

완자 · 생명과학

내신만점 · 실력UP 집중

II 자극에 대한 반응과 항상성
우리 몸의 방어 작용

13

항원 항체 반응과 백신

내신만점 · 실력UP

13 항원 항체 반응과 백신

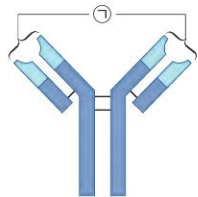
내신 만점 문제

A 항원항체반응

중요 01 항원항체반응에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 항원은 체내에 침입하여 면역반응을 일으킨다.
- ② 항원이 체내에 침입하면 이에 대항하는 항체가 생성된다.
- ③ 항체에는 항원과 결합하는 항원 결합 부위가 2개 있다.
- ④ 항체의 종류와 관계없이 항원 결합 부위의 구조는 동일하다.
- ⑤ 항체와 항원이 연쇄적으로 결합하며 형성한 덩어리는 항원의 이동을 저해한다.

02 그림은 항체 (가)의 구조를 나타낸 것이다.



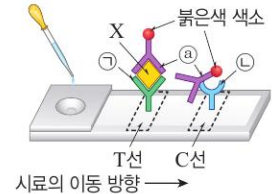
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 항원이 결합하는 부위이다.
 ㄴ. (가)의 주성분은 단백질이다.
 ㄷ. (가)는 형질세포에서 생성된다.
 ㄹ. (가)는 여러 종류의 항원과 결합한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄷ, ㄹ ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ, ㄹ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

[03~04] 다음은 자가진단 키트를 이용하여 병원체 X의 감염 여부를 확인하는 실험이다.



- 사람으로부터 얻은 시료를 자가진단 키트에 떨어뜨리면 시료는 항체 ㉠과 함께 이동한다. ㉠은 X와 ㉡에 각각 결합할 수 있고, 붉은 색 색소가 있다.
- 자가진단 키트의 T선에는 ㉢이, C선에는 ㉣이 각각 부착되어 있다. ㉢과 ㉣은 ‘X에 대한 항체’와 ‘㉠에 대한 항체’를 순서 없이 나타낸 것이다.
- ㉢과 ㉣에 X나 ㉠이 결합하면, ㉠의 색소에 의해 붉은 색 선이 나타난다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 사람 A와 B의 시료를 자가진단 키트에 각각 떨어 뜨리고, 일정 시간이 지난 후 확인한 결과는 표와 같다.

사람	A	B
검사 결과		?

(나) A와 B 중 한 사람만 X에 감염되었고, 나머지 한 사람은 감염되지 않았다.

중요 03 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. ㉠은 ㉡에 대한 항체이다.
 ㄴ. X에 감염된 사람은 A이다.
 ㄷ. B의 진단 키트에서는 T선에만 붉은색 선이 나타난다.

- ① $\neg$ ② $\perp$ ③ $\neg, \perp$
④ $\neg, \perp$ ⑤ $\perp, \perp$

서술형

04 위 A의 결과에서 T선에 붉은색 선이 나타난 까닭을
 항원항체반응의 특이성과 관련지어 서술하시오.

B 혈액의 응집반응과 혈액형

05 표는 사람 (가)~(라)의 혈액에서 응집원 A와 B, 응집소 α 와 β 의 유무를 나타낸 것이다. (가)~(라)의 ABO식 혈액형은 각각 서로 다르다.

구분	응집원 A	응집원 B	응집소 α	응집소 β
(가)	?	?	×	×
(나)	○	×	?	?
(다)	?	?	?	?
(라)	×	×	?	?

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

- ① (가)의 적혈구에는 응집원 A와 B가 모두 있다.
- ② (나)의 혈액에는 응집소 α 는 있지만 응집소 β 는 없다.
- ③ (다)는 B형이다.
- ④ (나)의 혈구와 (다)의 혈장을 섞으면 응집반응이 일어난다.
- ⑤ 혈장에 응집소 α 가 있는 사람은 (다)와 (라)이다.

