

2014학년도 대학수학능력시험 대비 백브라더스 모의고사 정답 및 해설

• 과탐 영역 •

생명과학 I 정답

1	③	2	②	3	⑤	4	①	5	②
6	①	7	③	8	⑤	9	②	10	①
11	②	12	①	13	④	14	③	15	①
16	③	17	①	18	⑤	19	②	20	④

해설

1. ③

[문제 분석]

하루에 섭취하는 물질의 함량비와 원형질을 구성하는 물질의 함량비가 가장 큰 것은 (가) 물이다. (나)는 하루에 섭취하는 물질의 함량비는 크지만 세포를 구성하는 물질의 함량비는 매우 낮으므로 탄수화물이다. (다)는 에너지원으로 사용할 수 있으므로 지방이고, (라)는 원형질을 구성하고 있으므로 무기염류이다.

[정답 풀이]

③ (나) 탄수화물은 체내에서 주 에너지원으로 사용된다.

[오답 풀이]

- ① C, H, O를 구성원소로 가지는 것은 탄수화물과 지방으로 (나), (다)이다.
- ② (나) 탄수화물은 1g당 4kcal의 에너지를 내지만 (다) 지방은 1g당 9kcal의 에너지를 낸다.
- ④ (라) 무기염류는 체온을 유지하는데 중요한 역할을 하지 않는다.
- ⑤ 유전 정보를 저장하는 것은 단백질이 아닌 DNA이다.

2. ②

[문제 분석]

(가)는 영양소의 형태와 최종 분해된 산물을 나타낸 표이다. A는 녹말의 최종 분해 산물인 포도당, B는 아미노산, C는 지방산과 모노글리세리드이다. ㉠은 쓸개에서 분비되는 쓸개즙의 이동 통로이며, ㉡은 이차에서 분비되는 소화 효소의 이동 통로이다. 이차에서는 3대 영양소 분해 효소를 모두 분비한다.(아밀레이스, 트립신, 라이페이스)

[정답 풀이]

㉡. ㉡ 통로가 막히면 이차액이 3대 영양소 분해에 관여할 수 없으므로, 탄수화물, 단백질, 지방을 소화하는 기능이 모두 감소한다.

[오답 풀이]

- ㉠. 쓸개즙은 쓸개가 아니라 간에서 생성되어, ㉠ 통로로 이동하여 소장으로 분비된다.
- ㉢. C는 지용성 양분으로 암주관으로 흡수된다.

3. ⑤

[문제 분석]

⑤는 뉴클레오솜, ⑥는 염색체이다. ㉢와 ㉣는 염색체가 복제되어 두 가닥이 된 것으로 자매 염색 분체이다.

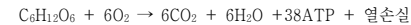
[정답 풀이]

- ㉠. 뉴클레오솜은 DNA가 히스톤 단백질을 2.5회 감고 있는 덩어리이다.
- ㉡. 세포 분열 중기 때 염색체가 적도면에 배열된다. 이 시기에는 염색체가 최대로 응축되므로 ⑥와 같은 염색체 구조를 뚜렷하게 관찰할 수 있다.
- ㉢. 자매 염색 분체의 유전자 구성은 항상 동일하다.

4. ①

[문제 분석]

세포 호흡은 포도당을 산화시켜 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이다. 세포 호흡의 결과 포도당에 저장된 에너지 중 일부는 ATP에 저장되고 나머지는 열 에너지로 방출된다. 생성된 ATP는 생명 활동 에너지로 사용된다.



[정답 풀이]

㉠. 세포 호흡의 최종 분해 산물은 H₂O와 CO₂이다.

[오답 풀이]

- ㉡. 포도당에 저장된 에너지 중 일부는 ATP에 저장되고 나머지는 열에너지로 방출된다.
- ㉢. ATP는 아데노신 3인산으로서 인산과 인산간의 결합이 끊어지면서 에너지를

내놓는다.

5. ②

[문제 분석]

소화계를 통해 얻은 영양소를 온몸의 조직세포로 운반하는 (가)는 순환계, A와 B의 교환이 있는 (나)는 호흡계, (다)는 노폐물을 체외로 배출하는 배설계이다. 또한 체내로 공급되는 A는 O₂, 체외로 배출되는 B는 CO₂이다.

