

메가스터디 N제 · 생명과학

개념 · 문제 · 해설

II 항상성과 몸의 조절

인체의 면역반응

09

항원 항체 반응과 백신

MEGASTUDY N

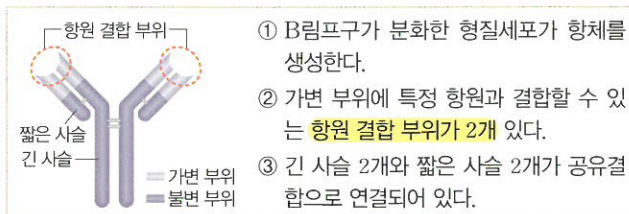
09 항원 항체 반응과 백신

항원항체반응과 백신

1 항원항체반응의 특이성

(1) 항체의 구조: 항원과 결합할 수 있는 Y자 모양의 혈장단백질

자료 1



(2) 항원항체반응의 특이성: **특정**

항체는 항원 결합 부위와 **맞는 특정 항원**과만 결합한다.

(3) 항원항체반응의 이용: 감염성 질환을 치료하거나 항원의 존재 여부를 확인하는 진단 검사 등에 활용되고 있다. 예) 자가진단 키트



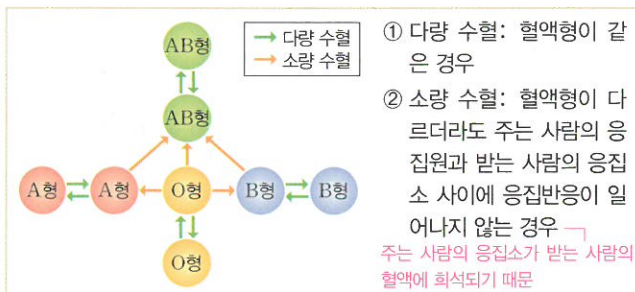
2 혈액의 응집반응

(1) 응집원과 응집소: 혈액에는 항원으로 작용하는 응집원이 적혈구 세포막에 있으며, 항체로 작용하는 응집소가 혈장에 있다. 자료 2

구분	A형	B형	AB형	O형
응집원 (적혈구)	응집원 A	응집원 B	응집원 A, B	응집원 없음
응집소 (혈장)	응집소 β	응집소 α	응집소 없음	응집소 α, β

(2) 혈액의 응집반응: 혈액의 응집반응도 항원항체반응의 특이성이 나타난다.

(3) ABO식 혈액형에 따른 혈액의 수혈 관계 자료 3



탐구 분석

응집반응을 이용하여 ABO식 혈액형 판별하기

실험 과정

- 혈액 반응판에 항A 혈청, 항B 혈청을 두세 방울씩 떨어뜨린다.
- 손가락 끝을 소독한 다음, 채혈기로 찔러 혈액이 나오게 한다.
- 각 혈청과 혈액을 각기 다른 이쑤시개로 섞어 응집반응을 관찰한다.

실험 결과

구분	I	II	III	IV
항A 혈청	○	—	○	—
항B 혈청	—	○	○	—

(○: 응집함, —: 응집 안 함)

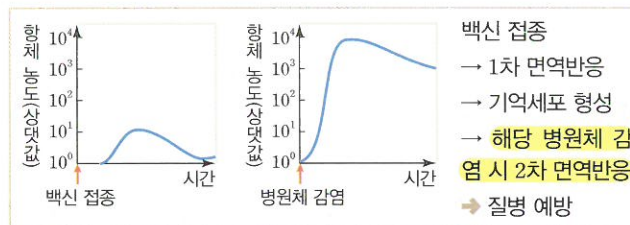
- 항A 혈청(응집소 α)과 응집반응이 일어나면 적혈구에 응집원 A가, 항B 혈청(응집소 β)과 응집반응이 일어나면 적혈구에 응집원 B가 있다.
- I은 응집원 A만 가지므로 A형, II는 응집원 B만 가지므로 B형, III은 응집원 A와 B를 모두 가지므로 AB형, IV는 응집원 A와 B를 모두 가지지 않으므로 O형이다.

3

백신의 작용 원리와 종류

(1) 백신: 병원체나 그 성분을 인위적으로 주입하여 1차 면역반응을 일으키고 기억세포를 형성시켜 면역을 획득하게 하는 물질

(2) 백신의 작용 원리 자료 4



(3) 백신의 종류

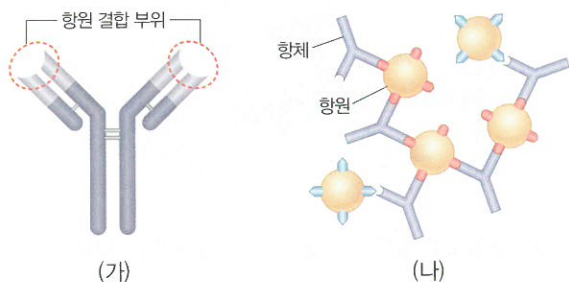
구분	특징
생백신	병원체의 독성을 약화시켜 만든 백신, 1~2회 접종으로 강하고 오래가는 면역 형성, 면역력이 약한 사람은 감염 위험 존재 예) 홍역, 수두, 볼거리 등의 백신
사백신 (불활성화 백신)	병원체를 열이나 화학 약품으로 처리하여 비활성 상태로 만든 백신, 안정성이 높지만 효과가 약해 여러 번 접종 예) 독감, 소아마비, A형 간염 등의 백신
핵산 백신	병원체 유전정보(mRNA, DNA)를 주입해 체내에서 항원 단백질을 합성하도록 유도, 보관이 까다로움 예) 코로나바이러스감염증-19 등의 백신
독소이드 백신	병원체의 독소를 무독화하여 만든 백신, 독소에 대한 면역만 형성 예) 파상풍, 디프테리아 등의 백신
재조합 백신	병원체 유전자의 일부를 효모 등과 같은 다른 세포에 삽입하여 세포가 합성한 항원 단백질을 정제하여 사용하는 백신 예) 장티푸스, 사람유두종 등의 백신

다음 자료에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

자료 1 항체의 구조와 특이성

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림 (가)는 항체의 구조를, (나)는 항원과 항체의 반응을 나타낸 것이다.

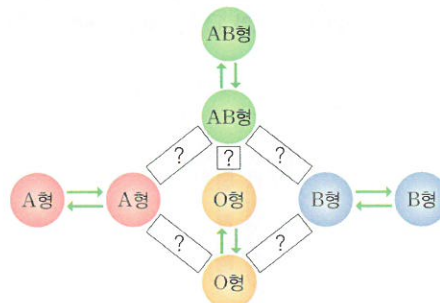


- 309 항체는 T림프구가 분화한 형질세포에서 생성된다. ○/×
- 310 항체의 불변 부위가 특정 항원과 결합한다. ○/×
- 311 항체는 긴 사슬 2개와 짧은 사슬 2개로 구성된다. ○/×
- 312 하나의 항체에는 2개의 항원 결합 부위가 있다. ○/×
- 313 항원항체반응은 질병의 진단 검사에도 활용된다. ○/×
- 314 항체의 기본 단위는 아미노산이다. ○/×

자료 3 ABO식 혈액의 수혈 관계

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 ABO식 혈액의 수혈 관계를 나타낸 것이다.