06 그림은 사람 I과 II의 혈액형 판별 실험 결과를 나타낸 것이다. I과 II의 Rh식 혈액형은 서로 다르다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, I과 II 중 Rh⁻형인 사람의 혈장에는 Rh 응집소가 없다.)

보기

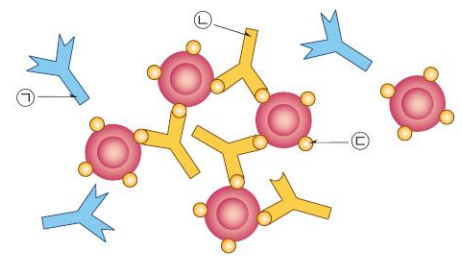
ㄱ. 항A 혈청에는 응집소 α 가 있다.

ㄴ. I의 혈액을 II에게 소량 수혈할 수 있다.

ㄷ. II의 적혈구에는 Rh 응집원이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 그림은 ABO식 혈액형이 A형인 사람 I의 적혈구와 O형인 사람 II의 혈장을 섞었을 때 일어나는 응집반응 결과를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 응집원 A, 응집소 α , 응집소 β 를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

보기

ㄱ. ㉠은 응집소 β 이다.

ㄴ. I의 혈장에는 ㉡이 있다.

ㄷ. B형과 AB형의 혈액에는 모두 ㉣이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 표는 200명의 학생 집단을 대상으로 ABO식 혈액형에 대한 응집원 ㉠과 응집소 ㉡의 유무를 조사한 결과를 나타낸 것이다. 이 집단에는 A형, B형, AB형, O형이 모두 있다.

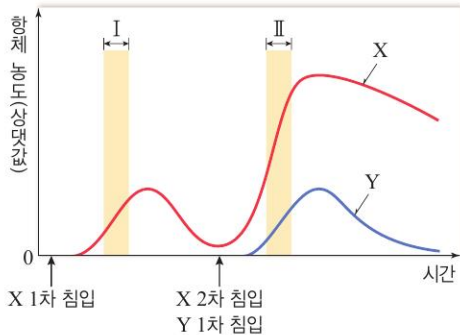
구분	학생 수
응집원 ㉠이 있는 사람	79
응집소 ㉡이 있는 사람	111
응집원 ㉠과 응집소 ㉡이 모두 있는 사람	57

이 학생 집단에서 응집원 A와 B를 모두 갖는 학생의 수는?

- ① 22 ② 36 ③ 54
- ④ 57 ⑤ 67

C 백신의 작용 원리와 종류

09 그림은 어떤 사람의 체내에 병원체 X와 Y가 침입하였을 때 X와 Y의 침입에 의해 생성되는 X와 Y에 대한 혈중 항체 농도의 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 구간 I에서 X에 대한 형질세포가 기억세포로 분화하였다.
- ㄴ. 구간 II에서 Y에 대한 2차 면역반응이 일어났다.
- ㄷ. 구간 II에서 X에 대한 특이적 방어작용이 일어났다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 백신에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 감염성질환을 예방하기 위해 접종한다.
- ② 병원성을 약화시킨 병원체로 만들기도 한다.
- ③ 체내에서 특정 병원체에 대한 기억세포를 생성하게 한다.
- ④ 백신을 접종하여 집단 면역이 형성되면 질병의 확산이 촉진된다.
- ⑤ 감기와 같이 병원체의 유전정보가 계속 바뀌는 질병은 새로운 백신을 계속 개발해야 하는 어려움이 있다.

서술형

11 백신으로 질병을 예방할 수 있는 원리를 면역반응과 관련지어 서술하시오.

12 다음은 병원체 X에 대한 백신을 개발하기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) ㉠ X의 병원성을 약화시켜 만든 백신 후보 물질을 생쥐 I에게 주사하고, 2주 후 I에서 ㉡ X에 대한 기억세포와 ㉢ X에 대한 항체를 분리하여 얻는다.
- (나) 표와 같이 주사액을 생쥐 II~IV에게 주사하고, 일정 시간 후 생쥐의 생존 여부를 확인한다. 생쥐 I~IV는 모두 유전적으로 동일하고, X에 노출된 적이 없다.

