '○'이다.
ㄴ. ㉡은 NAD^+이며, 탈수소 효소의 조효소로 이용된다.
ㄷ. 피루브산이 A(에탄올)로 전환되는 알코올 발효 과정은 효모의 세포질에서 일어나고, 피루브산이 B(아세틸 CoA)로 전환되는 피루브산의 산화 과정은 효모의 미토콘드리아 기질에서 일어난다. 함정

1회 07 정답 ⑤ * 세포막을 통한 물질의 출입 ····· [정답률 78%]

| 보기 분석 | E 47 해설 참조

ㄱ. (가)(능동 수송)에서 물질의 이동은 세포막에 있는 운반체 막단백질을 통해 일어난다.
ㄴ. 인슐린은 단백질이므로 분자가 커서 확산이나 능동 수송을 통해 막을 통과할 수 없다. 따라서 인슐린이 세포 밖으로 이동하는 방식은 (나)(세포외 배출)에 해당한다.
ㄷ. (가)(능동 수송)와 (나)(세포외 배출)에서 모두 ATP의 에너지가 사용된다.

1회 08 정답 ⑤ * 원핵세포와 진핵세포의 특징 ····· [정답률 79%]

| 보기 분석 | D 11 해설 참조

ㄱ. A는 특징 ㉠~㉢을 모두 가지므로 시금치에서 광합성이 일어나는 세포(식물 세포)이다.
ㄴ. B는 특징 ㉠~㉢ 중 ㉠과 ㉡만을 가지므로 토끼의 간세포(동물 세포)이다. 동물 세포와 식물 세포는 모두 진핵 세포이며, 진핵 세포에는 핵막뿐만 아니라 막성 세포 소기관인 소포체, 미토콘드리아 등이 있다.
ㄷ. C는 특징 ㉠~㉢ 중 ㉡과 ㉢만을 가지므로 대장균이다. C(대장균)의 세포벽 성분에는 펩티도글리칸이 있다.

1회 09 정답 ④ * 캘빈 회로 ····· [정답률 62%]

| 보기 분석 | J 87 해설 참조

ㄱ. ⓐ는 5, ⓑ는 1, ⓒ는 3이므로, ⓐ+ⓑ+ⓒ=9이다.
ㄴ. ㉢이 3PG이고, ㉠이 RuBP이므로 회로의 방향은 Ⅱ이다.
ㄷ. 과정 (나)는 ATP와 NADPH를 사용하여 3PG(㉢)가 PGAL(㉡)로 환원되는 3PG의 환원 과정이다. 따라서 과정 (나)에서 ATP와 NADPH가 모두 사용된다.

1회 10 정답 ① * 효소 활성에 영향을 미치는 요인 [정답률 67%]

| 보기 분석 | F 65 해설 참조

ㄱ. 10℃, 30℃, 70℃ 중 A는 10℃와 30℃일 때 반응이 일어나고, 70℃일 때 반응이 일어나지 않으므로 X는 A이다.
ㄴ. B에 의한 반응 속도는 ㉠(70℃)일 때가 ㉢(30℃)일 때보다 빠르다.
ㄷ. 효소에 의한 반응의 활성화 에너지는 기질 농도의 영향을 받지 않고 항상 일정하다. 주의
따라서 ㉡(10℃)일 때 X에 의한 반응의 활성화 에너지는 t_1에서와 t_2에서가 같다.

1회 11 정답 ② * 엽록체의 화학 삼투 실험 ····· [정답률 44%]

| 보기 분석 | J 40 해설 참조

ㄱ. NADPH의 생성에는 빛이 필요한데 암실에서 실험하였으므로 A~C에서 모두 NADPH는 생성되지 않는다.

1 판매량

1 만족도

1 평가도

2022 대한민국 교육브랜드 대상

수능 기출문제 은행

Xistory stands for extra intensive story for an entrance examination for a university.

2024 수능 대비

Xistory

수능 1등급 비법 몽땅 수록

수험장 극비 노트

대한민국 No.1 수능기출 문제집

자이스토리

생명과학 Ⅱ

- 중요 내용을 그림, 표, 첨삭 설명으로 쉽게 이해하고 암기
- 문제를 빠르게 푸는 문제 풀이 꿀팁 제공
- 기출(자료 + 선택지)로 개념 체크 문제
- 1등급, 2등급 킬러 개념 완벽 총정리

수경출판사

Xi story

수험장 극비 노트

[생명과학 Ⅱ]

1 꼭 출제되는 중요 개념 16개 선정

1등급 킬러(빨간색), 2등급 킬러(파란색)를 표시하여 한눈에 킬러 개념을 파악할 수 있습니다.

