

과학 기출해설

해설 - 이근상 교수(김재규경찰학원)

전체적으로 상당히 어렵게 나와서 수험생들이 많이 힘들어 했을 것 같음. 지난 2016년 경찰 1차 시험보다 조금 더 어렵다고 생각된다.

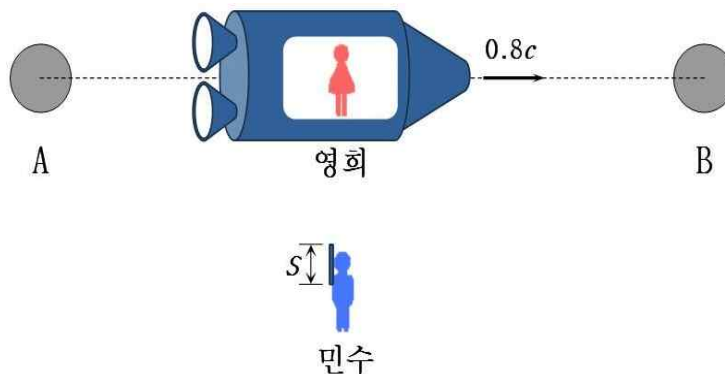
물리에서는 계산을 요구하는 돌힘힘 문제와 중력과 전기력을 수치적으로 비교하는 문제가 나와 시간이 많이 걸렸을 것으로 예상함. 수능에서 자주 출제되는 특수 상대성 이론의 문제가 출제되어서 정확하게 상황을 이해하지 않으면 오답을 쓸 가능성이 높았을 것으로 보임. 화학에서는 중요도가 높은 부분에서 출제가 되어 다른 과목보다는 상대적으로 편안한 문제들이 더러 있었다고 보여진다.

다만 중화반응을 확인하는 9번 문제는 상당히 난이도가 높은 문제라서 정답률이 많이 낮을 것으로 예상됨.

생명과학에서는 좀 더 세밀한 질문으로 수험생들을 현혹시키는 문제들이 나타나 실수가 많았을 것으로 보여지고 유전 문제는 지난 2016년 1차 시험 문제때보다는 다소 쉬워진 경향은 있다.

지구과학은 대체로 쉬운 문제들이 출제되었으나 마지막 20번 문제는 공부를 잘하지 않는 부분이라 당혹스런 느낌이 있었을 것으로 보인다.

1. 다음 그림과 같이 영희는 우주선을 타고 행성 A에서 B를 향해 $0.8c$ 로 등속도 직선 운동을 하고 있으며, 민수는 지상에서 정지된 상태로 우주선의 운동 방향에 수직으로 길이가 S 인 막대기를 들고 있다. 영희가 측정한 행성 A와 B 사이의 거리는 L 이고, 민수가 측정한 행성 A에서 B까지 우주선의 이동 시간은 t 이다. 행성 A와 B는 민수에 대해 정지해 있다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, c 는 빛의 속력이다.)



<보 기>

- ㉠ 영희가 측정한 막대기 길이는 S 보다 짧다.
㉡ 민수가 측정한 행성 A와 B 사이의 거리는 L 보다 짧다.
㉢ 영희가 측정한 행성 A에서 B까지 이동 시간은 t 보다 짧다.

① ㉠

② ㉡

③ ㉢

④ ㉠, ㉡

1. ③

ㄱ. 막대기의 길이와 영희가 이동하는 방향이 수직을 이루므로 길이 수축이 일어나지 않으므로 막대기의 길이는 S이다.

ㄴ. 영희가 이동하면서 측정한 거리는 길이 수축이 일어난 거리 L이므로 정지해 있는 민수가 측정한 행성사이의 거리는 L보다 길다.

ㄷ. 정지해 있는 민수가 측정한 시간 우주선의 이동 시간은 시간 팽창이 일어난 시간이고 사건이 발생한 영희가 측정한 시간은 고유 시간이므로 영희가 측정한 시간은 t보다 짧다.

