

# 2013학년도 7월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

## 과학탐구 영역

### 물리 I 정답

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

### 화학 I 정답

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

### 생명과학 I 정답

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

### 지구과학 I 정답

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

### 물리 II 정답

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

### 화학 II 정답

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

### 생명과학 II 정답

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

### 지구과학 II 정답

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

### 물리 I 해설

#### 1. [출제의도] 양부일구 이해하기

- ㄱ, ㄴ. 그림자가 중심에서 오른쪽에 있는 시각 선(세로선)을 가리키므로 오후이고, 그림자가 오른쪽을 가리킬수록 관측 시각이 느리다.  
ㄷ. 같은 날 그림자의 길이가 더 긴 (가)의 위도가 (나)의 위도보다 높다.

#### 2. [출제의도] 등가속도 운동 그래프 분석하기

- $a$ ,  $b$ 는 각각 물체의 가속도와 알짜힘이다. 따라서  $\frac{b}{a}$ 는 물체의 질량을 의미하고,  $a$ 가 일정하므로 물체는 등가속도 운동을 한다.

#### 3. [출제의도] 케플러 법칙 적용하기

- 케플러 제3법칙을 적용하면 (공전주기)<sup>2</sup>  $\propto$  (공전궤도 긴반지름)<sup>3</sup>이다.

#### 4. [출제의도] 일·운동에너지 정리 적용하기

- A와 B를 질량이  $4m$ 인 하나의 물체라 생각하면, 일·운동에너지 정리를 적용하면 알짜힘이 한 일은 운동에너지 변화량과 같다.

$$F \times \frac{1}{2}h = \frac{1}{2} \times (4m) \times v^2 \text{ 이고 } v = \sqrt{\frac{Fh}{4m}} \text{ 이다.}$$

#### 5. [출제의도] 특수 상대성 이론 이해하기

- ㄱ. 지면에 정지해 있는 영화가 관측한 A의 속력은  $v$ 이다.  
ㄴ. 관성 좌표계에서 빛의 속력은 항상 일정하다.  
ㄷ. 빛이 진행하는 동안, A가 앞으로 이동하므로 빛은 뒤쪽 끝에 먼저 도달한다.

#### 6. [출제의도] 표준 모형 이해하기

- 표준 모형에 따르면 입자를 기본 입자와 매개 입자로 구분하며, 기본 입자는 쿼크와 렙톤으로 다시 구분한다. 쿼크는 전하량을 가지며, 렙톤은 4가지 상호 작용 중 강한 상호 작용을 하지 않는다.

#### 7. [출제의도] 전기장 내에서 전하의 운동 이해하기

- ㄱ. 전기장의 방향으로 힘을 받으므로 (+)전하

이다.

- ㄴ. 운동 방향으로 전기력이 작용하므로 속력은 증가한다.  
ㄷ. 전기력선의 간격이 넓을수록 전기장의 세기는 감소한다. 따라서 전기력의 크기는 작아진다.

#### 8. [출제의도] 물체의 자성 이해하기

- ㄱ. 반자성체는 외부 자기장의 반대 방향으로 자기화 되므로 균일한 자기장의 방향은 왼쪽이다.  
ㄴ. 강자성체에 대한 설명이다.  
ㄷ. 반자성체를 자석에 가까이 가져가면 서로 미치는 방향으로 자기력이 작용한다.

#### 9. [출제의도] 원자의 양자화된 에너지 준위 이해하기

- ㄱ. 수소 원자의 전자가 갖는 에너지는 양자화되어 있어 불연속적이다.  
ㄴ. 전이 과정에서 에너지 변화는 A에서 B에서보다 크므로 방출되는 광자 한 개의 에너지도 A에서 B에서보다 크다.  
ㄷ. 전자가 갖는 에너지 준위는 바닥상태에서 가장 낮고,  $n$ 이 클수록 높다.

#### 10. [출제의도] 트랜지스터 이해하기

- ㄱ, ㄴ. 이미터와 베이스 사이에는 순방향 전압이, 컬렉터와 베이스 사이에는 역방향 전압이 걸리므로 p-n-p형 트랜지스터이다.  
ㄷ. 전하량 보존 법칙을 적용하면  $I_a = I_b + I_c$ 이다.