생쥐	주사액	생존 여부
II	X	죽는다.
III	X+㉡	산다.
IV	X+㉢	산다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (가)의 I에서 X에 대한 1차 면역반응이 일어났다.
- ㄴ. (나)의 III에서 X에 대한 항원항체반응이 일어났다.
- ㄷ. (나)의 IV에서 X에 대한 2차 면역반응이 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13 다음 설명에 해당하는 백신의 종류는?

- 항원의 유전정보가 담긴 DNA나 RNA로 만든다.
- 백신에 담긴 유전정보에 따라 체내에서 만들어진 단백질이 항원으로 작용해 면역반응이 일어나게 한다.
- 코로나바이러스감염증-19(COVID-19) 백신은 이 종류의 백신에 해당한다.

- ① 핵산 백신 ② 다당 백신
- ③ 생백신 ④ 사백신
- ⑤ 독소이드 백신



실력UP 문제

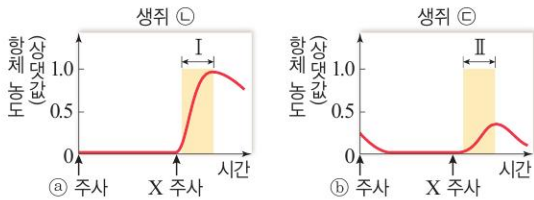
중요 14 다음은 항원 X에 대한 생쥐의 방어작용 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 유전적으로 동일하고 X에 노출된 적이 없는 생쥐 ㉠, ㉡, ㉢을 준비한다.
 (나) ㉠에게 X를 2회에 걸쳐 주사한다.
 (다) 1주 후, (나)의 ㉠에서 ㉠a와 ㉠b를 각각 분리한다. ㉠a와 ㉠b는 혈청과 X에 대한 기억세포를 순서 없이 나타낸 것이다.
 (라) ㉡에게 ㉠a를, ㉢에게 ㉠b를 각각 주사한다.

[실험 결과]

㉡과 ㉢에서 X에 대한 혈중 항체 농도의 변화는 그림과 같다.



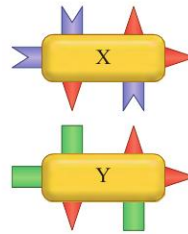
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. ㉠a는 혈청이다.
 ㄴ. 구간 I에서 X에 대한 기억세포가 형질세포로 분화하였다.
 ㄷ. 구간 II에서 X에 대한 항체가 형질세포로부터 생성되었다.
 ㄹ. 구간 I과 II에서 모두 X에 대한 체액성면역이 일어났다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄷ, ㄹ
 ④ ㄱ, ㄷ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

01 그림은 병원체 X와 Y에 있는 항원을 나타낸 것이고, 표는 항체 (가)~(다)의 X와 Y에 대한 결합 여부를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 ㉠~㉢ 중 서로 다른 하나에만 결합한다.



구분	X	Y
(가)	?	○
(나)	×	㉠
(다)	○	?

(○: 결합함, ×: 결합 못함)

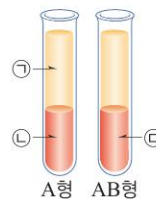
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. ㉠은 '○'이다.
 ㄴ. (다)는 X와 Y에 모두 결합한다.
 ㄷ. (가)~(다)는 하나의 형질세포에서 생성된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02 그림은 A형과 AB형의 혈액을 원심분리한 결과를, 표는 ㉠~㉢을 I~Ⅲ과 각각 섞었을 때의 응집반응 결과를 나타낸 것이다. I~Ⅲ은 항A 혈청, 항B 혈청, B형의 혈액을 순서 없이 나타낸 것이다.