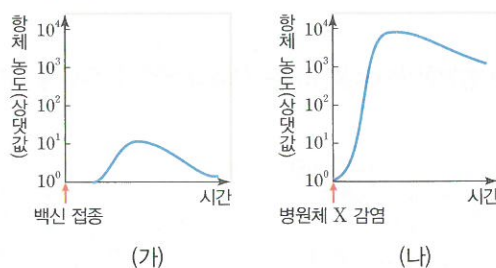


- 321 다량 수혈은 반드시 혈액형이 같아야 한다. ○/×
- 322 O형은 모든 혈액형에 수혈받을 수 있다. ○/×
- 323 AB형 혈액은 응집소 α 와 β 를 모두 갖고 있다. ○/×
- 324 주는 사람의 응집원과 받는 사람의 응집소 사이에 응집반응이 일어나지 않으면 소량 수혈이 가능하다. ○/×

자료 4 백신의 작용 원리와 종류

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림 (가)는 병원체 X에 대한 백신을 접종한 후 체내 항체의 농도를, (나)는 백신 접종을 한 이 동물이 병원체 X에 감염된 후 항체의 농도를 나타낸 것이다.



- 325 백신은 1차 면역반응을 유도해 기억세포를 형성한다. ○/×
- 326 백신 접종 후 같은 병원체가 침입하면 기억세포가 항체를 생성한다. ○/×
- 327 1차 면역반응은 2차 면역반응보다 항체를 만드는 데 걸리는 시간이 더 길다. ○/×
- 328 홍역 백신은 생백신에 해당한다. ○/×
- 329 사백신은 병원체를 활성화 상태로 유지시켜 만든 백신이다. ○/×
- 330 핵산 백신은 병원체의 단백질 항원을 직접 주입하는 방식이다. ○/×

자료 2 혈액의 응집반응과 혈액형 판별

동아, 미래엔, 비상, 천재

표는 철수의 혈액에서 관찰되는 혈구 중 하나를, 표는 철수의 혈액형 판별 실험 결과를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 항A 혈청과 항B 혈청을 순서 없이 나타낸 것이다.



구분	응집반응
㉠	㉡
㉢	응집함

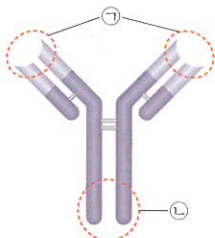
- 315 철수의 ABO식 혈액형은 B형이다. ○/×
- 316 철수의 혈액에는 응집소 α 가 있다. ○/×
- 317 ㉢은 항A 혈청이다. ○/×
- 318 ㉡는 '응집 안 함'이다. ○/×
- 319 혈액의 응집반응은 항원항체반응의 특이성을 보여 준다. ○/×
- 320 AB형인 사람의 혈장과 철수의 혈액을 섞으면 응집반응이 일어난다. ○/×

1 항원항체반응의 특이성

★ 고빈출

331

그림은 어떤 사람이 병원체 X에 감염되었을 때 생성된 X에 대한 항체 x의 구조를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡ 중 하나는 항원 결합 부위이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

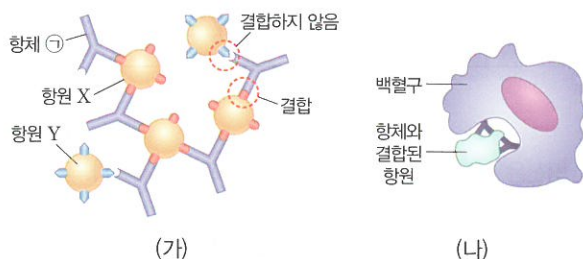
보기

- ㄱ. x의 주성분은 지질이다.
 ㄴ. x는 형질세포로부터 생성된다.
 ㄷ. X에 특이적으로 결합하는 부위는 ㉡이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

332

그림 (가)는 항원항체반응을, (나)는 항체의 역할 중 하나를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

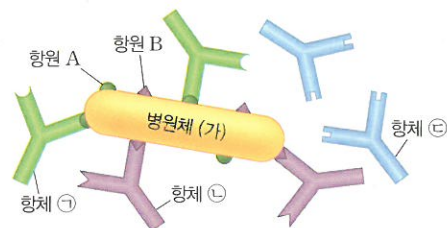
보기

- ㄱ. 항체 ㉠은 항원 X와 특이적으로 결합한다.
 ㄴ. 하나의 항원에는 여러 개의 항체가 결합할 수 있다.
 ㄷ. 백혈구는 항체의 항원 결합 부위를 인식하여 항체와 결합된 항원을 제거한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

333

그림은 병원체 (가)에 존재하는 두 종류의 항원 A, B와 세 종류의 항체 ㉠~㉢을 나타낸 것이다. ㉠~㉢ 중 두 종류의 항체만 항원 A와 B에 각각 결합할 수 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

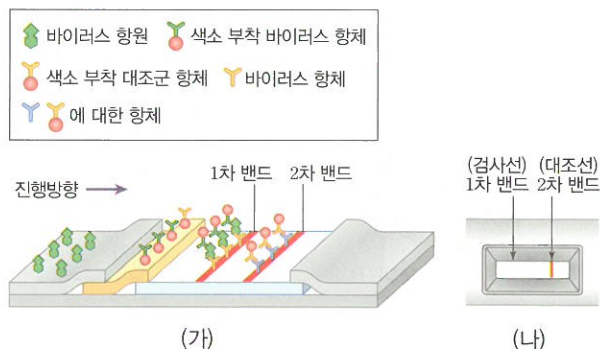
보기

- ㄱ. 항체 ㉠은 항원 A와 특이적으로 결합한다.
 ㄴ. 병원체 (가)는 한 종류의 항체 결합 부위가 있다.
 ㄷ. ㉠~㉢은 각각 서로 다른 형질세포에서 생성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

334 서술형

그림 (가)는 어떤 바이러스의 감염 여부를 확인할 수 있는 진단 키트의 구조를, (나)는 이 바이러스 감염이 의심되는 어떤 사람 진단 결과를 나타낸 것이다.



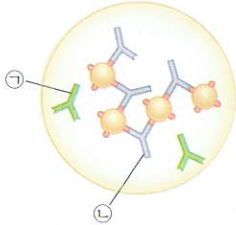
(1) 이 사람의 진단 결과를 바이러스 감염 여부와 관련하여 쓰시오.

(2) (가)의 진단 키트에서 사용되는 '색소 부착 바이러스 항체'와 '바이러스 항체'의 기능적 차이를, 항원항체반응을 이용한 검사 원리와 관련지어 비교하여 서술하시오.