[정답 풀이]

- ㉠. 순환계는 혈액, 혈관, 심장으로 이루어져 있으며, 혈액은 여러 혈구 세포들이 모여 있는 것으로, 조직이나 기관을 연결하는 결합조직에 해당한다.
- ㉡. 배설은 세포 호흡 결과로 생성된 노폐물을 체외로 내보내는 작용으로, 오줌과 땀이 있다. 즉, 땀은 (다) 배설계를 통해 체외로 배출된다.

[오답 풀이]

㉢. A는 O₂, B는 CO₂이다. 광합성에 관여하는 기체는 CO₂, 세포 호흡에는 O₂가 이용된다.

6. ①

[정답 풀이]

㉠. 근 수축시 액틴과 마이오신이 서로 사이사이로 겹치면서 미끄러져 들어가므로 I대의 길이는 짧아지지만, 마이오신의 길이인 A대는 길이에 변함이 없다.

[오답 풀이]

- ㉡. 골격근은 가로무늬근으로 (가)와 같은 근절이 존재한다. 그러나 민무늬근인 내장근은 (가)와 같은 근절 구조를 갖지 않는다.
- ㉢. ㉠은 산소가 충분히 공급되지 않을 때 진행되며, ㉡은 산소의 공급과 무관하여 근육 운동 초기에 우선적으로 진행된다.

7. ③

[문제 분석]

그림은 군집의 건성천이이다. 건성천이는 다음과 같다. 용암대지 → 지의류 → (이끼류) → 초원 → 관목림 → 양수림 → 혼합림 → 음수림 건성천이는 지의류가 개척자이고, 음수림에서 극상을 이룬다. A는 지의류, B는 양수림, C는 음수림이다.

[정답 풀이]

- ㉠. 개척자인 지의류는 균류와 조류의 공생체이며, 바위, 얼음 밑에서 서식이 가능하다.
- ㉡. B는 양수림으로, 양수가 군집을 대표하는 개체군으로써 우점종을 이루고 있다는 뜻이다.

[오답 풀이]

㉢. C는 음수림으로, 상층부의 잎이 더 많은 빛을 받으므로 광포화점이 높고 하층부 잎은 빛을 적게 받으므로 광포화점이 낮다.

8. ⑤

[문제 분석]

그림은 질소의 순환에 관한 내용이다. 질소의 순환 중 질소 고정 과정인 (가)는 대기 중의 질소를 식물이 이용할 수 있는 형태로 전환시킨다. 이 때, 공중 질소 고정균인 뿌리혹 박테리아나 아조토박터가 관여한다. 질화 작용인 (나)는 질화 세균인 아질산균, 질산균에 의해 NH₄⁺가 NO₃⁻로 전환되는 과정이다. 탈질소 작용인 (다)는 탈질소세균에 의해 질산 이온(NO₃⁻)이 질소로 환원되는 과정이다.

[정답 풀이]

㉠. 과정 (가)는 대기 중 질소(N₂)가 식물이 흡수할 수 있는 암모늄 이온(NH₄⁺)으로 고정되는 것으로 뿌리혹 박테리아나 아조토박터 같은 공중 질소 고정균에 의해 일어난다. 특히, 뿌리혹 박테리아는 콩과 식물에게 암모늄 이온을 전달해 주는 대신 녹말을 공급 받아 공생한다.

㉡. 과정 (나)는 NH₄⁺이 NO₃⁻으로 전환시키는 과정인 질화 작용이며, 질화 세균인 아질산균이나 질산균에 의해 일어난다.

㉢. 과정 (다)는 질산 화합물이 질소(N₂)로 환원되는 과정인 탈질소 작용이며, 탈질소 세균에 의해 일어난다.

9. ②

[문제 분석]

유전병이 있는 A와 B의 핵형 분석 결과를 정상인과 비교해 보면 염색체 구조 이상이 발생한 것임을 알 수 있다. 또한 문제의 조건에서 나머지 염색체는 모두 정상이라고 하였으므로 정상인의 핵상과 유전병인 A와 B의 핵상은 모두 2n=46으로 같다.

[정답 풀이]

㉠. A와 B는 염색체 수 이상이 아닌 구조 이상으로 정상인과 염색체수가 같다.