#### 11. [출제의도] 교류 회로에서 전류값의 변화 이해하기

- ㄱ. 저항값이 작아지면 전류의 세기는 증가한다.  
ㄴ, ㄷ. 교류 전원의 진동수가  $f_0$ 일 때 저항에는 최대 전류  $I_0$ 가 흐르고, 교류 전원의 진동수가  $f_0$ 보다 크거나 작으면 저항에 흐르는 전류의 세기는  $I_0$ 보다 작다.

#### 12. [출제의도] 광전 효과 이해하기

- 광전 효과는 문턱 진동수 이상의 빛을 비출 때만 일어난다.  
ㄱ, ㄷ. A에 의해서만 광전 효과가 일어났으므로 A의 진동수가 B의 진동수보다 크다. B의 진동수는 문턱 진동수보다 작으므로 세기를 증가시켜도 광전자는 방출되지 않는다.  
ㄴ. A의 세기를 증가시키면 단위 시간당 방출되는 광전자의 개수만 증가할 뿐 광전자의 최대 운동 에너지는 변하지 않는다.

#### 13. [출제의도] 전자기 유도 이해하기

- ㄱ. 코일에는 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐르므로  $a \rightarrow \text{LED} \rightarrow b$  방향으로 전류가 흐른다.  
ㄴ. 자석이 코일을 빠져나간 직후 LED에는 (가)에서와 반대 방향 즉, 역방향 전압이 유도되므로 불이 켜지지 않는다.  
ㄷ. 자석이 떨어지는 동안 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환되므로 역학적 에너지는 (가)에서가 더 크다.

#### 14. [출제의도] 태양전지의 구조와 원리 이해하기

- ㄱ, ㄴ. 저항 R에  $b \rightarrow R \rightarrow a$  방향으로 전류가 흐르므로 A는 n형, B는 p형 반도체이고, 접합부의 전기장의 방향은 A에서 B이다.  
ㄷ. 빛의 세기가 증가하면 저항 R에 흐르는 전류의 세기는 커진다.

15. [출제 의도] 줄에서의 정상파 이해하기

B가 A에서 멀어짐에 따라 소리가 높아지므로 진동수는 증가하고, 파장은 길어진다.  $v = f\lambda$  에서 속력  $v$ 도 증가한다.

16. [출제 의도] 돌림힘 계산하기

선수의 무게를  $W$ 라 할 때, 받침점과 고정점을 축으로 돌림힘이 각각 평형을 이루므로,  $2 \times F_1 = 4 \times W$ 에서  $F_1 = 2W$ ,  $2 \times F_2 = 6 \times W$ 에서  $F_2 = 3W$ 이다. 따라서  $F_1 : F_2 = 2 : 3$ 이다.

17. [출제 의도] 베르누이 원리 적용하기

- ㄱ. 공의 회전 방향과 공기 흐름의 방향이 같은 A에서 공기의 속력이 크다.
- ㄴ. 베르누이 원리에 의해 공기의 흐름이 빠른 쪽의 압력은 작고, 느린 쪽의 압력은 크다.
- ㄷ. 압력이 큰 쪽에서 작은 쪽으로 마그누스 힘을 받는다.

18. [출제 의도] 광섬유에서의 전반사 현상 이해하기

- ㄱ. 입사각  $\theta$ 일 때 전반사가 일어났으므로 임계각은  $\theta$ 보다 작다.
- ㄴ, ㄷ. 전반사는 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 진행할 때 발생하므로 코어의 굴절률이 클래딩의 굴절률보다 크고, 코어와 클래딩의 위치를 바꾸면 전반사가 일어나지 않는다.

19. [출제 의도] 아르키메데스 법칙 적용하기

- ㄱ. 정지해 있으므로, 추와 물체에 작용하는 중력의 합이 크기는 부력의 크기와 같다. 따라서 부력의 크기는 30 N이다.
- ㄴ. A에 작용하는 중력과 부력은 힘의 평형 관계이다.
- ㄷ. 물에 잠긴 부피가 (가)에서가 (나)에서보다 크므로 A에 작용하는 부력의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

20. [출제 의도] 열역학 법칙 적용하기

- ㄱ, ㄴ. A는 단열 팽창하므로 부피는 증가하고 온도와 압력은 감소한다.
- ㄷ. B는 단열 압축하므로 온도 즉, 내부 에너지는 증가한다.