2 혈액의 응집반응

335

그림은 영희의 혈액을 항A 혈청에 섞었을 때 응집반응을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 응집소이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 응집소 β 이다.
 ㄴ. ABO식 혈액형의 응집원은 백혈구의 세포막에 있다.
 ㄷ. 영희의 혈액에는 응집소 α 와 응집소 β 가 모두 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

✔최다오답

336

표는 서로 다른 ABO식 혈액형을 갖는 4명의 학생 I~IV의 혈액형 판별 결과를, 그림은 II의 적혈구를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 항A 혈청과 항B 혈청을 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	I	II	III	IV
㉠	—	?	○	㉡
㉡	—	?	㉠	—

(○: 응집함, —: 응집 안 함)



응집원 A

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

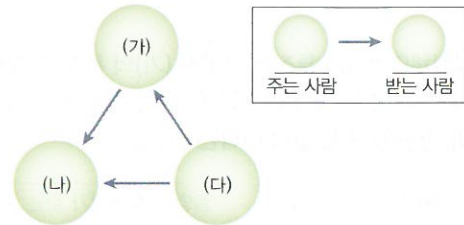
보기

- ㄱ. ㉠은 항A 혈청이다.
 ㄴ. ㉠과 ㉡은 모두 '○'이다.
 ㄷ. I의 혈장과 III의 혈장을 섞으면 응집반응이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

337

그림은 ABO식 혈액형이 서로 다른 (가)~(다) 사이에서 소량 수혈이 가능한 관계를 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 응집소 β 를 가진 사람은 모두 2명이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

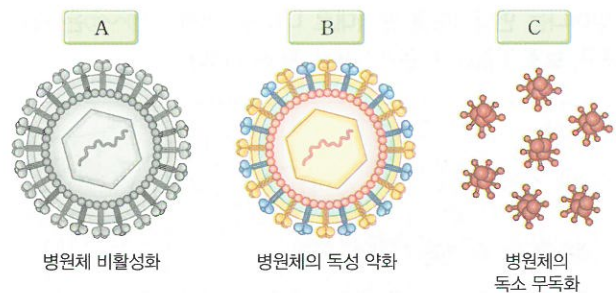
- ㄱ. (가)의 적혈구와 항B 혈청을 반응시키면 응집반응이 일어난다.
 ㄴ. (나)의 혈액에는 응집원 B가 존재한다.
 ㄷ. (가)~(다) 중 응집소 α 를 가진 사람은 모두 2명이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3 백신의 작용 원리와 종류

338

그림은 동일한 병원체로부터 제조 방법을 달리하여 만든 세 종류의 백신 A~C를 나타낸 것이다. A~C는 독소이드 백신, 사백신, 생백신을 순서 없이 나타낸 것이다.



병원체 비활성화

병원체의 독성 약화

병원체의 독소 무독화

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 가장 먼저 개발된 백신은 A이다.
 ㄴ. A는 B보다 백신의 효과가 약해 여러 번 접종해야 한다.
 ㄷ. C는 항원으로 작용하는 성분에 대한 DNA를 활용하여 만든 백신이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

08 병원체와 방어작용

339

표 (가)는 병원체의 3가지 특징을, (나)는 (가)의 특징 중 사람의 질병 A~C의 병원체가 갖는 특징의 개수를 나타낸 것이다. A~C는 독감, 말라리아, 무좀을 순서 없이 나타낸 것이다.

특징	질병	병원체가 갖는 특징의 개수
- 독립적으로 물질대사를 한다. ① 단백질을 갖는다. - 곰팡이에 속한다.	A	3
	B	?
	C	2

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

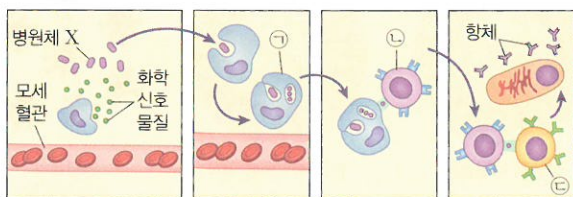
- ㄱ. A의 병원체는 핵을 갖는다.
 ㄴ. B의 병원체는 세포분열을 통해 증식한다.
 ㄷ. C는 모기를 매개로 전염된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★ 고빈출

340

그림은 어떤 사람이 피부에 난 상처를 통해 병원체 X에 처음 감염된 후 일어나는 면역반응을 순서대로 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 B림프구, 보조 T림프구, 큰포식세포 중 하나이다.



(가)

(나)

(다)

(라)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

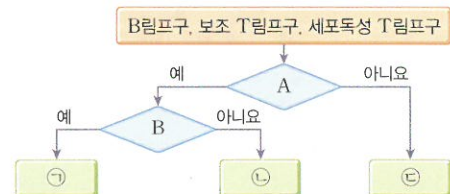
보기

- ㄱ. (가)와 (라)는 모두 선천면역에 해당한다.
 ㄴ. ㉠은 후천면역을 시작하게 하는 역할을 한다.
 ㄷ. ㉣은 ㉡의 도움을 받아 형질세포로 분화한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

341

그림은 구분 기준 A와 B를 이용하여 ㉠~㉣을 구분하는 과정을, 표는 구분 기준 I과 II를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 B림프구, 보조 T림프구, 세포독성 T림프구를 순서 없이 나타낸 것이고, I과 II는 A와 B를 순서 없이 나타낸 것이다.



I	가슴샘에서 성숙 분화된다.
II	병원체에 감염된 세포를 직접 파괴한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

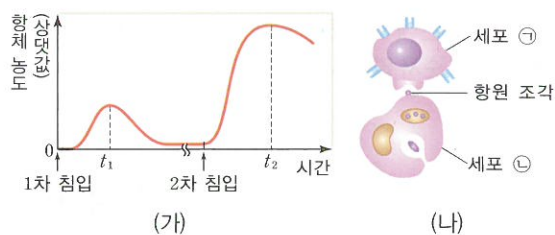
보기

- ㄱ. A는 I이다.
 ㄴ. ㉠은 체액성면역에 관여한다.
 ㄷ. 체내에 항원이 침입할 경우 ㉡은 ㉣을 활성화시킨다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

342

그림 (가)는 어떤 쥐의 체내에 항원 X가 침입했을 때 시간에 따른 혈중 X에 대한 항체 농도를, (나)는 이 쥐의 체내에서 일어난 X에 대한 면역 과정 일부를 나타낸 것이다. 세포 ㉠과 ㉡ 중 하나는 큰포식세포이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, X에 대한 면역반응만 고려한다.)

보기

- ㄱ. (나)는 t_1 일 때 처음 일어났다.
 ㄴ. ㉠으로부터 항체를 생성하는 세포가 분화된다.
 ㄷ. t_1 일 때와 t_2 일 때 모두 체내에 X에 대한 기억세포가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

343

다음은 항원 X에 대한 생쥐의 방어작용 실험이다.

난이도

[실험 과정 및 결과]

(가) 유전적으로 동일하고 X에 노출된 적이 없는 생쥐 A~D를 준비한다.

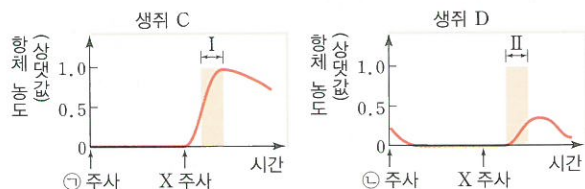
(나) A와 B에 X를 각각 2회에 걸쳐 주사한 후, A와 B에서 특이적 방어작용이 일어났는지 확인한 결과는 표와 같다.

생쥐	특이적 방어작용
A	○
B	㉠

(○: 일어남, ×: 일어나지 않음)

(다) 일정 시간이 지난 후, (나)의 A에서 ㉡를 분리하여 C에, (나)의 B에서 ㉢를 분리하여 D에 주사한다. ㉣과 ㉤은 기억세포와 혈장을 순서 없이 나타낸 것이다.