[오답 풀이]

- 7. 낮 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 돌연변이로서 염색체의 수와 모양은 정상인과 동일하다. 따라서 염색체 일부에 결실이 발생한 A는 낮 모양 적혈구 빈혈 증인 사람의 핵형 분석 결과와 동일하다고 볼 수 없다.
- 나. A에서는 결실, B에서는 결실과 전좌가 함께 발생하였다. 역위는 한 염색체 내에서 유전자의 위치가 바뀌는 것으로 B에 해당하지 않는다.

10. ①

[문제 분석]

생태계의 구성요소 중 생체계 내 관계는 작용, 반작용, 상호작용으로 나뉜다. (가)는 환경 요인이 생물 군집에 영향을 주는 것으로 작용이다. (나)는 생물 군집이 환경 요인에 영향을 주는 것으로 반작용에 해당한다.

[정답 풀이]

- 7. 겨울의 추위라는 환경 요인이 개구리의 생활에 영향을 주었으므로 (가)인 작용에 해당한다.

[오답 풀이]

- 나. 여우가 증가하여 토끼 수가 감소하는 것은 생물 군집 내의 생물들이 서로 영향을 주고받는 것으로 상호작용에 해당한다.
- 다. 생태계의 에너지가 이동하는 과정에서 각 생물들의 호흡으로 열에너지로 방출되는 에너지가 존재하기 때문에 모든 에너지가 분해자에게 넘어가지는 않는다.

11. ②

[문제 분석]

(가)는 어떤 동물 세포의 체세포 분열 1회, 감수 분열 1회가 발생한 상태를 나타낸다. 체세포 분열은 1회 분열기를 가지며 염색본체의 분리도 핵상의 변화는 없고, 총 2개의 딸세포가 형성된다. 반면, 감수 분열은 2회 분열기를 가진다. 제1감수 분열시 2가 염색체를 관찰할 수 있으며 이때 상동 염색체가 분리되어 핵상의 변화가 생긴다. 제2 감수 분열시 염색본체가 분리되며 총 4개의 딸세포가 형성된다.

[정답 풀이]

- 나. B시기는 DNA의 상대량이 증가하고 있으므로 S기이다. 이 때는 핵막이 관찰된다. 핵막은 분열기 중 전기에서 소멸된다.

[오답 풀이]

- 7. A시기는 체세포 분열에 해당한다. 따라서 2가 염색체(4분 염색체)는 관찰되지 않는다.
- 다. (나)는 상동 염색체가 분리하려고 하는 것으로 제1 감수분열 직전에 관찰된다. C시기는 제2 감수 분열로 상동염색체는 이미 분리되었다. 따라서 (나)와 같은 세포를 C시기에 관찰할 수 없다.

12. ①

[문제 분석]

(가)와 (나)의 자료를 통해서 B와 A에서 흥분이 어떻게 전도되고 있는지 방향성을 읽을 수 있다. 또한 자극은 A와 B 사이에서 주어지지 않았다는 조건을 읽어야 자료를 정확히 해석할 수 있다.

[정답 풀이]

- 7. (나)를 보면, A보다 B에서 먼저 탈분극이 발생한다. 따라서 자극은 B의 오른쪽에서 주어졌으며 그 결과 흥분의 전도는 B에서 A로 진행하고 있음을 알 수 있다.

[오답 풀이]

- 나. t₁일 때, A는 탈분극시기로 Na⁺의 유입이 일어난다. 이 시기에 B가 재분극 상태이므로 B에서 K⁺의 유출이 다량 일어난다.
- 다. t₂에서 A와 B 모두 분극 상태가 재형성되었다. 이 때 (나) 그래프의 Y축을 통해 확인할 수 있듯이 분극 상태에서도 막전위는 -70mV로 형성된다.

13. ④

[문제 분석]

피드백에 의한 티록신 호르몬 조절 과정은 아래와 같다.



집단 (가)의 귀 혈액에 다량의 티록신을 주사하면, 체내의 혈중 티록신 농도가 높아 졌다 판단하여 티록신 분비를 감소시키려는 피드백을 작동한다. 따라서 TRH의 분비량이 감소하여 티록신의 분비가 감소한다. 이때 주의할 점은 (가) 귀의 혈중

티록신 농도는 높지만 티록신의 분비량은 적다는 점이다. 문제의 그래프에서 Y축은 티록신 분비량으므로 이를 주의해야한다.