구분	㉠	㉡	㉢
I	?	-	+
II	+	㉠	+
III	-	+	㉡

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

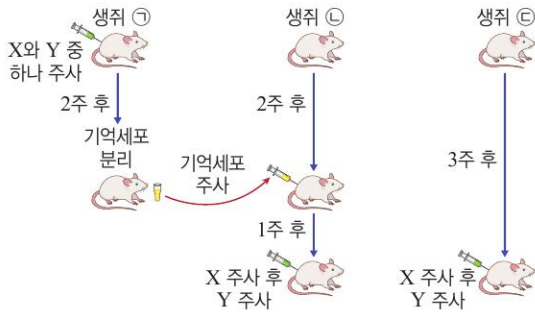
- ㄱ. ㉠에는 응집원 A는 없고 응집소 β가 있다.
 ㄴ. ㉠a와 ㉠b는 모두 '+'이다.
 ㄷ. I은 항B 혈청이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 다음은 항원 X와 Y에 대한 생쥐의 방어작용 실험이다.

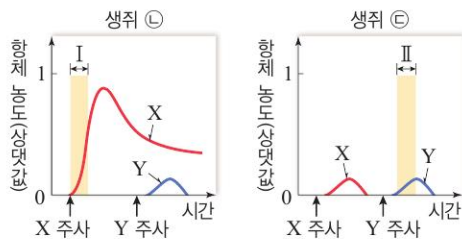
[실험 과정]

- (가) 유전적으로 동일하고, X와 Y에 노출된 적이 없는 생쥐 ㉠~㉡을 준비한다.
 (나) ㉠에게 X와 Y 중 하나를 주사한다.
 (다) 2주 후, ㉠에게 주사한 항원에 대한 기억세포를 분리하여 ㉡에게 주사한다.
 (라) 1주 후, ㉡과 ㉢에게 일정 시간 간격으로 X와 Y를 주사한다.



[실험 결과]

㉡과 ㉢에서 X와 Y에 대한 혈중 항체 농도의 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. (나)에서 ㉠에게 주사한 항원은 Y이다.
 ㄴ. 구간 I에서 기억세포로부터 분화된 형질세포에서 X에 대한 항체가 생성되었다.
 ㄷ. 구간 II에서 체액성면역이 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 다음은 병원체 A에 대한 백신을 개발하기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) A로부터 백신 후보 물질 ㉠과 ㉡을 얻는다.
 (나) A, ㉠, ㉡에 노출된 적이 없고, 유전적으로 동일한 생쥐 I~V를 준비한다.
 (다) 표와 같이 주사액을 I~IV에게 주사하고 일정 시간이 지난 후, 생쥐의 생존 여부를 확인한다.

생쥐	주사액의 조성	생존 여부
I	㉠	산다.
II	㉡	산다.
III	㉡	산다.
IV	A	죽는다.

- (라) (다)의 III에서 혈청 ㉢을 분리하여 V에게 주사한다.
 (마) (다)의 I과 II, (라)의 V에게 각각 A를 주사하고 일정 시간이 지난 후, 생쥐의 생존 여부를 확인한다.

생쥐	생존 여부
I	죽는다.
II	산다.
V	산다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

[보기]

- ㄱ. A에 대한 백신으로 ㉠보다 ㉡이 적합하다.
 ㄴ. (다)의 II에서 ㉡에 대한 1차 면역반응이 일어났다.
 ㄷ. ㉢에는 A에 대한 형질세포가 들어 있다.
 ㄹ. (마)의 V에서 A에 대한 항원항체반응이 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄷ, ㄹ
 ④ ㄱ, ㄴ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 및 해설

내신만점문제 · 실력UP문제
항원 항체 반응과 백신

나신 만점문제

209쪽~212쪽

- 01 ④ 02 ③ 03 ② 04 해설 참조 05 ②
06 ④ 07 ① 08 ① 09 ② 10 ④
11 해설 참조 12 ③ 13 ① 14 ⑤

01 ①, ② 항원이 체내에 침입하면 면역반응이 일어나 항원에 대항하는 항체가 생성된다.

③ 항체는 항원을 제거하기 위해 체내에서 만들어진 단백질로, 항원과 결합하는 항원 결합 부위가 2개 있다.