(라) 일정 시간이 지난 후, C와 D에 X를 각각 주사한다. C와 D에서 X에 대한 혈중 항체 농도 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠은 '○'이다.

ㄴ. 구간 I에서 X에 대한 항체가 형질세포로부터 생성되었다.

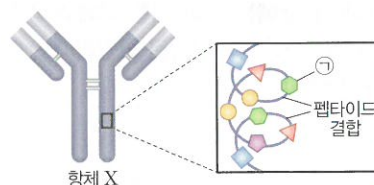
ㄷ. 구간 II에서 X에 대한 1차 면역반응이 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 항원항체반응과 백신

344

그림은 항체 X의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠은 아미노산이다.

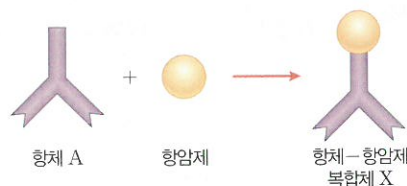
ㄴ. ㉠의 구성 원소에 탄소(C)가 포함된다.

ㄷ. X는 가슴샘에서 성숙한 림프구가 생성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

345

그림은 항체를 이용하여 암세포 Y만을 선별적으로 파괴하는 항체-항암제 복합체 X의 제조 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 항체 A는 암세포 Y와 항원항체반응을 한다.

ㄴ. 항체 A는 암세포에 대한 백신으로 사용된다.

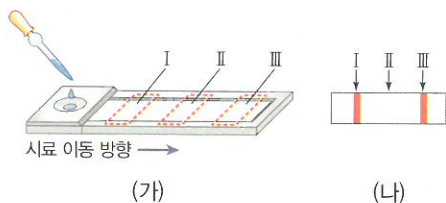
ㄷ. 복합체 X는 동일인에게 발생한 모든 종류의 암세포 치료에 사용된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

★고빈출

346

그림 (가)는 병원체 X와 Y의 감염 여부를 확인하기 위한 검사 키트를, (나)는 사람 A로부터 준비한 시료를 검사 키트에 떨어뜨린 결과를 나타낸 것이다. 시료는 물질 ㉠과 함께 이동하며, ㉠은 X와 Y에 각각 결합할 수 있고, 색소가 있다. I에는 'X에 대한 항체'가, II에는 'Y에 대한 항체'가, III에는 '㉠에 대한 항체'가 각각 부착되어 있으며, I~III의 항체에 각각 ㉠이 결합된 항원이나 ㉠이 결합하면 ㉠의 색소에 의해 띠가 나타난다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 X에만 감염되었다.
 ㄴ. II의 항체는 ㉠과 항원항체반응을 한다.
 ㄷ. X와 Y에 모두 감염되지 않은 사람은 III에 띠가 나타나지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

★고빈출

347

표는 세 사람 I~III 사이의 ABO식 혈액형에 대한 응집반응 결과를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 I~III의 적혈구를 순서 없이 나타낸 것이다. I~III의 ABO식 혈액형은 각각 O형, A형, AB형 중 하나이다.

혈장	I의 혈장	II의 혈장	III의 혈장
적혈구			
㉠	?	—	—
㉡	○	?	㉢
㉣	—	?	○

(○: 응집함, —: 응집 안 함)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. I의 혈액형은 A형이다.
 ㄴ. ㉠은 II의 적혈구이다.
 ㄷ. ㉢는 '○'이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★최다오답

348

난이도 상

표는 300명의 학생 집단 P를 ABO식 혈액형에 대해 특정 응집소와 응집원의 유무에 따라 3개의 그룹(I~III)으로 나누어 학생 수를 조사한 것이다. I과 II의 학생 중 III의 학생에게 소량이라도 수혈이 가능한 인원은 78명이다.

그룹	기준	학생 수(명)
I	응집소 α를 가진 학생	147
II	응집원 B를 가진 학생	149
III	응집소 α와 응집원 B를 모두 가지고 있지 않은 학생	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. x는 73이다.
 ㄴ. P에서 O형인 학생 수가 AB형인 학생 수보다 많다.
 ㄷ. P에서 응집소 β를 가진 학생 수가 항B 혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생 수보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

349

그림은 세 종류의 백신 I~III을 구분한 것을, 표는 I~III의 특징을 나타낸 것이다. I~III은 핵산 백신, 생백신, 사백신을 순서 없이 나타낸 것이다.

백신	특징
I	병원체를 비활성 상태로 만든다.
II	병원성을 약화시킨 병원체로 만든다.
III	핵산을 주사하여 면역반응을 유도한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. '병원체 자체를 이용한 백신이다.'는 (가)의 구분 기준에 해당한다.
 ㄴ. II의 예로 독감 백신과 소아마비 백신이 있다.
 ㄷ. III의 예로 홍역 백신과 수두 백신이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

서술형 문제

350

표는 사람의 질병을 (가)와 (나)로 구분하여 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 감염성질환과 비감염성질환 중 하나이다.

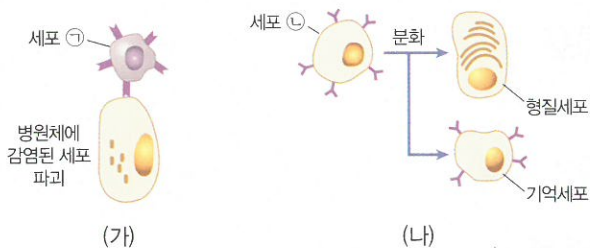
구분	질병
(가)	㉠결핵, ㉡독감
(나)	혈우병, 당뇨병

(1) (가)와 (나)가 무엇인지 각각 쓰시오.

(2) ㉠의 병원체와 ㉡의 병원체의 차이점을 한 가지만 비교하여 서술하시오.

351

그림 (가)와 (나)는 세포성면역과 체액성면역을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 림프구이다.

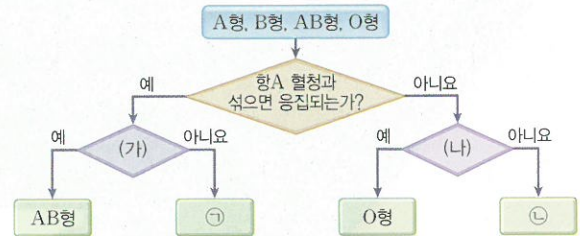


(1) ㉠과 ㉡의 이름을 각각 쓰시오.

(2) (가)와 (나)에서 일어나는 방어작용의 차이를 비교하여 서술하시오.

352

그림은 네 종류의 ABO식 혈액형을 응집 여부에 따라 구분하는 과정을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡의 ABO식 혈액형은 각각 A형과 B형 중 하나이다.



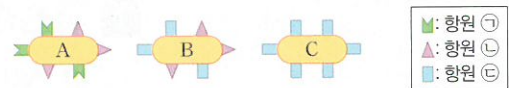
(1) ㉠과 ㉡에 해당하는 ABO식 혈액형을 각각 쓰시오.

(2) (가)와 (나)에 해당하는 기준을 각각 서술하시오.

353

난이도 상

그림은 병원체 A~C의 항원 ㉠~㉢을 나타낸 것이다.



(1) A~C에 각각 감염되었을 때 체내에 형성될 수 있는 최대 항체의 종류를 쓰시오.