집단 (나)의 귀를 추위에 노출시키면, 체온 상승을 위해 물질대사를 촉진하려고 티록신 농도를 증가시키는 작용이 일어난다. 따라서 TRH의 분비량이 증가하여 티록신의 분비 또한 증가한다.

[정답 풀이]

집단 (가)는 TRH와 티록신의 분비 모두 감소되므로 C에 해당한다. 집단 (나)는 TRH와 티록신의 분비 모두 증가되므로 B에 해당한다. 따라서 정답은 ④ 이다.

14. ③

[문제 분석]

A는 신경 세포가 신경 섬유 중간에 위치하고 있으므로 감각 뉴런이다. B와 C는 뉴런 사이 시냅스가 존재하는 자율 신경이며 운동 뉴런이다.

B는 절전 뉴런이 절후 뉴런 보다 긴 부교감 신경이며, C는 절전 뉴런이 절후 뉴런보다 짧은 교감 신경이다. 보통 긴장, 흥분, 놀람과 같은 상황에서는 교감 신경이 흥분하며, 편안하고 안정된 상황에서는 부교감 신경이 흥분한다.

[정답 풀이]

- 7. A는 감각 뉴런, B와 C는 운동 뉴런이므로 A, B, C 모두 말초 신경에 해당한다.
- 나. 감각 뉴런은 구심성 뉴런, 운동 뉴런은 원심성 뉴런에 해당한다. 따라서 B와 C는 원심성 뉴런이다.

[오답 풀이]

- 다. 심한 운동을 하면 교감 신경이 흥분하여 심장 박동과 호흡 속도가 빨라진다. 따라서 교감 신경인 C만 흥분한다.

15. ①

[문제 분석]

Rh⁺인 남자와 Rh⁻인 여자가 결혼하여 Rh⁺인 아이를 낳은 후, 두 번째 Rh⁺인 아이를 임신하면 첫째 아이를 임신했을 때 모체에 생긴 Rh 항체가 태아의 체내에 들어가 태아의 적혈구를 파괴하는 것이 적아세포증이다.

여성 X가 Rh⁺형인 첫째 아이를 출산한 뒤 둘째 아이에게서 적아 세포증이 발견되었으므로 여성 X는 Rh⁻, 둘째 아이는 Rh⁺임을 알 수 있다.

[정답 풀이]

- 7. 둘째를 임신했을 때, 적아세포증이 발견되었으므로 태반을 통해 모체로부터 Rh 항체가 태아로 이동하였다.

[오답 풀이]

- 나. ①은 적아 세포증을 예방하는 방법으로 모체의 면역계가 Rh 응집원에 대한 항체 및 기억세포를 형성하기 전에 외부에서 Rh 항체를 주입하여 Rh 응집원을 제거한다. 그 결과 여성 Y의 몸에는 Rh 응집원에 대한 기억세포가 형성되지 않는다.

- 다. Rh⁺유전자를 R, Rh⁻유전자를 r이라고 하였을 때, 여성 Y는 Rh⁻형이므로, 유전자형은 rr이다. 또한, 여성 Y의 남편의 Rh 혈액형의 유전자형이 이형접합이라고 하였으므로 Rr이다. 이 때 남편(Rr)과 여성 Y(rr)사이에서 태어날 수 있는 아이의 유전자형은 Rr, rr 이다. 하지만, ①인 둘째 아이의 유전자형이 Rh⁺이므로 rr은 제외된다. 그러므로 ①의 유전자형이 이형접합(Rr)일 확률은 100%이다.

16. ③

[문제 분석]

세균이 체내에 침입하면 1차 방어 중 하나인 식세포에 의한 식균 작용이 일어난다. 이후 림프구에 의한 2차 방어가 일어나는데 식세포에 의해 제시된 세균의 항원 정보를 보조 T림프구가 B림프구에 전달하여 형질세포가 분화된다. 분화된 형질세포는 항체를 생성해 항원을 제거한다. 또한 B림프구 중 일부는 기억세포로 분화된다.

①의 경우 식세포가 결핍되었기 때문에 1차 방어와 2차 방어가 모두 일어나기 어렵다. 때문에 시간이 지날수록 세균 P의 수는 급격하게 증가한다.