2. 원자핵으로부터 1×10^{-10} m에 떨어져 있는 지점을 A라 할 때, 전기장에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(단, 쿨롱 상수(k)는 $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, 기본전하량(e)는 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, 중력 상수(G)는 $6.7 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$, 양성자와 전자의 질량은 각각 $1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$, $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ 으로 한다.)

— <보 기> —

- ㉠ 수소 원자핵에서 A 지점의 전기장의 세기는 $1 \times 10^{-11} \text{ N/C}$ 떨어져 있는 지점에서의 전기장의 세기보다 작다.
㉡ 수소 원자핵에서 A 지점에 전자 한 개가 있다면, 중력의 크기는 전기력의 크기에 비해 무시할 만큼 작다.
㉢ 탄소 원자핵에서 구한 A 지점의 전기장의 세기는 수소 원자핵에서 구한 전기장의 세기보다 크다.

① ㉠

② ㉠, ㉢

③ ㉡, ㉢

④ ㉠, ㉡, ㉢

2. ④

㉠ 전기장의 세기는 점전하로부터 거리가 가까울수록 크므로 A 지점의 전기장의 세기는 $1 \times 10^{-11} \text{ N/C}$ 떨어져 있는 지점에서의 전기장의 세기보다 작다.

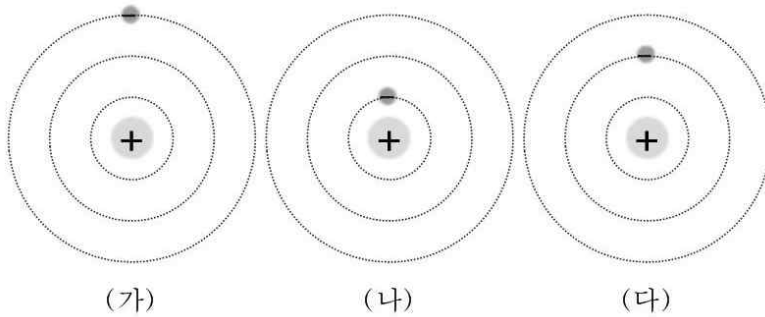
㉡ A점에서의 전기력 $= 9.0 \times 10^9 \times \frac{(1.6 \times 10^{-19}) \times (-1.6 \times 10^{-19})}{(1 \times 10^{-10})^2} = -2.304 \times 10^{-10} \text{ N}$ 이고,

중력의 크기 $= 6.7 \times 10^{-11} \times \frac{(1.7 \times 10^{-27}) \times (9.1 \times 10^{-31})}{(1 \times 10^{-10})^2} \approx 1.04 \times 10^{-49} \text{ N}$ 이므로, 중력의 크기는 전기력의 크기에 비해 무시할 만큼 작다.

㉢ 탄소 원자핵은 수소 원자핵보다 양성자의 수가 6배 많으므로 같은 지점에서 구한 전기장의 세기는 수소 원자핵에서 구한 전기장의 세기보다 크다.

3. 다음 그림 (가), (나), (다)는 보어의 원자 모형에 따라 수소 원자의 전자가 양자수 $n=1, 2, 3$ 인 상태를 순서 없이 모식화하여 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서

있는 대로 고른 것은?



〈보 기〉

- ㉠ (가)에서 전자는 들뜬상태에 있다.
 ㉡ 전자가 (가)에서 (나)로 전이할 때 발생하는 빛의 파장이 (다)에서 (나)로 전이할 때 발생하는 빛의 파장보다 길다.
 ㉢ 전자가 (가)에서 (다)로 전이할 때 발머 계열의 선 스펙트럼이 나타난다.

- ① ㉠, ㉡ ② ㉠, ㉢
 ③ ㉡, ㉢ ④ ㉠, ㉡, ㉢

3. ②

- ㉠ 수소는 $n=1$ 인 (나)에서가 바닥 상태이고, (가)에서 전자는 들뜬상태에 있다.
 ㉡ 전자가 (가)에서 (나)로 전이할 때 발생하는 빛의 에너지는 (다)에서 (나)로 전이할 때 발생하는 빛의 파장보다 크므로 파장은 (가)에서 (나)로 전이할 때가 더 짧다.
 ㉢ 전자가 (가)에서 (다)로 전이할 때 가시광선의 에너지를 방출하므로 발머 계열의 선 스펙트럼이 나타난다.