화학 I 해설

1. [출제 의도] 인류 문명에 기여한 화학 반응에 대해 이해하기

- ㄱ. 석탄, 석유, 천연가스는 주로 C와 H로 이루어져 있다.
- ㄴ. 암모니아의 합성 공정은 질소 비료의 대량 생산을 가능하게 하여 식량 증산에 크게 기여하였다.
- ㄷ. 철의 제련은 철광석에서 철을 얻는 과정으로 산화 환원 반응을 이용한다.

2. [출제 의도] 원자의 구조와 구성 입자를 알고 원소 표시법으로 표현하기

- ㄱ. X의 양성자 수는 1, 질량수는 3이므로  ${}^3_1\text{X}$ 이다.
- ㄴ. X는 1족, Y는 18족 원소이다.
- ㄷ. Y와 Z는 동위원소이므로 화학적 성질은 같다.

3. [출제 의도] 배타 원리, 훈트 규칙을 적용하여 다전자원자의 전자 배치 설명하기

- ㄱ. 바닥상태에서 전자는 훈트 규칙에 의해 에너지 준위가 같은 오비탈에 홀전자 수가 많아지도록 배치된다. 따라서 X의 전자 배

치는 훈트 규칙을 만족한다.

- ㄴ. Y는 질소 원자이며  $Y_2$ 는  $:\text{Y} \equiv \text{Y}:$ 와 같이 3중 결합을 형성한다.
- ㄷ. Z의 전자 배치는 훈트 규칙에 위배되며 들뜬상태의 전자 배치이다.

4. [출제 의도] 기체의 부피와 몰의 관계 설명하기

- 아보가드로 법칙에 따르면 같은 온도, 같은 압력에서 같은 부피에는 기체의 종류에 관계없이 같은 수의 분자가 들어 있다.
- ㄱ. 이산화 탄소는 두 종류의 원소로 이루어진 화합물이다.
- ㄴ. (가)와 (나)는 분자 수와 부피가 같아 밀도비는 질량비와 같으므로 (가):(나)=1:16이다.
- ㄷ. (다)는 3원자 분자로 원자 수가 12개이고, (가)는 2원자 분자로 원자 수가 8개이다.

5. [출제 의도] 이온 결합 물질의 전류 세기 변화 그래프에 대한 자료 해석하기

- X는 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않고 액체와 수용액 상태에서 전류가 흐르는 이온 결합 물질이다.
- ㄱ. X는 이온 결합 물질로 퍼짐성과 뿔힘성이 없다.
- ㄴ. 이온 결합 물질은 외부에서 힘이 가해지면 같은 전하를 띤 이온들 간의 반발력이 커져 쉽게 부서진다.
- ㄷ. 이온 결합 물질은 양이온과 음이온으로 이루어져 있다.

6. [출제 의도] 다이아몬드, 흑연, 풀러렌의 구조를 통한 각 물질의 성질 이해하기

- ㄱ. (가)와 (다)는 비금속 원소인 탄소 사이에 전자를 공유하여 이루어진 공유 결합 물질이다.
- ㄴ. (나)는 여러 개의 탄소 층으로 이루어져 있고 한 층의 각 C 원자가 같은 평면에 위치하는 서로 다른 C 원자 3개와 결합한다. 이때 남은 1개의 홀전자는 이동이 가능하므로 전기 전도성을 가진다.
- ㄷ. 다이아몬드와 흑연 1몰에 포함된 원자 수는  $6.02 \times 10^{23}$ 개 이고, 1개의 풀러렌( $\text{C}_{60}$ ) 분자는 탄소 60개로 이루어져 있어 1몰에 포함된 원자 수는  $60 \times 6.02 \times 10^{23}$ 개 이다.

7. [출제 의도] 구조식을 통해 옥텟 규칙을 이해하고 공유 결합의 성질과 결합의 극성 설명하기

- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 평면 삼각형의 구조이다. 하지만 중심 원자에 이웃한 원자의 종류가 (가)는 다르고 (나)는 같다. 따라서 쌍극자 모멘트의 합은 (가) > 0 이고 (나) = 0 이므로, (가) > (나)이다.
- ㄴ. (나)의 중심 원자 B는 3쌍의 공유 전자쌍만 가져 옥텟 규칙을 만족하지 않는다.
- ㄷ. 비공유 전자쌍의 수는 (나)에는 F에 3개씩 총 9개, (다)에는 O에 2개가 있으므로 (나) > (다)이다.