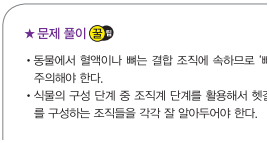

09 DNA 복제

1. DNA의 복제 가설

보존적 DNA 전체를 주형으로 하여 새로운 D

2 문제 풀이 꿀팁

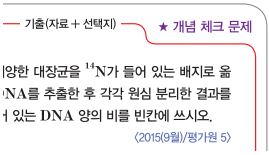
개념을 알아도 문제가 풀리지 않았던 이유와 문제 풀이를 위한 꿀팁을 알려줍니다.


★ 문제 풀이 꿀팁

• 동물에서 혈액이나 뼈는 결합 조직에 속하므로 '
주의해야 한다.
• 식물의 구성 단계 중 조직계 단계를 활용해서 햇
를 구성하는 조직들을 각각 잘 알아두어야 한다.

3 기출(자료+선택지)로 개념 체크 문제

수능, 평가원, 교육청에서 출제된 자료와 선택지로 중요 개념을 확인하고 체크합니다.


기출(자료 + 선택지) ★ 개념 체크 문제

양한 대장균을 ^{14}N가 들어 있는 배지로 옮
NA를 추출한 후 각각 원심 분리한 결과를
 있는 DNA 양의 비를 빈칸에 쓰시오.

〈2015(9월)/평가원 5〉

★ 기출 그림 자료 다수 수록

각종 그림, 지도, 도표를 이해하는 실전력이 향상됩니다.

TIP 개념 단권화 노트로 이용

"개념 체크 문제"의 풀이가 끝난 후에는 그 위를 백지로 가린 후 부족한 개념을 보충하여 나만의 단권화 노트로 사용하세요.

10 유전자 발현

✪ 1등급 킬러

1. 비들과 데이텀의 붉은빵곰팡이 실험 : 비들과 데이텀은 하나의 유전자는 한 가지 효소 합성에 관한 정보를 갖는다는 1유전자 1효소설을 주장하였다.

더 많은 돌연변이가 생장할수록 나중 물질!

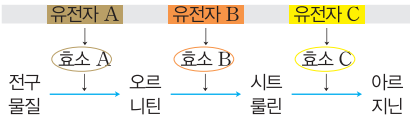
구분		최소 배지	최소 배지 +오르니틴	최소 배지 +시트룰린	최소 배지 +아르지닌
(1) 야생형 균주		+	+	+	+
돌연변이주	(2) Ⅰ형	−	+	+	+
	(3) Ⅱ형	−	−	+	+
	(4) Ⅲ형	−	−	−	+

최종 물질 아르지닌이 있어야 생존 가능

모든 돌연변이가 생장하는 물질이 최종 물질!

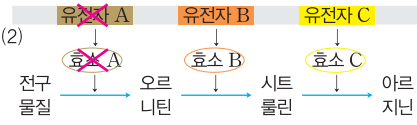
(+: 생장함, −: 생장 못함)

(1)



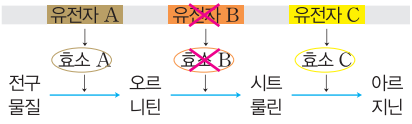
야생형 균주는 돌연변이가 일어나지 않아 생장에 필요한 아르지닌이 합성된다.

(2)



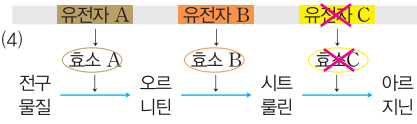
Ⅰ형에서는 유전자 A에 돌연변이가 생겨 전구 물질에서 오르니틴을 합성하지 못한다.