4. 다음은 방사성 동위원소, 방사성 붕괴와 핵분열에 대한 질문이다. 보기의 ㉠ + ㉡ + ㉢의 값으로 옳은 것은?

〈보 기〉

- ㉠ $^{222}_{86}\text{Rn}$ 의 중성자수는?
 ㉡ $^{238}_{92}\text{U}$ 은 α 붕괴와 β 붕괴를 통해 최종적으로 안정한 $^{206}_{82}\text{Pb}$ 으로 변환한다. 이때 발생하는 α 선의 개수는?
 ㉢ $^{235}_{92}\text{U}$ 의 핵분열 반응은 다음과 같다. ()에 들어갈 숫자는?

$$^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + ()^1_0\text{n} + 200\text{MeV}$$

- ① 141 ② 144
 ③ 147 ④ 150

4. ③

㉠ $^{222}_{86}\text{Rn}$ 의 중성자수는 $222-86=136$ 이다.

㉡ α 붕괴는 질량수가 4만큼 감소하고, β 붕괴는 질량수의 변화가 없으므로 $^{238}_{92}\text{U}$ 이 $^{206}_{82}\text{Pb}$ 으로 변환할 때 질량수 변화가 32 이므로 발생하는 α 선의 개수는 8개이다.

㉢ 핵반응 전후 질량수가 같아야 하므로 중성자는 3개가 방출된다.

그러므로 $136+8+3=147$ 이다.

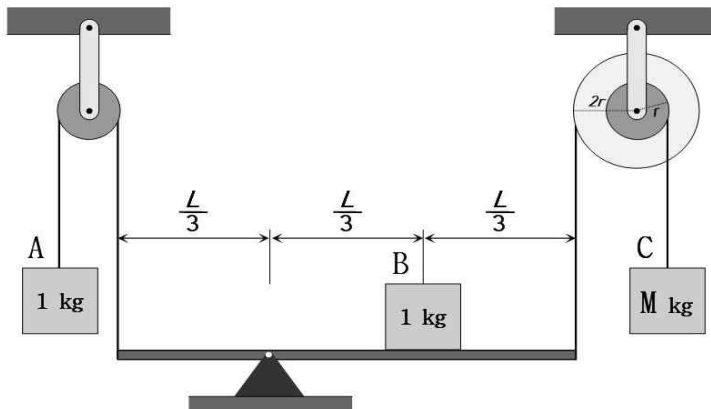
5. 다음 그림은 길이가 L 인 균일한 막대가 수평을 이루며 정지해 있는 상태를 나타내고 있다.

막대의 회전축은 받침대에 고정되어 있으며, 막대의 왼쪽 끝단에는 줄을 연결하여 고정도로

래를 통해 1 kg의 물체 A를 매달았고, 받침대로부터 오른쪽으로 $\frac{L}{3}$ 떨어진 곳에 1 kg의

물체 B가 놓여 있으며, 막대의 오른쪽 끝단은 줄로 연결되어 반지름이 $2r$ 인 축바퀴의 큰 바퀴에 연결되었다. 반지름이 r 인 축바퀴의 작은 바퀴에는 줄을 통해 M kg의 물체 C를 매달았다. 물체 C의 질량은?

(단, 막대는 휘어지지 않고, 줄은 늘어나지 않는다. 또한 줄과 막대의 질량은 고려하지 않으며, 줄과 도르래 및 축바퀴 사이와 회전축에서의 마찰은 무시한다. 받침대는 움직이지 않는다.)



① 1 kg

② 2 kg

③ 3 kg

④ 4 kg

5. ②

돌림힘의 평형을 적용시키면

$$T_1 \times \frac{L}{3} + F \times \frac{L}{3} = T_2 \times \frac{2L}{3} \text{ 이므로}$$

$T_2=1(\text{kg})$ 이다. 따라서 쿡바퀴의 반지름의 비가 1:2이므로 $M=2(\text{kg})$ 이다.