8. [출제 의도] 탄소 화합물의 루이스 구조를 통해 구조적 특징(결합각, 구성 원소비, 분자 모양) 파악하기

- ㄱ. 결합각은 대략  $\alpha$ 는  $120^\circ$ ,  $\beta$ 는  $109.5^\circ$ ,  $\gamma$ 는  $109.5^\circ$ 이다.
- ㄴ. 이웃한 원자가 4개인 C가 모두 존재하므로 입체 구조인 것은 3개이다.
- ㄷ. (다)는  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ 로 원자 수의 비는 C:H=1:2이다.

9. [출제 의도] 붕소 동위 원소의 상대적 존재비 그래프에 대한 자료 해석하기

- ㄱ. B의 원자량은  $10 \times 0.2 + 11 \times 0.8 = 10.8$ 이다.

- ㄴ.  ${}^{10}\text{B}$ 와  ${}^{11}\text{B}$ 는 동위 원소로 양성자 수는 같고 중성자 수는 다르다.
- ㄷ.  ${}^{11}\text{B}$ 가  ${}^{10}\text{B}$ 보다 1몰의 질량이 커서 각 1g 속에 들어 있는 원자 수는  ${}^{11}\text{B} < {}^{10}\text{B}$ 이다.

10. [출제 의도] 마그네슘을 이용한 실험 결과로부터 전자의 이동과 산화 환원 반응 이해하기

- ㄱ. (가)에서 Mg 리본은 공기 중의  $\text{O}_2$ 와 반응하여 흰색의 고체  $\text{MgO}$ 가 된다.
- ㄴ. (나)에서의 반응식은  $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$  이므로 드라이아이스는 마그네슘을 산화시키는 산화제이다.
- ㄷ. (나) 반응에서 드라이아이스는 환원되어 탄소(검은색 가루)로 남는다.

11. [출제 의도] 보어 모형을 이용하여 수소 원자의 에너지 준위와 전자 전이 설명하기

- ㄱ. 전자 전이  $a \sim c$  중에서 a에 의해 방출되는 에너지가 가장 크므로 파장은 가장 짧다.
- ㄴ. a와 b에 의해 방출되는 에너지 비는  $(1 - \frac{1}{4^2}) : (\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}) = 5 : 1$  이다.
- ㄷ. c에 의해 방출되는 빛은 파센 계열로 적외선 영역에 해당된다.

12. [출제 의도] 화학 결합에 전자가 관여함을 이해하고 공유 결합과 이온 결합 비교하기

- 화합물  $\text{AB}_2$ 는  $\text{CO}_2$ , CB는  $\text{MgO}$ 에 해당한다.
- ㄱ. 화합물  $\text{AB}_2$ 에서 A와 B는 2쌍의 공유 전자쌍이 있고, A와 B는 서로 다른 원소이므로 전기 음성도가 달라 극성 공유 결합을 형성한다.
- ㄴ. C는  $\text{Mg}^{2+}$ , B는  $\text{O}^{2-}$ 이다. C와 B는 등전자 이온이고 C의 양성자 수는 12, B의 양성자 수는 8이므로 유효 핵전하는  $\text{C} > \text{B}$ 이다.

13. [출제 의도] 순차적 이온화 에너지 자료를 해석하여 원소의 주기성 파악하기

- ㄱ. A는 Si, B는 Al이므로 금속성은 A가 더 크다.
- ㄴ.  $\text{SiO}_2$ 는 4쌍의 공유 전자쌍을 가지는 공유 결합 물질이다.
- ㄷ.  $\text{B} \rightarrow \text{B}^{2+} + 2\text{e}^-$ 일 때 이온화 에너지는  $E_1 + E_2 = 578 + 1817 = 2395 \text{ kJ/mol}$ 이다.

14. [출제 의도] 산화 환원 반응에서 산화수를 적용하여 전자의 이동 이해하기

- ㄱ.  $\text{COCl}_2$ 에서 O의 산화수는 -2, Cl의 산화수는 -1이므로 C의 산화수는 +4이다.
- ㄴ. (가)에서 C의 산화수는 증가( $+2 \rightarrow +4$ )하여 산화되고, (나)에서 C의 산화수는 감소( $+2 \rightarrow -2$ )하여 환원된다.
- ㄷ.  $\text{H}_2\text{O}$ 는  $\text{H}_2$ 로 환원되어 CO에 산소를 주는 산화제이다.