(3)



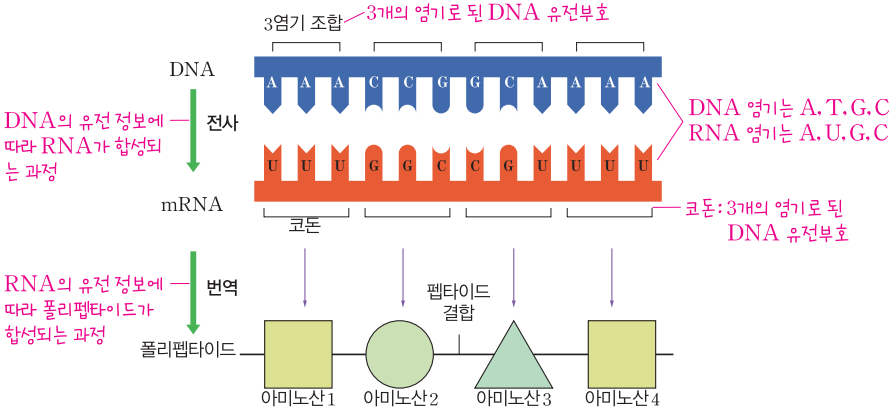
Ⅱ형에서는 유전자 B에 돌연변이가 생겨 오르니틴에서 시트룰린을 합성하지 못한다.

(4)



Ⅲ형에서는 유전자 C에 돌연변이가 생겨 시트룰린에서 아르지닌을 합성하지 못한다.

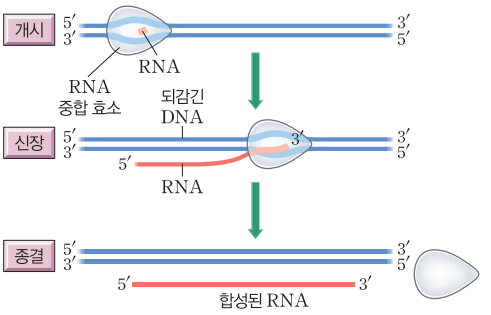
2. 중심 원리 : DNA의 유전 정보는 RNA로 전달되고, RNA의 유전 정보가 단백질 합성에 이용된다.



▲ 유전부호와 아미노산

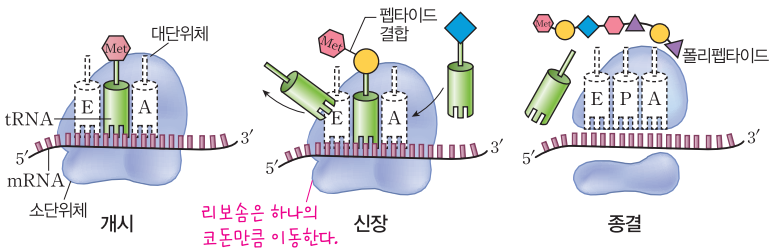
3. 전사 과정

개시	RNA 중합 효소가 DNA의 프로모터에 결합하여 DNA 이중 나선이 풀린다.
신장	RNA 중합 효소는 DNA의 염기 서열에 상보적인 염기를 가진 뉴클레오타이드를 차례로 결합시켜 5′ → 3′ 방향으로 RNA가 합성된다. DNA 가닥은 다시 이중 나선을 형성한다.
종결	전사가 끝나면 RNA 중합 효소와 합성된 RNA가 방출된다.



4. 번역 과정

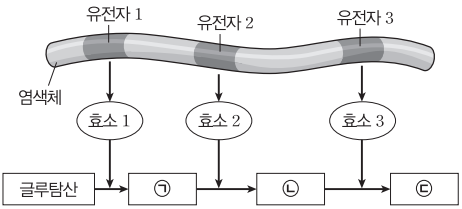
개시	① mRNA와 리보솜 소단위체가 결합한 후 개시 코돈에 메싸이오닌을 운반해 온 개시 tRNA가 결합한다. ② 리보솜 대단위체가 결합하고 이때 개시 tRNA는 리보솜의 P자리에 위치한다.
신장	① 두 번째 tRNA가 A자리로 들어온 후 P 자리와 A자리의 아미노산 사이에 펩타이드 결합이 일어난다. ② P자리의 tRNA에 붙어 있던 아미노산이 분리된다. P자리에 있던 tRNA는 E자리를 거친 후 방출된다. ③ 비어있는 A자리에 새로운 tRNA가 들어와 ①, ② 과정을 반복하여 폴리펩타이드 사슬이 길어진다.
종결	리보솜이 종결 코돈에 도달하고 폴리펩타이드, 리보솜, mRNA, tRNA가 분리된다.