EJ

6. 다음은 원소 C, H로 이루어진 2가지 화합물 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C와 H의 원자량은 각각 12, 1 이다.)

이온 A^+ 와 B^{2-} 이 전자 10개를 가지는 동일한 전자 배치를 이루고 있으므로 원자 A는 11번인 Na, 원자 B는 8번인 O이다.

㉠ 전자 껍질수는 A는 2개, B는 3개로 B가 1개 더 많다.

㉡ 원자가 전자 수는 A는 1개, B는 6개이므로 원자가 전자 수의 차는 5이다.

㉢ A의 전자배치는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ 이고, B의 전자배치는 $1s^2 2s^2 2p^4$ 이므로 오비탈 수의 차는 1이다.

8. 다음 표는 3주기 원소 A~C의 순차적 이온화 에너지를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

원소	순차적 이온화 에너지 (kJ/몰)				
	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
A	496	4580	6900	9540	13400
B	578	1820	2750	11600	14800
C	738	1450	7730	10500	13600

< 보 기 >

㉠ 원자가 전자에 작용하는 유효 핵전하는 B가 A보다 크다.

㉡ 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 B가 A보다 많다.

㉢ Ne의 바닥상태 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 C가 B보다 작다.

① ㉠

② ㉠, ㉡

③ ㉡, ㉢

④ ㉢

8. ①

A는 3주기 1족의 원소이므로 Na(11번), B는 3주기 13족 원소인 Al(13번), C는 3주기 2족 원소인 Mg(12번)이다.

㉠ 원자가 전자에 작용하는 유효 핵전하는 원자번호가 큰 B가 A보다 크다.

㉡ 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 B가 1개, A도 1개이므로 같다.

㉢ Ne의 바닥상태 전자 배치를 갖는 이온 C의 유효 핵전하가 B보다 작으므로 이온 반지름은 C가 B보다 크다.

9. 다음 표는 $HCl(aq)$, $NaOH(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액에 대한 자료이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을

<보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 사용한 산과 염기는 완전히 이온화 한다.)

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 용액의 부피(ml)	HCl(aq)	20	20
	NaOH(aq)	10	20
전체 이온 수		3N	4N

〈보 기〉

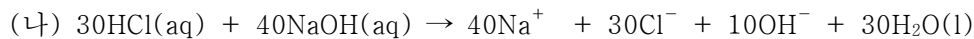
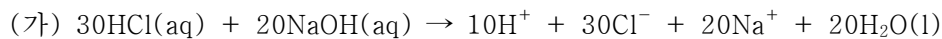
- ㉠ (가) 용액은 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.
 ㉡ 혼합 전 용액의 단위 부피당 이온 수는 NaOH(aq) > HCl(aq)이다.
 ㉢ 중화 반응에 의해 생성된 물의 양은 (가) : (나) = 2 : 3이다.

- ① ㉠, ㉡ ② ㉠, ㉡, ㉢
 ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢

9. ②

주어진 자료에서 NaOH(aq)을 더 넣을수록 전체 이온 수가 증가하는 것으로 보아 (가)는 산성, (나)는 염기성으로 중화점을 지나고 있다.

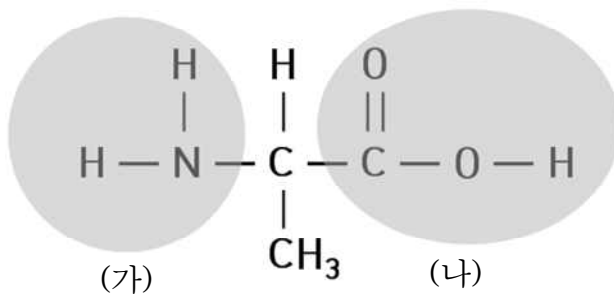
예를 들어 HCl(aq) 20ml에 분자가 30개가 있다고 가정하고, NaOH(aq) 10ml에 분자가 20개 있다고 하면



이 되므로 (가)의 전체 이온수는 60개, (나)의 전체 이온 수는 80개, 즉 3 : 4가 된다.