15. [출제 의도] 아레니우스, 브뢴스테드-로우리, 루이스의 산 염기 개념 적용하기

- 아레니우스 산은 수용액에서의  $\text{H}^+$ 를 내는 물질, 브뢴스테드-로우리 산은  $\text{H}^+$ 을 내놓는 물질, 루이스 산은 비공유 전자쌍을 받는 물질로 각각 정의된다.
- ㄱ. (가)에서  $\text{H}_2\text{O}$ 은  $\text{HCN}$ 의  $\text{H}^+$ 을 받으므로 브뢴스테드-로우리 염기이며  $\text{H}_3\text{O}^+$ 의 짝염기에 해당한다.
- ㄴ. (나)에서  $\text{NH}_2^-$ 은  $\text{H}^+$ 를 받으므로 브뢴스테드-로우리 염기이다. 하지만 물질 내에  $\text{OH}^-$ 를 가지고 있지 않으므로 아레니우스 정의에서는 염기가 아니다.
- ㄷ.  $\text{CO}_2$ 의 탄소는  $\text{OH}^-$ 의 비공유 전자쌍을 받아  $\text{HCO}_3^-$ 로 된다. 즉  $\text{CO}_2$ 는 비공유 전자쌍 받

제로 작용하는 루이스 산이다.

16. [출제 의도] 2주기 원소의 원자 반지름과 전기 음성도 등의 주기성으로 자료 해석하기  
화합물 BC는 BeO에 해당하므로, A는 Li, B는 Be, C는 O, D는 F이다.  
① 원자가 전자 수는 A는 1개, B는 2개이다.  
② 제1 이온화 에너지는  $A < C$ 이다.  
③ A는 +1가 양이온, D는 -1가 음이온이 되어 1:1로 결합하므로 AD이다.  
④ 이온 반지름의 크기는  $C > D$ 이다.  
⑤ D는 17족 원소이다.

17. [출제 의도] 나트륨과 관련된 반응을 산화 환원 반응과 산 염기 반응으로 설명하기  
A는  $\text{NaOH}(aq)$ , B는  $\text{Cl}_2$ , C는  $\text{HCl}(aq)$ 이다.  
① 반응 (가)는  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$  이므로 Na의 산화수는 증가( $0 \rightarrow +1$ )하여 산화되고, H의 산화수는 감소( $+1 \rightarrow 0$ )하여 환원된다. 따라서 Na의 전자는 H로 이동한다.  
② A는 염기성 용액으로 BTB 용액을 넣으면 푸른색을 띤다.  
③ B는 무극성 분자이다.  
⑤ C는 산성 용액으로 pH가 7보다 작다.

18. [출제 의도] 프로페인의 연소 반응을 화학 반응식으로 나타내고, 화학 반응에서의 양적 관계를 도출하기  
프로페인의 연소 반응을 화학 반응식으로 나타내면  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 이다.  
ㄱ.  $\text{C}_3\text{H}_8$ 의 화학식량은 44g/mol,  $\text{O}_2$ 는 32g/mol이고 반응에 참여한  $\text{O}_2$ 는 4.0g이다. 따라서  $44 \times 1 : 32 \times 5 = x : 4.0$   $x = 1.1$ 이다.  
ㄴ. 화학 반응식의 계수비는 몰수비와 같으므로 프로페인과 산소는 1:5의 몰수비로 반응한다.  
ㄷ. 반응 전보다 반응 후에 분자 수가 증가하여 압력이 더 크다.

19. [출제 의도] 원소 분석 실험 자료를 해석하여 화합물의 조성 구하기  
 $\text{CaCl}_2$ 는  $\text{H}_2\text{O}$ 를 흡수하므로 물질 X에 포함된 H의 질량을, NaOH는  $\text{CO}_2$ 를 흡수하여 물질 X에 포함된 C의 질량을 구할 수 있다. 물질 X의 질량에서 C와 H의 질량을 빼면 O의 질량도 알 수 있다. 따라서 각 원소의 질량은 다음과 같다.  
C의 질량:  $1.32g \times \frac{12}{44} = 0.36g$   
H의 질량:  $0.54g \times \frac{2}{18} = 0.06g$   
O의 질량:  $0.74g - (0.36g + 0.06g) = 0.32g$   
물질 X의 각 원소들의 몰수비는 다음과 같다.  
 $\text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{0.36}{12} : \frac{0.06}{1} : \frac{0.32}{16} = 3 : 6 : 2$   
물질 X의 실험식은  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ 이므로, 실험식량은  $12 \times 3 + 1 \times 6 + 16 \times 2 = 74$ 이다.