★ 문제 풀이 꿀팁

- 붉은빵 곰팡이 실험에서 오르니틴 → 시트룰린 → 아르지닌 순서를 반드시 암기하고 있어야 한다.
- 유전자 발현 문제에서는 개시 코돈에 상보적인 DNA 서열 3′−TAC−5′을 찾아 바로 문제에 접근할 수 있어야 한다.
- DNA 서열에서 비주형 가닥의 T를 U로 바꾸면 mRNA 서열과 동일하다는 것을 알아야 한다.

25 그림은 붉은빵곰팡이에서 물질 ㉢이 합성되는 과정을, 표는 최소 배지와 최소 배지에 첨가된 물질에 따른 붉은빵곰팡이 야생형과 돌연변이주 Ⅰ~Ⅲ의 생장 여부를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 아르지닌, 시트룰린, 오르니틴 중 하나이다. 이 자료에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×표 하시오.(단, Ⅰ~Ⅲ은 각각 유전자 1~3 중 하나에만 돌연변이가 일어난 것이다.) 〈2015(9월)/평가원 15〉

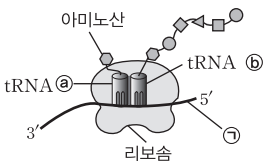


구분	최소 배지	최소 배지+아르지닌	최소 배지+시트룰린	최소 배지+오르니틴
야생형	○	○	○	○
Ⅰ	×	○	○	○
Ⅱ	×	○	×	×
Ⅲ	×	○	○	×

(○: 생장함, ×: 생장 못 함)

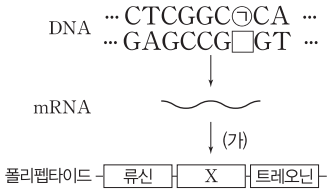
① ㉠으로부터 ㉡을 합성하려면 효소 2가 반드시 필요하다. (○ , ×)
② 효소 3의 기질은 아르지닌이다. (○ , ×)
③ Ⅱ는 유전자 3에 돌연변이가 일어난 것이다. (○ , ×)

26 그림은 폴리펩타이드 합성 과정 중 형성되는 복합체를 나타낸 것이다. 이 자료에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×표 하시오. 〈2018(9월)/평가원 18〉



① 리보솜은 단백질과 DNA로 구성된다. (○ , ×)
② ㉠은 mRNA로 코돈이 있고, tRNA에는 안티코돈이 있다. (○ , ×)
③ 리보솜에서 tRNA ⓑ가 tRNA ⓐ보다 먼저 방출된다. (○ , ×)

27 그림은 진핵세포에서 유전 정보가 발현되는 과정을, 표는 mRNA의 유전부호를 나타낸 것이다. 제시된 코돈만 고려하며, 이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×표 하시오. 〈2015(10월)/교육청 11〉



코돈	아미노산
ACA	트레오닌
CCG	프롤린
CUC	류신
GAG	글루탐산
GGC	글리신
UGU	시스테인

① (가)는 핵에서 일어난다. (○, ×)

② ㉠은 퓨린 계열의 염기이다. (○, ×)

③ X를 운반하는 tRNA의 안티코돈은 5′−CCG−3′이다. (○, ×)

28 표 (가)는 폴리펩타이드 Ⅰ~Ⅳ의 아미노산 서열을, (나)는 아미노산의 코돈 중 일부를 나타낸 것이다. (나)의 아미노산 코돈의 염기 서열만을 이용하여 Ⅰ~Ⅳ를 암호화하는 12개의 뉴클레오타이드로 구성된 모든 mRNA를 합성한다. 단, 개시 코돈과 종결 코돈은 고려하지 않는다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×표 하시오.

폴리펩타이드	아미노산 서열
Ⅰ	류신−류신−류신
Ⅱ	세린−세린−세린
Ⅲ	페닐알라닌−페닐알라닌 −페닐알라닌−페닐알라닌
Ⅳ	세린−류신−세린−류신

(가)

아미노산	코돈
류신	CUU, CUC
세린	UCU, UCC
페닐알라닌	UUU, UUC

(나)

① 5′−UUCUUCUUCUUC−3′의 염기 서열을 갖는 mRNA로부터 Ⅱ는 합성될 수 없다. (○, ×)

② 합성한 mRNA 중에서 Ⅳ를 암호화할 수 있는 mRNA는 모두 4개이다. (○, ×)

③ 합성한 mRNA에 상보적이고 길이가 동일한 DNA 가닥의 염기는 모두 퓨린이다. (○, ×)