(2) 하나의 진단 키트로 병원체 A와 B의 감염 여부를 동시에 진단하고자 한다. 항원 ㉠~㉢ 중 어떤 항원을 이용하여 항체를 제작해야 하는지 서술하고, 사용할 수 없는 항원이 있다면 그 까닭까지 함께 서술하시오.

정답 및 해설

항원 항체 반응과 백신



와 기억세포(㉠)로 분화되는 1차 면역반응 과정이므로 항원 X는 항원 B이다.

오답넘기

- ㄴ. ㉠은 B(X)에 대한 기억세포이므로 B림프구로부터 형질세포가 분화될 때 같이 분화된다. t 이전에 이미 형질세포가 분화되어 항체가 생성되었으므로 기억세포(㉠)도 t 이전에 분화되었다.
- ㄷ. (가)에서 항체 A는 2차 면역반응으로 생성되었으므로, 이 쥐는 항원을 주사하기 전에 A에 노출된 적이 있어 A에 대한 기억세포를 갖고 있다.

308 방어작용

답 ④

알짜풀이

- ㄱ. A는 병원체 침입 후 빠르게 일어나는 식세포작용과 같은 비특이적 방어작용이 제대로 일어나지 않아 감염 초기부터 X의 수가 급격히 증가하므로 큰포식세포가 결핍되었다.
- ㄷ. B는 감염 초기에는 정상 생쥐에서와 비슷하게 X의 수가 증가하지만, 일정 시간 후에는 정상 생쥐에서와는 달리 X의 수가 계속 증가하므로 보조 T림프구가 결핍되어 체액성면역이 제대로 일어나지 않은 것이다. 따라서 B는 항체를 생성하는 형질세포가 분화되지 못하므로 t 일 때 X에 결합하는 항체 농도는 정상 생쥐에서보다 낮다.

오답넘기

- ㄴ. A에서는 큰포식세포가 결핍되어 식세포작용과 같은 비특이적 방어작용이 제대로 일어나지 않을 수 있지만, B에서는 큰포식세포가 결핍되지 않았으므로 비특이적 방어작용이 일어난다.

09 항원항체반응과 백신

STEP 1

○/X 문제로 4종 교과서 핵심 자료 보기

065쪽

309 X	310 X	311 ○	312 ○	313 ○	314 ○
315 ○	316 ○	317 X	318 ○	319 ○	320 X
321 ○	322 X	323 X	324 ○	325 ○	326 X
327 ○	328 ○	329 X	330 X		

- 309 **오답넘기** 항체는 B림프구가 분화한 형질세포에서 생성된다.
- 310 **오답넘기** 특정 항원은 항체에서 가변 부위인 항원 결합 부위에 결합한다.
- 317 **오답넘기** 응집원 B는 항B 혈청과 응집을 하므로 ㉠은 항B 혈청이고, ㉡은 항A 혈청이다.
- 320 **오답넘기** AB형인 사람의 혈장에는 응집소가 없으므로 B형인 철수의 혈액을 섞으면 응집반응이 일어나지 않는다.
- 322 **오답넘기** O형은 모든 혈액형에 수혈할 수 있다.
- 323 **오답넘기** AB형 혈액은 응집소가 없으며, 응집원 A와 B를 모두 갖는다.
- 326 **오답넘기** 백신 접종 후 같은 병원체가 침입하면 기억세포가 형질세포로 분화하여 형질세포가 항체를 생성한다.
- 329 **오답넘기** 사백신은 병원체를 비활성 상태로 만든 백신이다.
- 330 **오답넘기** 핵산 백신은 병원체의 유전정보를 주입해 체내에서 항원 단백질을 합성하도록 유도한다.

STEP 2

학교 기출 문제로 내신 대비하기

066~067쪽

331 ②	332 ③	333 ③	334 해설 참조	335 ①	336 ②
337 ②	338 ②				

331 항체의 구조

답 ②

알짜풀이

항체의 구조 중 긴 사슬과 짧은 사슬이 함께 모여 항원 결합 부위를 형성한다. 이 부분은 항원의 종류에 따라 아미노산 배열이 달라져 다양하게 변할 수 있으므로 가변 부위라고 한다. 반면 긴 사슬만 있는 부위는 항체 종류에 따라 일정하게 유지되는 구조로 불변 부위라 한다. 항체는 면역을 담당하는 혈장단백질이며, 항체에서 항원 결합 부위는 짧은 사슬이 존재하는 가변 부위이다.

- ㄴ. B림프구로부터 분화한 형질세포가 항체 x 를 생성한다.

오답넘기

- ㄱ. 항체 x 의 주성분은 단백질이다.
- ㄷ. 항원 X에 특이적으로 결합하는 항체 x 의 부위는 긴 사슬과 짧은 사슬이 있는 가변 부위(㉠)이다.

332 항원항체반응의 특이성

답 ③

알짜풀이

하나의 항체는 항원 결합 부위를 2개 가지며, 특정 항체가 항원 결합 부위에 맞는 특정 항원과 결합하는 것을 항원항체반응의 특이성이라 한다. 항원과 결합된 항체는 백혈구의 식세포작용을 촉진할 수 있다.

- ㄱ. 항체 ㉠은 항원 X와 특이적으로 결합한다.
- ㄴ. 항원에는 항체와 항원항체반응을 할 수 있는 부위가 여러 개 존재하여 하나의 항원에 여러 항체가 동시에 결합할 수 있다.

오답넘기

- ㄷ. 백혈구는 항체의 항원 결합 부위가 아니라 항체의 불변 부위를 인식하여 항체에 결합된 항원을 제거한다.

333 항원항체반응의 특이성

답 ③

알짜풀이

- ㄱ. 항체 ㉠은 항원 A와, 항체 ㉡은 항원 B와 각각 특이적으로 결합한다.
- ㄷ. 항체의 구조가 다르면 서로 다른 형질세포에서 생성되므로 항체 ㉠~㉢은 서로 다른 형질세포에서 만들어진다.

오답넘기

- ㄴ. 병원체 (가)는 항원 A와 항원 B, 두 종류의 항체 결합 부위가 있다.

334 **서술형** 항원항체반응의 특이성을 이용한 자가진단 키트

- (1) **답** 바이러스에 감염되지 않았다.
- (2) **✓ 모범답안** 색소 부착 바이러스 항체는 시료 내 바이러스 항원과 결합하여 항원항체 복합체를 형성하고 이동한다. 1차 밴드(검사선)에 고정된 바이러스 항체는 항원항체반응을 통해 이 복합체와 결합하여 1차 밴드(검사선)에 색이 나타나게 한다.

채점 기준	배점
색소 부착 바이러스 항체의 역할과 바이러스 항체의 역할 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
색소 부착 바이러스 항체의 역할과 바이러스 항체의 역할 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

해설

(나)에서 2차 밴드(대조선)에만 붉은 선이 나타나고 1차 밴드(검사선)에서는 붉은 선이 나타나지 않았다. 이는 시료에 바이러스 항원이 존재하지 않음을 의미하므로, 이 사람은 바이러스에 감염되지 않았다.

335 혈액의 응집반응

답 ①

알짜풀이

항A 혈청에는 응집소 α 가 있으며, ABO식 혈액형의 응집원은 적혈구의 세포막에 존재한다. 자신의 혈액 속에는 응집반응을 일으키는 응집원과 응집소(응집원 A와 응집소 α 또는 응집원 B와 응집소 β)가 함께 존재하지 않는다.