20. [출제 의도] 산과 염기의 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 같은 몰씩 반응함을 적용하여 자료 해석하기  
용액 1mL 당  $\text{NaOH}(aq)$ 의 수를 a,  $\text{HCl}(aq)$ 의 수를 b라고 가정하면 다음과 같다.

혼합 용액	$\text{NaOH}(aq)$ 입자 수	$\text{HCl}(aq)$ 입자 수	생성된 물 분자 수(상댓값)
(가)	$50 \times a$	$10 \times b$	2
(다)	$10 \times a$	$50 \times b$	1

용액 (가)와 (다)의 생성된 물 분자 수를 비교하면  $a : b = 1 : 2$ 이다. 따라서  $a = N$ ,  $b = 2N$ 을 적용시켜 각 용액에서의 입자 수를 구할 수 있다.

혼합 용액	$\text{NaOH}(aq)$ 입자 수	$\text{HCl}(aq)$ 입자 수	생성된 물 분자 수	남은 용액 (입자 수)
(나)	$50 \times N$	$30 \times 2N$	50N	$\text{HCl}$ (10N)
(라)	$30 \times N$	$50 \times 2N$	30N	$\text{HCl}$ (70N)

- ㄱ. 용액 (나)는 중화 반응 후 HCl이 남아 있어 산성이다.  
ㄴ. 용액 (나)와 (라)에서 양이온 수의 비는 (나) : (라) =  $(50N + 10N) : (30N + 70N) = 3 : 5$ 이다.  
ㄷ. 중화 반응 후 용액 (다)에 남아 있는 이온 수가 용액 (가)에 남아 있는 이온 수보다 더 많아 전기전도율은 (다) > (가)이다.

## 생명과과학 I 해설

1. [출제 의도] 생명의 특성 이해하기  
반딧불이의 광세포에서 루시페린이 산화되어 빛이 발생하는 것은 생명의 특성 중 물질 대사에 해당한다. ①은 발생과 생장, ②는 자극에 대한 반응, ③은 항상성 유지, ⑤는 환경에 대한 적응에 해당한다.
2. [출제 의도] 과학의 탐구 과정 이해하기  
철수의 탐구 과정은 연역적 탐구 방법으로, (가)는 관찰 및 문제 인식, (나)는 가설 설정, (다)는 탐구 설계 및 수행, (라)는 결과 해석 단계이다. A는 대조군, B와 C는 실험군이다.
3. [출제 의도] 식물체의 구조 이해하기  
A는 율타리 조직, B는 물관, C는 형성층, D는 체관이다. 양엽은 율타리 조직이 두껍게 발달하여 잎이 두껍고, 음엽은 약한 빛을 효과적으로 흡수하기 위해 얇고 넓다. B와 D는 영구 조직, C는 분열 조직이다. 생장점은 체세포 분열을 통해 길이 생장을 일으킨다.
4. [출제 의도] 멘델의 교배 실험 이해하기  
수술을 제거하는 것은 같은 꽃에 있는 암술에 수분되는 것(자가 수분)을 방지하기 위한 방법이다. 순종의 둥근 완두꽃과 순종의 주름진 완두꽃을 교배하여 나온 자손이 모두 둥근 완두이므로 둥근 완두 형질이 우성이다. 둥근 완두(A)의 유전자형은 이형 접합이므로 검정 교배하여 나온 자손의 유전자형은 동형 접합 : 이형 접합 = 1 : 1이다.
5. [출제 의도] 염색체의 구조 이해하기  
(가)의 A는 DNA, B는 염색사, C는 염색체, ①과 ②는 염색 분체이다. (나)의 I 시기는 S기이며, 염색사가 염색체로 응축되는 시기는 전기이다. DNA를 구성하는 당은 5탄당인 디옥시리보스이다.
6. [출제 의도] 신경계의 구성과 기능 이해하기  
A는 감각 신경, B는 자율 신경, C는 운동 신경이다. 말초 신경계는 체성 신경과 자율 신경

으로 구성된다. 체성 신경에는 감각기에서 수용된 자극을 중추 신경계로 전달하는 감각 신경과 중추 신경계의 명령을 반응기에 전달하는 운동 신경이 있다. 자율 신경에는 교감 신경과 부교감 신경이 있으며, 자율 신경은 대뇌의 영향을 직접 받지 않는다.