- ㉠ (가) 용액은 산성이므로 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.
 ㉡ 혼합 전 용액의 단위 부피당 이온 수는 NaOH(aq) : HCl(aq) = 3 : 4 이므로 NaOH(aq) > HCl(aq)이다.
 ㉢ 중화 반응에 의해 생성된 물의 양은 (가) : (나) = 2 : 3이다.

10. 다음은 아미노산 중 하나인 알라닌의 구조이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보 기>

㉠ (가)는 산성 용액에서 (+)전하를 띠고 있다.
 ㉡ (나)는 물과의 반응에서 아레니우스 산으로 작용한다.
 ㉢ 알라닌은 비공유 전자쌍이 5개이다.

〈보 기〉

㉠ 글리코젠은 A에 해당한다.

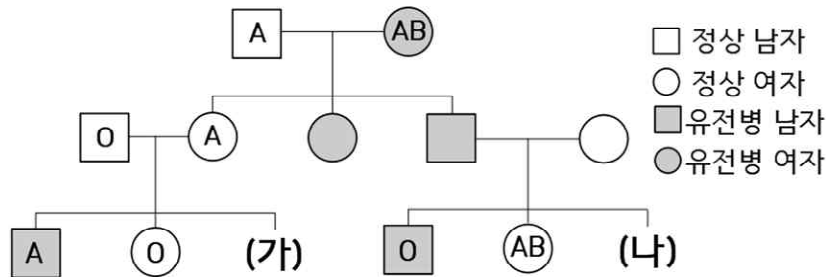
㉡ 세포벽의 주성분은 B이다.

㉢ C는 뉴클레오솜의 구성 성분이다.

㉣ 인체를 구성하는 탄소화합물 중 가장 비율이 높은 것은 C이다.

- ㉠ 글리코젠은 다당류이므로 B에 해당한다.
- ㉡ 세포벽의 주성분은 셀룰로오스이고, 탄수화물에 속하므로 B이다.
- ㉢ 뉴클레오솜의 구성 성분은 단백질과 DNA이므로 C에 해당한다.
- ㉣ 인체를 구성하는 탄소화합물 중 가장 비율이 높은 것은 단백질이므로 C이다.

12. 다음 그림은 어떤 가족의 유전병과 ABO식 혈액형에 대한 가계도이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 유전병은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되며, 대립 유전자 사이에 우열 관계는 분명하다. 돌연변이와 교차, 쌍둥이는 고려하지 않는다.)



<보 기>

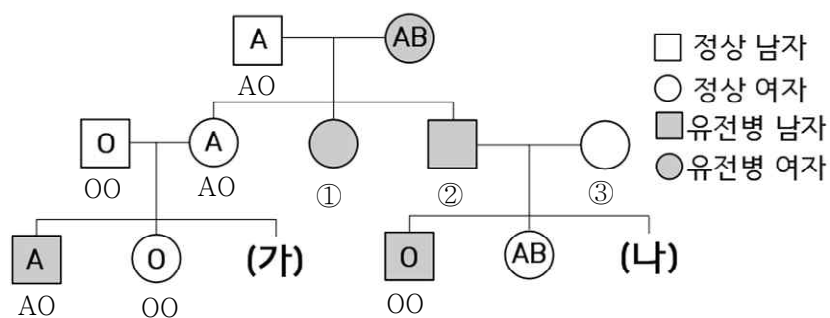
- ㉠ 이 유전병 유전자는 상염색체 열성 유전을 한다.
 ㉡ (가)와 (나)가 태어날 때, 같은 혈액형을 가질 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.
 ㉢ (가)와 (나)가 태어날 때, 모두 유전병을 가질 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㉠
 ② ㉠, ㉡, ㉢
 ③ ㉠, ㉢
 ④ ㉡, ㉢