⑤ 항체가 항원과 연쇄적으로 결합하면 항원의 이동을 방해하여 백혈구의 식세포작용이 쉽게 일어나게 한다.

[바로알기] ④ 항체의 종류에 따라 항원 결합 부위의 구조가 다르며, 항체는 항원 결합 부위와 입체 구조가 맞는 특정 항원과만 결합할 수 있다.

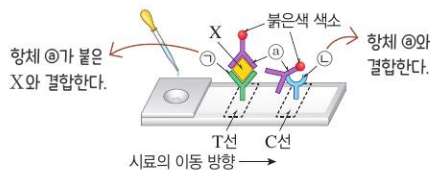
02 ㄱ. ㉠은 항원이 결합하는 항원 결합 부위이며, 항체의 종류에 따라 항원 결합 부위(㉠)의 구조가 다르다.

ㄴ. 항체 (가)의 주성분은 단백질이다.

ㄷ. 항체 (가)는 형질세포에서 생성되어 혈액과 림프액과 같은 체액으로 분비된다.

[바로알기] ㄷ. 항체 (가)는 항원 결합 부위와 입체 구조가 맞는 한 종류의 항원만 인식하여 결합한다.

03-04 품공 문제 분석



- X에 감염되었을 때: X와 ②가 결합한다. T선에 부착되어 있는 ㉠에 ②와 결합한 X가 결합하여 붉은색 선이 나타나며, C선에 부착되어 있는 ㉡에 ②가 결합하여 붉은색 선이 나타난다.
- X에 감염되지 않았을 때: C선에 부착되어 있는 ㉡에 ②가 결합하여 붉은색 선이 나타난다.

03 ㄴ. X에 감염되면 T선과 C선 모두에서 붉은색 선이 나타나고, X에 감염되지 않으면 C선에서만 붉은색 선이 나타난다. A의 검사 결과, T선과 C선 모두에서 붉은색 선이 나타났으므로 A는 X에 감염된 사람이다. A와 B 중 한 사람만 X에 감염되었으므로, B는 감염되지 않은 사람이다.

[바로알기] ㄱ. ㉠은 X와 결합하므로 ㉠은 X에 대한 항체이고, ㉡은 ②와 결합하므로 ②에 대한 항체이다.

ㄷ. B는 X에 감염되지 않았으므로 검사 결과 진단 키트에서 C선에만 붉은색 선이 나타난다.

04 항체는 항원 결합 부위와 입체 구조가 맞는 특정 항원과만 결합한다.

[모범 답안] X에 감염된 A의 시료에는 X가 있으며 X는 ②와 결합한 후 T선에 있는 X에 대한 항체(㉠)와도 결합한다. 이때 ②에 있는 붉은색 색소 때문에 T선에 붉은색 선이 나타난다.

채점 기준	배점
X와 결합하는 항체를 명확히 제시하여 옳게 서술한 경우	100 %
일반적인 항원항체반응에 대해 서술한 경우	30 %

05 품공 문제 분석

	A형과 AB형의 적혈구 세포막에 존재	B형과 AB형의 적혈구 세포막에 존재	B형과 O형의 혈장에 존재	A형과 O형의 혈장에 존재
구분	응집원 A	응집원 B	응집소 α	응집소 β
(가) AB형	○	○	×	×
(나) A형	○	×	?	○
(다) B형	×	○	○	?
(라) O형	×	×	○	○

(○: 있음, ×: 없음)

- (가): 응집소 α와 β 모두 없다. ⇒ AB형, 응집원 A와 B 모두 있다.
- (라): 응집원 A와 B 모두 없다. ⇒ O형, 응집소 α와 β 모두 있다.
- (나): 응집원 A만 있다. ⇒ A형, 응집소 β만 있다.
- (다) ⇒ B형, 응집원 B와 응집소 α만 있다.

① AB형인 (가)의 적혈구에는 응집원 A와 B가 모두 있다.