②은 보조 T림프구가 결핍되었기 때문에 B림프구에 의한 항체 생성이 원활하게 일어나지 못한다.

[정답 풀이]

- 7. 식균 작용은 중요한 1차 방어 중 하나이다. ②은 식세포에 의한 식균 작용이 일어날 수 있으므로 ①보다 세균 P에 대한 1차 방어가 활발하다.
- 다. 정상인의 체내에서 B 림프구는 형질세포로 분화되고 동시에 기억세포를 만들어낸다. 그러므로 항체에 의해 세균 P가 거의 제거된 I 시기에 기억세포는 존재한다.

[오답 풀이]

- 나. 항체를 생성하기 위해서는 B림프구가 보조 T림프구로부터 항원 결정소에 대한 정보를 전달받아야 한다. 하지만, ③의 경우에는 보조 T세포가 결핍되었기

때문에 항체가 원활하게 만들어지지 않는다.

17. ㉑

[문제 분석]

정상적인 세포의 주기는 G₁기 → S기 → G₂기 → M기의 순서를 따른다. 따라서 (나)의 ㉑은 S기, ㉒은 M기임을 알 수 있다.

A 집단과 B 집단을 비교해보았을 때, 물질 X를 처리하면 세포당 DNA량이 1에서 멈춰있는 것을 알 수 있다. 따라서 물질 X는 G₁기에서 S기로의 전환을 억제하는 물질이다.

[정답 풀이]

ㄱ. B 집단의 세포는 DNA량이 1에서 멈춰있다. 이를 통해 물질 X를 처리하면 DNA가 복제되지 않음을 알 수 있다. 즉, 물질 X는 G₁기에서 S기로의 전환을 억제 한다.

[오답 풀이]

ㄴ. 구간 a는 DNA의 상대량이 증가하므로 S기이며 (나)의 세포 주기 중 ㉑에 해당한다.

ㄷ. 구간 b는 S기를 마친 후 DNA량이 2배가 되어있는 세포들이다. 따라서 G₂기와 M기를 모두 포함하고 있다. 때문에 이 시기의 세포들은 염색사로 존재하는 G₂기 세포도 있지만 염색체로 존재하는 M기 세포도 있다.

18. ㉓

[문제 분석]

토끼의 털색 형질 방식은 먼저, D와 d에 의해 털 색소가 발현될지 여부가 결정되고 이후 D유전자가 발현될 경우에 한해서 A에 의해 황토색이, a에 의해 검은색이 발현되는 원리이다. 만일, [AD]라면 황토색이 되고, [aD]라면 검은색이 발현된다. 그러나 [Ad]와 [ad]는 모두 d에 의해 색소가 발현되지 못하므로 흰색이 된다.

문제에서처럼 유전자형이 AaDd인 토끼 암-수를 교배시켰을 때 황토색 : 검은색 : 흰색의 비율이 9:3:4로 나오려면, 두 쌍의 대립 유전자는 생식세포를 형성할 때 독립적으로 움직여야 한다. 즉, 퍼네트 사각형으로 표현하면 다음과 같다.

	AD	Ad	aD	ad
AD	AADD(황)	AADd(황)	AaDD(황)	AaDd(황)
Ad	AADd(황)	AAdd(흰)	AaDd(황)	Aadd(흰)
aD	AaDD(황)	AaDd(황)	aaDD(검)	aaDd(검)
ad	AaDd(황)	Aadd(흰)	aaDd(검)	aadd(흰)

[정답 풀이]

- ㄱ. 토끼의 털색을 결정하는 유전자 A와 D는 독립적으로 유전된다.
- ㄴ. Aa×Aa에서 만들어지는 유전자형은 AA, Aa, aa로 3가지이며, Dd×Dd에서 만들어지는 유전자형도 DD, Dd, dd로 3가지이다. 따라서 F₁에서 나타나는 유전자형의 종류는 3×3으로 총 9가지(AADD, AADd, AAdd, AaDD, AaDd, Aadd, aaDD, aaDd, aadd)이다.
- ㄷ. 유전자형이 AaDd인 토끼를 aadd인 토끼와 교배시키는 것은 검정교배와 같다. 이때 자손의 표현형 비는 AaDd토끼의 생식세포의 비와 같다. 따라서 AaDd의 토끼는 AD, Ad, aD, ad의 생식세포를 형성하므로 황토색 : 흰색 : 검은색의 비율이 1:2:1로 나타난다.