ㄱ. 영희의 혈액을 항A 혈청과 섞었을 때 응집반응을 일으킨 ①은 응집소 α 이고 영희의 적혈구에 있는 응집원은 A이다. ①은 영희의 혈장에 있는 응집소 β 이며, 영희의 ABO식 혈액형은 A형이다.

오답نب기

ㄴ. ABO식 혈액형의 응집원은 적혈구의 세포막에 있다.
ㄷ. 영희의 혈액형은 A형이며, 응집소 β 만 갖는다. 응집소 α , β 가 모두 존재하는 ABO식 혈액형은 O형이다.

336 혈액의 응집반응

답 ②

자료 분석

구분	I O형	II A형	III AB형	IV B형
㉠ 항B 혈청	—	? —	○	㉡ ○
㉢ 항A 혈청	—	? ○	㉣ ○	—

(○: 응집함, —: 응집 안 함)

- 그림 (나)에서 응집원 A만 가지므로 II는 A형이다.
- 항A 혈청(응집소 α)에 응집반응이 일어나는 혈액은 A형과 AB형, 항B 혈청(응집소 β)에 응집반응이 일어나는 혈액은 B형과 AB형이다.
→ ㉠과 ㉢ 모두 '○'가 2개이다.
- ㉠과 ㉢에 모두 '—'인 I이 O형, 모두 '○'인 III이 AB형이므로, 나머지 IV가 B형이다.
- A형(II)은 항A 혈청에만 '○'이고, ㉢의 '?'가 '○'이므로 ㉢가 항A 혈청이고, ㉠의 '?'는 '—'가 되므로 ㉠은 항B 혈청이다.
- B형(IV)은 응집원이 하나이며, 항B 혈청에만 '○'이므로 ㉡은 '○'이다.

알짜풀이

ㄴ. ㉠과 ㉢은 모두 '○'이다.

오답نب기

ㄱ. ㉠은 항B 혈청, ㉢은 항A 혈청이다.
ㄷ. I의 혈장에는 응집소 α 와 β 가 모두 있으며, III의 혈장에는 응집소가 없다. 응집원이 없는 상태이므로 응집반응이 일어나지 않는다.

337 ABO식 혈액형에 따른 혈액의 수혈 관계

답 ②

알짜풀이

ABO식 혈액형이 서로 다른 (가) ~ (다) 사이에서 두 사람에게 소량 수혈이 가능한 (다)는 O형이며, 두 사람에게서 수혈받을 수 있는 (나)는 AB형이다. 응집소 β 를 가진 사람은 모두 2명이라 하였으므로, A형과 O형에 해당한다. 따라서 (가)는 A형이다.

ㄴ. (나)의 ABO식 혈액형은 AB형이므로 혈액 중 적혈구에 응집원 A와 B가 모두 존재한다.

오답نب기

ㄱ. A형(가)의 적혈구(응집원 A 존재)와 항B 혈청(응집소 β 존재)을 반응시키면 응집반응이 일어나지 않는다.
ㄷ. 응집소 α 를 가진 사람은 O형과 B형이므로 (가)~(다) 중 응집소 α 를 가진 사람은 모두 1명(다)이다.

338 백신의 종류

답 ②

알짜풀이

그림의 세 종류 백신은 다음과 같다.

- A: 병원체 비활성화 → 사백신(불활성화 백신)
- B: 병원체 독성 약화 → 생백신
- C: 병원체 독소 무독화 → 독소이드 백신

ㄴ. 사백신(A)은 생백신(B)보다 백신의 효과가 약해 여러 번 접종해야 한다.

오답نب기

ㄱ. 가장 먼저 개발된 백신은 생백신(B)이다.
ㄷ. C는 독소를 화학적으로 처리하여 독성을 없앤 독소이드 백신이다.

STEP 3

단원 종합 문제로 만점 도전하기

068~071쪽

- 339 ④ 340 ⑤ 341 ④ 342 ③ 343 ⑤ 344 ④
- 345 ① 346 ① 347 ③ 348 ③ 349 ①

서술형 문제 350~353 해설 참조

339 질병의 종류

답 ④

알짜풀이

무좀의 병원체인 곰팡이는 (가)의 특징을 모두 가지므로 A는 무좀이고, 말라리아의 병원체인 원생생물은 (가)의 특징 중 2가지만 가지므로 C는 말라리아이며, B는 독감이다.

ㄱ. 무좀(A)의 병원체인 곰팡이는 핵을 가진 진핵생물에 속한다.
ㄷ. 말라리아(C)는 모기와 같은 매개 곤충에 의해 말라리아원충이 전달되어 감염되는 질병이다.

오답نب기

ㄴ. 독감(B)의 병원체인 바이러스는 비세포 구조이므로 세포분열을 하지 않는다.



340 선천면역과 후천면역

답 ⑤

알짜풀이

㉠은 큰포식세포, ㉡은 보조 T림프구, ㉢은 B림프구이다. (가)와 (나)에서 큰포식세포(㉠)가 X의 감염을 인식하여 식세포작용으로 제거하고, 비만세포가 분비한 화학 신호 물질(히스타민)로 염증 반응이 나타난다. (다)에서 큰포식세포(㉠)는 X의 특정 구조를 보조 T림프구(㉡)에 제시하여 보조 T림프구를 활성화시킨다. (라)에서 활성화된 보조 T림프구(㉡)는 X에 특이적인 B림프구(㉢)를 활성화시켜 형질세포와 기억세포로 분화시킨다.

ㄴ. 큰포식세포(㉠)는 항원 조각을 세포 표면에 제시하여 보조 T림프구(㉡)를 활성화시켜 후천면역이 시작되게 하는 역할을 한다.

ㄷ. B림프구(㉢)는 보조 T림프구(㉡)의 도움을 받아 형질세포로 분화하여 항체를 생성한다.

오답نب기

ㄱ. (가)는 선천면역에 해당하고, (라)는 후천면역에 해당한다.

341 림프구의 종류

답 ④

알짜풀이

가슴샘에서 성숙, 분화되는 것은 보조 T림프구와 세포독성 T림프구이므로 A는 Ⅰ이며, ㉡은 B림프구이다. 병원체에 감염된 세포를 직접 파괴하는 것은 세포독성 T림프구이므로 B는 Ⅱ이며, ㉠은 세포독성 T림프구이고, ㉢은 보조 T림프구이다.

ㄱ. A는 Ⅰ, B는 Ⅱ이다.

ㄷ. 체내에 항원이 침입할 경우 보조 T림프구(㉡)는 B림프구(㉢)를 활성화시켜 형질세포로 분화되며, 형질세포에서 항체가 생성된다.

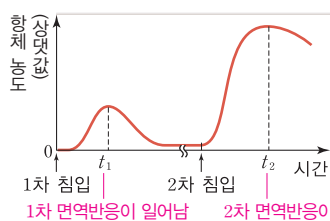
오답نب기

ㄴ. 세포독성 T림프구(㉠)는 세포성면역에 관여하고, B림프구(㉢)는 체액성면역에 관여한다.