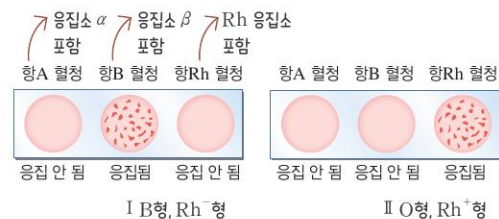
③ (다)는 응집원 B와 응집소 α가 있는 B형이다.

④ A형인 (나)의 혈구에는 응집원 A가 있고, B형인 (다)의 혈장에는 응집소 α가 있다. 따라서 (나)의 혈구와 (다)의 혈장을 섞으면 응집반응이 일어난다.

⑤ 혈장에 응집소 α가 있는 사람은 B형인 (다)와 O형인 (라)이다.

[바로알기] ② A형인 (나)의 혈액에는 응집소 α는 없고 응집소 β는 있다.

06 품공 문제 분석



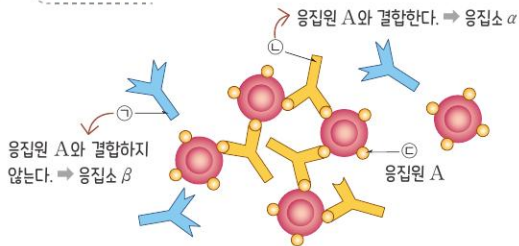
- I의 혈액형: 항B 혈청과만 응집반응이 일어나므로 응집원 A와 Rh가 없고, 응집원 B만 있다. ⇒ B형, Rh⁺형
- II의 혈액형: 항Rh 혈청과만 응집반응이 일어났으므로 응집원 A와 B가 없고, 응집원 Rh만 있다. ⇒ O형, Rh⁺형

ㄱ. 항A 혈청에는 응집소 α 가 있어, 응집원 A를 갖는 혈액과 섞으면 응집반응이 일어난다.

ㄴ. 항Rh 혈청에는 응집소 Rh가 있어, 응집원 Rh를 갖는 혈액과 섞으면 응집반응이 일어난다. II의 혈액은 항Rh 혈청과 응집반응이 일어났으므로, II의 적혈구에는 Rh 응집원이 있다.

[바로알기] ㄴ. 혈액을 제공하는 사람의 응집원과 혈액을 제공받는 사람의 응집소가 응집반응을 일으키지 않는 경우 소량 수혈이 가능하다. I의 응집원 B와 II의 응집소 β 가 응집반응을 일으키므로 I의 혈액을 II에게 소량 수혈할 수 없다.

07 — 품목 문제 분석



A형인 I의 적혈구에는 응집원 A가 있고, O형인 II의 혈장에는 응집소 α 와 β 가 있다.

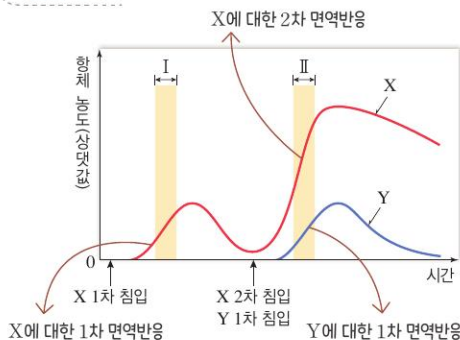
ㄱ. ㉠은 적혈구의 응집원 A와 결합하지 않으므로 응집소 β 이다.

[바로알기] ㄴ. A형인 I의 혈장에는 응집소 β (㉠)이 있다.

ㄴ. B형과 AB형의 혈액에는 모두 응집원 B가 있다.

08 응집원 ㉠을 응집원 A라고 하면, 응집원 ㉠과 응집소 ㉡이 모두 있는 사람이 있으므로 응집소 ㉡은 응집소 β 이다. 응집원 A(㉠)이 있는 사람인 A형과 AB형은 79명이다. 응집소 β (㉡)이 있는 사람인 A형과 O형은 111명이다. 응집원 A(㉠)과 응집소 β (㉡)이 모두 있는 사람인 A형은 57명이다. 따라서 AB형은 22명(=79명-57명), O형은 54명(=111명-57명), B형은 67명(=200명-57명-22명-54명)이다. 응집원 A와 B를 모두 갖는 사람은 AB형이므로 22명이다. 응집원 ㉠을 응집원 B라고 할 때도 AB형의 수는 22명이다.