12. ②

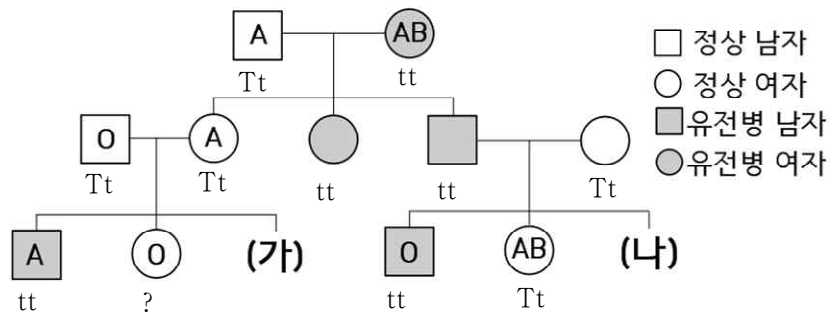
ㄱ. 가계도에서 정상인 할아버지와 할머니 사이에서 유전병이 걸린 여자가 태어났으므로 상염색체 유전이 아닌 상염색체 열성 유전을 한다.

ㄴ. 혈액형을 나타내면 다음과 같다.



(가)의 혈액형은 A형 또는 O형이다. 그러므로 A형이 나올 확률 $\frac{1}{2}$, O형이 나올 확률이 $\frac{1}{2}$ 이고, (나)는 아버지(2)와 어머니(3)의 혈액형이 AO, BO 중 하나이다. 그러므로 (나)의 혈액형은 A형, B형, AB형, O형 모두 확률이 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 (가), (나)의 혈액형이 A형을 같을 확률이 $\frac{1}{8}$, B형으로 같을 확률이 $\frac{1}{8}$ 이므로 $\frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{1}{4}$ 이다.

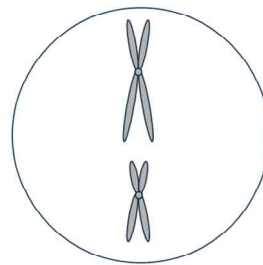
ㄷ. 유전병에 대한 유전자형은 다음과 같다.



(가)가 유전병을 가질 확률은 $\frac{1}{4}$ 이고, (나)가 유전병을 가질 확률은 $\frac{1}{2}$ 이므로 모두 유전병을 가질 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

13. 다음 표는 어떤 동물($2n=4$)의 모세포로부터 생식 세포가 형성될 때 서로 다른 네 시기 A~D에서 관찰된 세포 1개당 염색체 수와 핵 1개당 DNA 상대량을 나타낸 것이다. <그림>은 A~D 중 한 시기에서 관찰되는 일부 세포의 염색체를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 네 시기를 순서 없이 나타낸 것이다.)

시기	세포 1개당 염색체 수	핵 1개당 DNA 상대량
A	2	1
B	2	2
C	4	2
D	4	4



<그림>

<보 기>

- ㉠ A시기의 세포는 염색분체가 분리되어 있다.
 ㉡ <그림>은 B시기에 관찰된다.
 ㉢ C시기에는 세포에 방추사가 나타난다.
 ㉣ 세포 1개당 $\frac{\text{염색분체 수}}{\text{염색체 수}}$ 는 D시기가 B시기의 2배이다.

- ① ㉠, ㉡ ② ㉠, ㉢, ㉣
 ③ ㉠, ㉢, ㉣ ④ ㉢, ㉣

13. ①

A : 감수 제 2분열 말기, B : 감수 제 2분열 전기~후기, C : 간기 G_1 기, D : 감수 제 1분열 전기~후기

- ㉠ 감수 제 2분열 후기에서 염색분체의 분리가 일어나므로 A시기의 세포는 염색분체가 분리되

어 있다.

㉠ <그림>은 상동 염색체의 분리는 일어났으나 염색분체의 분리가 일어나지 않았으므로 감수 제 2분열 중기이다. 따라서 B시기에 관찰된다.

㉡ 방추사는 세포 분열 전기에 나타나므로 C시기에는 나타나지 않는다.

㉢ 세포 1개당 $\frac{\text{염색분체 수}}{\text{염색체 수}}$ 는 D시기와 B시기가 같다.

14. 다음 표는 사람의 여러 가지 질병을 (가)~(다)로 구분하여 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

구분	질 병
(가)	낮 모양 적혈구 빈혈증, 낭성 섬유증
(나)	독감, 후천성 면역 결핍 증후군
(다)	결핵, 과상풍

<보 기>

㉠ (가)의 질병은 염색체 돌연변이에 의해 나타난다.