342 체액성면역

답 ③

자료 분석



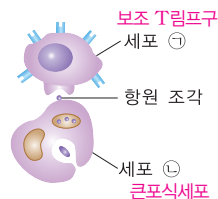
(가)

(나)

• 항체 농도는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 높다. → t_1 일 때에는 1차 면역반응이, t_2 일 때에는 2차 면역반응이 일어난다.

• ㉢은 세포 표면에 항원 조각을 제시하므로 식세포작용을 하는 큰포식세포이다.

• ㉠은 큰포식세포(㉢)가 제시한 항원 조각을 인식해 활성화되는 보조 T림프구이다.



보조 T림프구
세포 ㉡
항원 조각
세포 ㉢
큰포식세포

알짜풀이

ㄷ. X의 2차 침입 직후 기억세포의 작용으로 2차 면역반응이 일어나 항체

의 농도가 급격히 증가했다. 따라서 X의 1차 침입 이후 활성화된 B림프구로부터 형질세포와 기억세포가 분화되었으므로 t_1 일 때와 t_2 일 때 모두 체내에 X에 대한 기억세포가 있다.

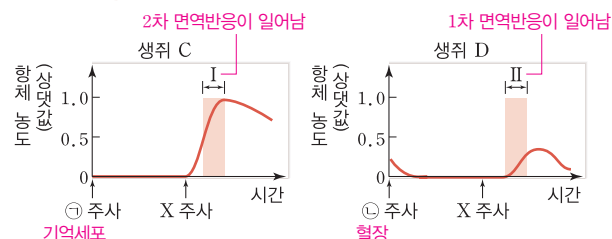
오답نب기

ㄱ, ㄴ. 큰포식세포는 식세포작용을 통해 항원을 보조 T림프구에게 제공하므로 ㉢이며, ㉠은 보조 T림프구이다. 큰포식세포로부터 항원을 제공받아 활성화된 보조 T림프구가 B림프구를 활성화시키면 B림프구가 항체를 생성하는 형질세포로 분화되므로 (나)는 항체가 처음 생성되기 이전에 일어난다. 따라서 (나)는 t_1 이전에 처음 일어났다.

343 1차 면역반응과 2차 면역반응

답 ⑤

자료 분석



• ㉠을 주사한 후 X를 주사하자 I에서 많은 양의 항체가 생성되는 2차 면역반응이 일어났다. → ㉠은 2차 면역반응을 일으키는 기억세포이다.

• ㉢을 주사하자 항체 농도가 증가했으며, 이후 X를 주사하자 II에서 적은 양의 항체가 생성되는 1차 면역반응이 일어났다. → ㉢은 혈장이다.

알짜풀이

ㄱ. 동일한 조건의 A와 B에 X를 주사한 후 A에서 특이적 방어작용이 일어났으므로 B에서도 특이적 방어작용이 일어났다. 또한, B에서 분리한 ㉢을 D에 주사한 직후 C와 달리 D의 혈중 항체 농도가 0보다 크므로 ㉢에 특이적 방어작용인 체액성면역으로 생성된 항체가 들어 있음을 알 수 있다. 따라서 ㉢은 '㉢'이다.

ㄴ. C와 D에 X를 각각 주사한 후 I에서가 II에서보다 항체가 빠르게 많이 생성되었다. 따라서 A에서 ㉠을 분리하여 C에 주사한 후 X를 주사하면 C에서 기억세포에 의한 2차 면역반응이 일어나므로 ㉠은 기억세포이고, ㉢은 혈장이다. I에서는 기억세포로부터 분화된 형질세포가 X에 대한 항체를 생성한다.

ㄷ. II에서는 I에서보다 항체 생성 속도가 느리고, 항체 생성량이 적으므로 X에 대한 1차 면역반응이 일어났다.

344 항체의 구조

답 ④

알짜풀이

항체는 Y자 모양의 혈장 단백질이다.

ㄱ. 단백질의 기본 단위인 ㉠은 아미노산이다.

ㄴ. 아미노산(㉠)의 구성 원소는 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N)이므로, 아미노산(㉠)의 구성 원소에는 탄소(C)가 포함된다.

오답نب기

ㄷ. 가슴샘에서 성숙되는 림프구는 T림프구이며, 골수에서 성숙되는 림프구는 B림프구이다. 항체 X는 골수에서 성숙한 B림프구가 분화된 형질세포에서 생성되어 분비된다.

345 항원항체반응의 이용

답 ①

알파폴이

항체-항암제 복합체 X는 항체가 암세포 Y를 인식해 선택적으로 결합하면, 붙어 있던 항암제가 암세포에 작용하여 암세포를 파괴한다. 이에 따라 정상 세포의 손상을 최소화하고 암세포를 표적 치료할 수 있다.

ㄱ. 항체-항암제 복합체는 항체의 항원항체반응의 특이성을 이용하여 특정 암세포만을 선택적으로 공격한다. 즉, 항체 A는 암세포 Y와 항원항체반응을 한다.

오답널기

ㄴ. 백신 접종은 특정 항원에 대한 1차 면역반응을 인위적으로 안전하게 일으켜 기억세포를 만든다. 이후 같은 항원이 다시 침입하면 2차 면역반응을 통해 감염성 질환을 예방할 수 있다. 반면 항체는 병의 치료나 진단 등에 사용할 수 있다.

ㄷ. 복합체 X에 결합된 항체 A와 항원항체반응하는 암세포만 치료할 수 있다.

346 항원항체반응의 이용

답 ①

알파폴이

색소를 가진 물질 ㉠과 병원체가 결합하고, 이 병원체가 I과 II의 수용체와 결합하면 띠가 나타난다. 색소를 가진 ㉠과 III의 항체가 결합하면 III에도 띠가 나타난다.

ㄱ. A의 시료가 I과 III에서만 띠가 형성되었으므로 A는 X에만 감염되었다.

오답널기

ㄴ. II의 항체는 Y와 항원항체반응을 한다.

ㄷ. X와 Y에 모두 감염되지 않은 사람이라 하더라도 시료 이동 시 ㉠도 함께 이동하므로 ㉠에 대한 항체가 부착된 III에서는 항원항체반응이 일어나며 ㉠의 색소에 의해 띠가 나타난다.

347 혈액의 응집반응

답 ③

자료 분석

적혈구 \ 혈장	I의 혈장 A형(β)	II의 혈장 AB형	III의 혈장 O형(α, β)
㉠ O형	—	—	—
㉡ AB형(A, B)	○	—	㉢ ○
㉢ A형(A)	—	—	○

(○: 응집함, —: 응집 안 함)

- ㉡, ㉢은 응집반응이 있으므로 O형 적혈구일 수 없다. → ㉠이 O형 적혈구
- I, III의 혈장은 응집반응이 있으므로 응집소가 없는 AB형 혈장이 될 수 없다. → II가 AB형
- AB형 적혈구는 응집원 A, B가 모두 있어 A형의 혈장 및 O형의 혈장과 응집반응한다. → ㉡이 AB형 적혈구이므로 ㉢은 A형 적혈구이다.
- O형의 혈장은 응집소 α, β가 있어 A형 적혈구(응집원 A) 및 AB형 적혈구(응집원 A, B)와 응집반응이 일어난다. → III이 O형, I이 A형

알파폴이

ㄱ. I과 III의 혈장은 응집반응이 있어 응집소가 없는 AB형이 될 수 없다. 따라서 II가 AB형이고, 응집반응이 2개 있는 III은 O형이며, 응집반응이 1개 있는 I은 A형이다.