09 — 품목 문제 분석



X가 1차 침입하였을 때는 1차 면역반응이 일어나 X에 대한 혈중 항체 농도가 서서히 증가하였다. X가 2차 침입하였을 때는 2차 면역반응이 일어나 X에 대한 혈중 항체 농도가 급격하게 증가하였다.

ㄴ. 구간 II에서는 X에 대한 항체가 생성되었으므로, X에 대한 특이적 방어작용인 체액성면역이 일어났다.

[바로알기] ㄱ. 구간 I에서 X에 대한 혈중 항체 농도가 증가한 것은 X에 대한 B림프구가 형질세포로 분화하고, B림프구가 분화한 형질세포에서 항체가 생성되었기 때문이다. X에 대한 형질세포는 기억세포로 분화하지 않는다.

ㄴ. Y에 처음 노출되어, Y에 대한 항체의 생성 속도가 느리고 생성되는 항체의 양이 적으므로, 구간 II에서는 Y에 대한 1차 면역반응이 일어났다.

10 ①, ③ 백신은 감염성질환을 예방하기 위해 체내에 주입하는 물질로, 인위적으로 1차 면역반응을 일으켜 기억세포를 생성하게 한다.

② 병원성을 약화시킨 병원체나 화학 약품을 처리하여 불활성 상태로 만든 병원체 등을 이용하여 백신을 만든다.

⑤ 감기와 같이 병원체의 유전정보가 계속 바뀌는 질병은 병원체의 바뀐 유전정보에 따라 새로운 백신을 계속 개발해야 하는 어려움이 있다.

[바로알기] ④ 백신은 감염성질환을 예방하고 집단 면역을 형성하며 질병의 확산을 억제한다.

11 **[모범 답안]** 백신을 접종하면 1차 면역반응이 일어나 특정 항원에 대한 기억세포가 생성된다. 이후 같은 병원체가 침입하면 2차 면역반응이 일어나 다량의 항체가 빠르게 생성되어 병원체를 효과적으로 제거하여 질병을 예방할 수 있다.

채점 기준	배점
1차 면역반응과 2차 면역반응과 연관 지어 옳게 서술한 경우	100 %
병원체 침입 시 다량의 항체가 만들어지기 때문 또는 2차 면역반응이 일어나기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

12 — 품목 문제 분석

생쥐	주사액	생존 여부
II	X	죽는다.
III	X + ㉠	산다.
IV	X + ㉡	산다.

X에 대한 기억세포(㉡)가 빠르게 증식하고 형질세포로 분화하여 체액성면역이 일어났다.

병원체 X와 X에 대한 항체(㉡) 사이에서 항원항체반응이 일어났다.

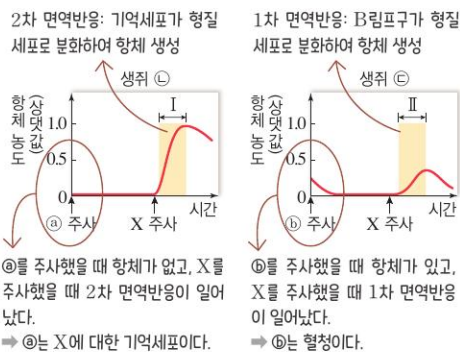
ㄱ. (가)의 I에서는 ㉠에 의해 X에 대한 1차 면역반응이 일어나고, 그 결과 X에 대한 기억세포와 항체가 생성된다.

ㄴ. (나)의 II에서는 X에 대한 기억세포(㉠)가 형질세포로 분화되어 다량의 항체를 생성한 결과 X에 대한 항원항체반응이 일어나 생쥐가 살았다.

[바로알기] ㄷ. (나)의 IV는 X에 처음 노출되었으므로 IV에서는 X에 대한 1차 면역반응이 일어나고, ㉡에는 X에 대한 항체가 있어 항원항체반응이 신속하게 일어나서 생쥐가 살았다.