7. [출제 의도] 체온 조절 과정 이해하기  
①은 교감 신경, A는 티록신, B는 아드레날린(에피네프린)이다. 티록신과 아드레날린은 모두 물질대사를 촉진하므로 길항 작용이 아니다.
8. [출제 의도] 체구성 물질의 성분 이해하기  
A는 물, B는 핵산, C는 단백질이다. 세포막은 인지질과 단백질로 구성되며 핵산은 단백질 합성 정보를 저장하고 전달한다.
9. [출제 의도] 세포의 종류와 세포 주기 이해하기  
(가)는 두 번의 분열기( $M_1$ ,  $M_2$ )가 연속적으로 진행되는 감수 분열이 일어나므로 생식 세포, (다)는 지속적으로 분열하고 주변 세포와 접촉하더라도 분열을 멈추지 않으므로 암세포, (나)는 상피 세포이다. S기에 DNA 복제가 일어나므로  $G_2$ 기의 핵 DNA량은  $G_1$ 기의 2배이다.

10. [출제 의도] 생태계의 구성 요소 이해하기  
개체군은 한 지역에 살고 있는 동일한 종의 집합체이다. (가)는 생물이 비생물적 환경 요인에 영향을 주는 반작용이고, (나)는 개체군 사이의 상호 작용이다. 가뭄으로 벼 수확량이 감소하는 것은 작용에 해당하고, 포식과 피식은 개체군 사이의 상호 작용에 해당한다.

11. [출제 의도] 체내 방어 작용 이해하기  
항체를 생산하는 ①은 형질 세포이다. (가)는 대식 세포에 의한 식균 작용이므로 비특이적으로 일어난다. 대식 세포는 식균 작용을 일으킨 후 항원의 정보를 보조 T 림프구에게 전달한다.

12. [출제 의도] 근육 원섬유의 구조와 근수축 과정 이해하기  
①은 이두박근, ②은 삼두박근으로 모두 가로 무늬근이며, 팔을 굽힐 때 ①은 수축하고 ②은 이완한다. 근육이 수축할 때 I대(명대)는 짧아지고, A대(암대)는 변하지 않는다. 근육이 이완할 때 I대(명대)는 길어지고, A대(암대)는 변하지 않는다.

13. [출제 의도] 생물 종 다양성 이해하기  
생물 종 다양성이란 일정 지역에 얼마나 많은 종이 균등하게 분포하여 살고 있는가를 의미한다. 그림에서 생물 종의 수는 적도 지방이 많고 극지방으로 갈수록 감소하므로 적도에서 생태계가 더 안정적으로 유지된다. 생물 다양성은 유전적 다양성, 생물 종 다양성, 생태계 다양성을 포함한다. 이 자료에서 적도와 극지방의 생물 종 다양성이 다르므로 생물 다양성은 동일하지 않다.

14. [출제 의도] 흥분의 전도 과정 이해하기  
(가)의 뉴런은 말아집 신경이므로 도약 전도가 일어난다. ① 과정은 A를 통해  $\text{Na}^+$ 가 세포막 안쪽으로 확산되어 막전위가 변하는 탈분극이고, ② 과정은 B를 통해  $\text{K}^+$ 가 세포막 바깥쪽으로 확산되어 막전위가 변하는 재분극이다. 확산이 일어날 때 ATP가 소모되지 않는다.

15. [출제 의도] ABO식 혈액형 이해하기  
영희(A형)의 적혈구와 응집 반응을 일으킨 ①은 응집소  $\alpha$ 이므로 ②은 응집소  $\beta$ 이다. 철수는 적혈구에 응집원이 없고, 응집소  $\alpha$ ,  $\beta$ 와의 응집 반응이 일어나지 않았으므로 O형이다. A형인 영희의 혈구에는 응집원 A, 혈장에는 응집



소  $\beta$ 가 있으므로 응집 반응 결과 (가)는 B형, (나)는 O형, (다)는 AB형, (라)는 A형이다. 응집소  $\beta$ 를 가진 학생은 O형(7명)과 A형(11명)이므로 모두 18명이다. ABO식 혈액형의 응집원과 응집소의 반응은 항원-항체 반응으로 특이적 면역 반응이다.