19. ㉔

[문제 분석]

생물 다양성은 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성으로 나뉜다. (가)는 하나의 종 내에서 개체 간 다양한 형질을 설명한 '유전적 다양성'이고, (나)는 우포 늪이라는 한 생태계 내에 존재하는 생물의 다양한 정도를 표현한 '종 다양성'이며, (다)는 삼각주라는 곳에 있는 3가지 생태계를 설명한 '생태계 다양성'이다.

[정답 풀이]

ㄴ. (나)는 종 다양성으로, 먹이 사슬의 구조 유지에 의해 종 다양성이 높을 수록 생태계 평형에 유리하다.

[오답 풀이]

- ㄱ. (가)는 유전적 다양성에 대한 설명이다.
- ㄷ. (다)와 같이 여러 생태계가 만나는 경계 지역은 상당히 높은 종 다양성이 나타난다. 높은 종 다양성이 나타날수록 생물 다양성이 높아진다.

20. ㉕

[문제 분석]

먼저, 가계도와 주어진 그래프를 통해서 유전병의 정상에 대한 우열 관계와 성/상염색체 유전 여부를 파악해야 한다.

문제에서 1, 2는 염색체 수 이상이 없다고 조건을 제시한 것을 유념하자. 그리고 그래프에서 1의 유전병 발현에 관여하는 DNA 상대량을 보면, 정상 유전자와 유전병 유전자를 1:1 비율로 가지고 있으나 1의 표현형이 정상이다. 이를 통해 유전

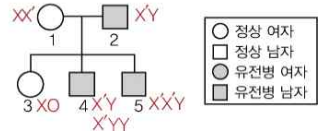
병은 정상에 대해 열성임을 알 수 있다. 또한 2는 염색체 수는 정상인데, 정상 유전자 없이 유전병 유전자만 가지고 있는 것으로 보아 이 유전병은 상염색체 유전이 아닌 성염색체 유전이며 X염색체와 관련 있는 반성유전임을 알 수 있다.

정상 유전자를 지닌 염색체는 X, 유전병 유전자를 지닌 염색체는 X'로 표시한다면 1은 XX'이고 2는 X'Y이다.

다음으로 자녀들의 유전자형을 확인해보면 3은 정상 유전자를 하나만 가지고 있으므로 유전자형은 XO가 된다. 4는 유전병 유전자를 지니기 때문에 X'Y 혹은 X'YY가 될 수 있다. 참고로, 어머니의 난자 형성과정에서는 비분리가 일어나지 않았다는 조건이 제시되었으므로 4가 X'YY라면 아버지의 정자 형성 과정 중 감수 제2분열에서 비분리가 발생하였음을 알 수 있다.

마지막으로 5의 경우 유전병 유전자가 2개이기 때문에 X'가 두 개 관찰된다. 따라서 2의 정자 형성 과정 중 감수 제1분열에서 비분리가 발생한 정자의 수정으로 X'X'Y가 태어났음을 알 수 있다.

따라서 1~5의 유전병 발현에 관여하는 유전자의 DNA 상대량을 가계도에 나타내면 다음과 같다.



[정답 풀이]

ㄴ. 4는 남성이므로 Y염색체는 반드시 2(아버지)에게서 받아와야 한다. 그러므로 X'는 1(어머니)에게서 물려받은 것이다.

ㄷ. 5의 유전병에 대한 유전자형은 X'X'Y이다. 난자 형성 과정에서 비분리는 발생하지 않았으므로, 1에게서는 X'를 물려받았음을 알 수 있다. 즉, 2로부터 X'Y를 물려받아야 한다. 따라서 5는 감수 제 1분열에서 비분리가 일어난 정자의 수정으로 태어났음을 알 수 있다.

[오답 풀이]

ㄱ. 유전병 발현에 관여하는 DNA 상대량 그래프를 통해, 3은 XO로 성염색체를 한 개만 가지고 있음을 알 수 있다. 따라서 3은 전체 염색체 수가 45개이다. 반면, 4는 X'Y, X'YY로 성염색체를 포함한 전체 염색체의 수가 46 혹은 47개로 3보다 많다.