13 백신은 종류에 따라 제조 방법, 보관 방법과 효과가 다르다. 항원의 유전정보가 담긴 핵산으로 만든 백신을 핵산 백신이라고 한다.

14 **꼼꼼 문제 분석**



ㄴ. 구간 I에서는 2차 면역반응이 일어났으므로 X에 대한 기억세포가 형질세포로 분화한다.

ㄷ. 구간 II에서는 1차 면역반응이 일어났으므로 X에 대한 B림프구가 형질세포로 분화하고, B림프구가 분화한 형질세포에서 항체가 생성된다.

ㄹ. 구간 I과 II에서 모두 X에 대한 항체가 생성되었으므로 체액성면역이 일어났다.

[바로알기] ㄱ. ㉠에게 ㉡를 주사한 후 X를 주사하면 항체가 급격히 생성되는 것으로 보아 2차 면역반응이 일어났음을 알 수 있다. 따라서 ㉡는 X에 대한 기억세포이다. 혈청은 혈액에서 혈구와 응고 성분을 제거한 액체 성분으로, 세포는 없지만 항체는 존재한다.

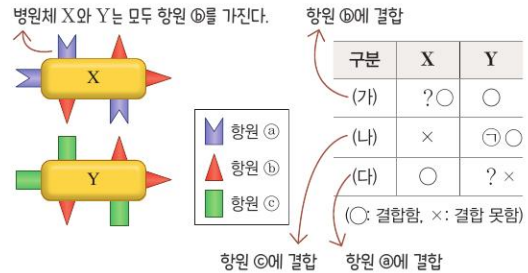


실력 UP 문제

212쪽~213쪽

01 ① 02 ⑤ 03 ④ 04 ④

01 **꼼꼼 문제 분석**



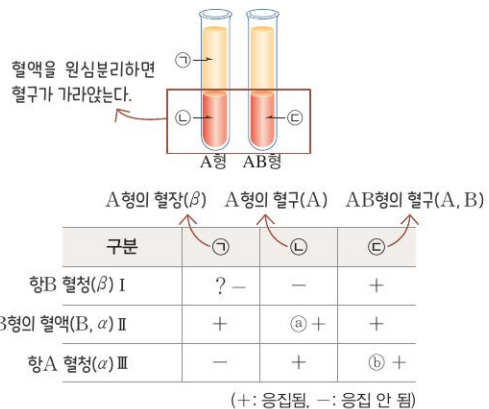
항원 ㉠에 대한 항체는 X에만 결합하고, 항원 ㉡에 대한 항체는 X와 Y 모두에 결합하며, 항원 ㉢에 대한 항체는 Y에만 결합한다.

ㄱ. (나)는 X에는 결합하지 않으므로 Y에만 결합하는 항체이다. 따라서 (나)는 항원 ㉢에 대한 항체이고, ㉢은 '○'이다.

[바로알기] ㄴ. (가)는 Y에 결합하므로 항원 ㉡에 대한 항체이고, ㉡를 가진 X에도 결합한다. 따라서 (다)는 항원 ㉢에 대한 항체이며, X에만 결합한다.

ㄷ. (가)~(다)는 서로 다른 항원에 대한 항체이므로 각기 다른 형질세포에서 생성된다.

02 **꼼꼼 문제 분석**



ㄱ. 혈액을 원심분리하면 혈구가 가라앉으므로 A형의 혈장(㉠)에는 응집된 A는 없고 응집소 β가 있다.

ㄴ. A형의 혈장(㉠)과 반응하는 II는 응집원 B를 가진 B형의 혈액이다. B형의 혈액(II)에는 응집소 α가 있으므로 A형의 혈구(㉠)와 반응한다. III은 A형의 혈구(㉡)와 반응하므로 항A 혈청이다. AB형의 혈구(㉢)에는 응집원 A와 B가 있으므로 항A 혈청(III)과 반응한다. 따라서 ㉡와 ㉢은 모두 '+'이다.