㉡ (나)의 질병을 일으키는 병원체는 분열에 의해 스스로 증식할 수 있다.

㉢ (다)의 질병을 일으키는 병원체는 핵막이 없는 세포로 되어 있다.

① ㉠

② ㉠, ㉡

③ ㉡, ㉢

④ ㉢

14. ④

주어진 자료는 (가) 유전자 돌연변이, (나) 바이러스, (다) 세균으로 인한 질병들을 나타낸 것이다

바이러스는 스스로 증식할 수 없고, 숙주내에서 증식이 가능하다.

15. 다음은 생물 다양성에 대한 학생 A~C의 발표 내용이다. 발표 내용이 옳은 학생을 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

A : 같은 종의 고양이에서 털색이 다양하게 나타나는 것은 유전적 다양성의 예입니다.

B : 무당벌레 개체군에서 다양한 반점 무늬가 나타나는 것은 종 다양성의 예입니다.

C : 생태계 다양성은 한 생태계 내에 존재하는 생물의 다양한 정도를 의미합니다.

③ ㉠, ㉡

④ ㉢, ㉣

17. ㉠

㉠. 변환단층은 보존 경계에 해당한다.

㉡. 화산활동이 활발하여 불의 고리라고 불리우는 곳은 섭입 경계를 말한다.

18. 아래의 표는 대기 순환의 규모와 현상을 보여 주고 있다. A, B, C, D에 해당하는 기상 현상과 발생 원인에 해당하는 내용을 순서대로 나열한 것 중 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

순환의 규모	수평 규모	시간 규모	현상
미규모	1 km 이하	수초~수분	A
중간 규모	1~100 km	수분~1일	B
중관 규모	100~1000 km	1일~1주	C
지구 규모	1000~10000 km	수주~연중	D

— <보 기> —

㉠ A : 뇌우 - 찬 기류와 더운 기류의 급속한 접촉

㉡ B : 해륙풍 - 지표면의 불균등 가열

㉢ C : 계절풍 - 수증기 응결 시 방출되는 응결열

㉣ D : 대기 대순환 - 위도별 태양 복사 에너지의 차이

① ㉠, ㉡

② ㉠, ㉣

③ ㉡, ㉣

④ ㉢, ㉣

18. ③

㉠ A : 뇌우 - 지표면의 국지적 가열이나 강한 상류 기류시 발생

㉢ C : 계절풍 - 대륙과 해양의 가열·냉각 속도 차이에 의해 발생

20. 다음 표는 행성 탐사선의 조사 결과 밝혀진 태양계 구성 행성에 대한 특징을 나열하였다.
이 행성들에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

행성	특징
A	이산화탄소로 이루어진 두꺼운 대기와 평지, 산맥, 계곡 등 다양한 지형, 많은 수의 화산이 존재함. 표면기압이 지구의 95배로 높음.
B	이산화탄소로 이루어진 약간의 대기, 산화철로 구성된 붉은 토양, 얼음과 드라이아이스로 이루어진 흰색의 극관, 물이 흐른 흔적과 비슷한 지형이 존재함.
C	이 행성의 위성 타이탄에는 원시 지구와 유사한 형태의 질소와 메테인으로 구성된 오렌지색의 짙은 대기, 액체 메테인으로 이루어진 바다가 존재함.

〈보 기〉	
㉠	행성 A의 회합 주기는 584일이다.
㉡	행성 B는 생명체 거주 가능 영역에 포함된다.
㉢	행성 C는 태양계에서 가장 큰 행성이다.

- ① ㉠
 ② ㉡
- ③ ㉢
 ④ ㉠, ㉢

20. ①
 A : 금성, B : 화성, C : 토성이다.
 ㄱ. 금성의 회합 주기는 584일이다.
 ㄴ. 태양계 내에서는 생명체 거주 가능 영역은 지구 뿐이다.
 ㄷ. 태양계에서 가장 큰 행성은 목성이다.