ㄷ. III(O형)의 혈장에는 응집소 α, β가 있어 AB형의 적혈구(㉡)와 응집반응이 일어나므로 ㉢은 '○'이다.

오답널기

ㄴ. ㉠은 III(O형)의 적혈구이다.

348 혈액의 응집반응

답 ③

자료 분석

그룹	기준	학생 수(명)
I	응집소 α를 가진 학생 B형, O형	147 O형 78 + B형 69
II	응집원 B를 가진 학생 B형, AB형	149 B형 69 + AB형 80
III	응집소 α와 응집원 B를 모두 가지고 있지 않은 학생 A형	x A형 73

- 그룹 I의 응집소 α를 가진 학생은 B형과 O형이다.
- 그룹 II의 응집원 B를 가진 학생은 B형과 AB형이다.
- 그룹 III의 응집소 α와 응집원 B를 모두 가지고 있지 않은 학생은 A형이다.
- I과 II의 학생(B형, O형, AB형) 중 III의 학생(A형)에게 소량이라도 수혈이 가능한 학생 78명은 O형이다.
- O형이 78명이므로 B형은 147 - 78 = 69(명)이다.
- B형이 69명이므로 AB형은 149 - 69 = 80(명)이다.
- P의 전체 학생 수가 300명이므로 A형은 B형, O형, AB형을 제외한 73명이다.

알파폴이

A형은 73명, B형은 69명, O형은 78명, AB형은 80명이다.

ㄱ. x는 A형의 학생 수로 73명이다.

ㄷ. P에서 응집소 β를 가진 학생 수(A형 73명 + O형 78명 = 151명)가 항B 혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생 수(B형 69명 + AB형 80명 = 149명)보다 많다.

오답널기

ㄴ. P에서 O형인 학생 수(78명)보다 AB형인 학생 수(80명)가 많다.

349 백신의 작용 원리와 종류

답 ①

알파폴이

I은 사백신, II는 생백신, III은 핵산 백신이다.

ㄱ. 사백신(I)과 생백신(II)은 병원체 자체를 이용하지만, 핵산 백신(III)은 병원체의 유전물질을 사용하므로 '병원체 자체를 이용한 백신이다.'는 (가)의 구분 기준에 해당한다.

오답널기

ㄴ. 독감 백신과 소아마비 백신은 사백신(I)의 예이다.

ㄷ. 홍역 백신과 수두 백신은 생백신(II)의 예이다. 핵산 백신(III)의 예로는 코로나바이러스감염증-19 백신 등이 있다.



서술형 문제

350 질병의 종류

- (1) **답** (가) 감염성질환, (나) 비감염성질환
 (2) **모범답안** ㉠의 병원체는 세균이므로 세포 구조이고, ㉡의 병원체는 바이러스이므로 비세포 구조이다. 등

채점 기준	배점
㉠의 병원체인 세균과 ㉡의 병원체인 바이러스의 차이점을 옳게 서술한 경우	100 %
㉠의 병원체와 ㉡의 병원체가 각각 세균과 바이러스라고만 쓴 경우	50 %

해설

(가)는 감염성질환, (나)는 비감염성질환이다. 대표적인 감염성질환에는 결핵, 독감 이외에 감기, 파상풍, 탄저병, 콜레라, 홍역, 소아마비 등이 있고, 대표적인 비감염성질환에는 혈우병, 당뇨병 이외에 낫모양적혈구빈혈증, 고혈압 등이 있다.

결핵(㉠)의 병원체는 세균이고, 독감(㉡)의 병원체는 바이러스이다.

351 세포성면역과 체액성면역

- (1) **답** ㉠ 세포독성 T림프구, ㉡ B림프구
 (2) **모범답안** (가)에서는 세포독성 T림프구(㉠)가 병원체에 감염된 세포를 직접 제거하지만, (나)에서는 형질세포에서 생성된 항체가 항원과 결합해 항원을 제거한다.

채점 기준	배점
(가)의 세포성면역과 (나)의 체액성면역의 차이를 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 어느 하나의 특징만 옳게 서술한 경우	50 %

해설

(가)는 ㉠이 병원체에 감염된 세포에 직접 파괴하므로 세포성면역이고, ㉡은 세포독성 T림프구이다. 반면 (나)는 ㉡으로부터 형질세포와 기억세포가 분화되므로 체액성면역이고, ㉡은 B림프구이다.

352 혈액의 응집반응

- (1) **답** ㉠ A형, ㉡ B형
 (2) **모범답안** (가): 항B 혈청과(또는 응집소 β와) 섞으면 응집되는가?, (나): B형 혈구와(또는 응집원 B와) 섞으면 응집되는가?

채점 기준	배점
(가)와 (나)에 해당하는 기준을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)에 해당하는 기준 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

해설

항A 혈청은 응집원 A와 만나면 응집반응을 일으킨다. 항A 혈청과 응집했다는 것은 응집원 A를 가지고 있다는 의미이므로 '항A 혈청과 섞으면 응집되는가?'에 대해 '예'인 경로에는 A형과 AB형이 해당하며, '아니요'인 경로는 B형과 O형이 해당한다. 따라서 ㉠은 A형, ㉡은 B형이다.

(가)는 항A 혈청에 응집반응을 보인 A형과 AB형을 구분하는 단계이다.

두 혈액형의 차이점은 응집원 B의 유무이므로, 응집원 B를 검출할 수 있는 항B 혈청(응집소 β 포함)을 사용해야 한다. AB형은 응집원 B를 가지고 있으므로 항B 혈청과 만나 응집하여 '예'에 해당한다. 반면 A형은 응집원 B가 없어 응집하지 않으므로 '아니요'에 해당한다.

(나)는 항A 혈청에 응집하지 않은 B형과 O형을 구분하는 단계이다. O형의 혈장에는 응집소 β가 존재하지만 B형의 혈장에는 존재하지 않는다. 이 응집소 β를 검출하기 위해 B형 적혈구(응집원 B)를 사용할 수 있다. 응집소 β를 가진 O형 혈장은 B형 혈구와 만나 응집반응을 일으키므로 '예'에 해당한다. 응집소 β가 없는 B형 혈장은 응집하지 않아 '아니요'에 해당한다.

353 백신

- (1) **답** A: 2 종류, B: 2 종류, C: 1 종류
 (2) **모범답안** 병원체 A와 B의 고유 항원인 ㉠과 ㉡을 이용하며, ㉡은 병원체 A와 B가 공통으로 가지고 있어 병원체 구분이 어려워 사용하지 않는다.

채점 기준	배점
㉠과 ㉡의 선택 이유와 ㉡의 배제 이유를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠과 ㉡의 선택 이유와 ㉡의 배제 이유 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

해설

항원 ㉠은 병원체 A에만 존재하므로, 이 항원으로 만든 항체는 A만 인식해 A의 감염 여부를 확인할 수 있다. 항원 ㉡은 병원체 B에만 존재하므로, 이 항원으로 만든 항체는 B만 인식해 B의 감염 여부를 확인할 수 있다. 항원 ㉡은 두 병원체 모두에 존재하는 공통 항원이므로, 이를 이용하면 A와 B를 구분할 수 없어 진단 목적에 맞지 않는다.