#### 16. [출제의도] 염색체 비분리 현상 이해하기

정자 (가)의 성염색체는 XX, (나)는 XY, (다)는 YY이다. (가)는 염색 분체가 비분리되어 생성된 정자이므로 감수 2분열에서 비분리가 일어난 것이다. (나)가 정상 난자(X)와 수정되어 태어난 아이(XXY)에게서 클라인펠터 증후군이 나타난다. (다)의 염색체 수는 정상 정자보다 Y 염색체만 1개 더 많은 것이므로 DNA량이 2배인 것은 아니다.

#### 17. [출제의도] 동물 세포의 구조 이해하기

A는 골지체, B는 미토콘드리아, C는 거친면 소포체이다. 미토콘드리아에서는 세포 호흡을 통해 ATP가 생성되고, 거친면 소포체는 단일막 구조이다.

#### 18. [출제의도] 물질 순환과 에너지 흐름 이해하기

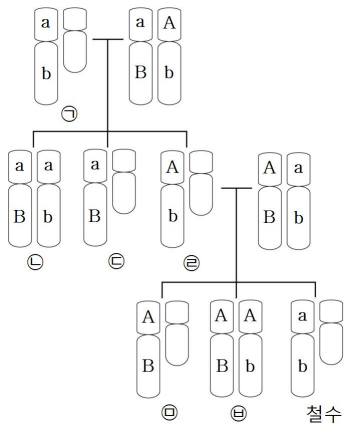
생산자의 총생산량은 호흡량(A) + 순생산량이다. 1차 소비자가 이용한 에너지의 총량은 생산자의 피식량이다.

#### 19. [출제의도] 사람의 기관계 이해하기

(가)는 호흡계, (나)는 배설계, (다)는 순환계, (라)는 소화계이다. 심장은 순환계에 속하는 기관이며, 소화계에서 흡수되지 않은 영양소는 소화계를 통해 배설된다.

#### 20. [출제의도] 반성 유전과 연관 유전 이해하기

유전자 A, a, B, b의 세포 1개당 DNA 상대량의 총량은 여성(㉠, ㉡)이 남성(㉢, ㉣, 철수)에 비해 2배이므로 A와 a, B와 b에 의한 유전 현상은 각각 반성 유전이다. 다음은 철수네 가족의 성염색체에 A, a, B, b의 분포를 나타낸 것이다.



㉡이 가진  $X^{AB}$ 는 어머니로부터,  $X^{Ab}$ 는 아버지(㉢)로부터 물려받은 것임을 알 수 있다. ㉠이 가진 유전자 b는 X염색체에 있으므로 아들인 ㉤에게는 전달되지 않는다.

### 지구과학 I 해설

#### 1. [출제의도] 생명 가능 지대 이해하기

지구는 물이 액체 상태로 존재하는 생명 가능 지대에 속한다. 생명 가능 지대는 중심별의 질

량과 관련이 있다. HD 10700e가 생명 가능 지대에 있는 것으로 밝혀졌으므로, 태양보다 질량이 작은 중심별 타우세티와 HD 10700e의 거리는 지구와 태양 사이의 거리(1AU)보다 가깝다.

#### 2. [출제의도] 기후 변화에 영향을 주는 에너지 소비량 관계 이해하기

(가)에서 원유의 생산량은 새로 발견되는 양과 비례하지 않는다는 것을 알 수 있다. (나)에서 2000년에 에너지 자원 소비량 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 석유이다. 지구 기후 변화 억제에 위해서는 화석 연료의 사용을 줄이고 친환경 에너지 자원을 개발할 필요가 있다.

#### 3. [출제의도] 조력 발전과 태양열 발전 이해하기

조력 발전은 해수면의 높이가 변화하는 조석 간만의 차이를 이용한 것으로 달과 태양의 기조력에 의해 나타나는 현상을 이용한 것이다. 태양 에너지를 이용하는 태양열 발전은 일조량이 충분한 지역에서 유리하다.

#### 4. [출제의도] 화산암과 심성암의 특징 도출하기

현무암의 주상 절리는 용암이 지표에 분출되어 화산암이 형성될 때 급격하게 냉각되면서 수축에 의해 형성된다. 화강암은 깊은 곳에서 천천히 냉각되어 형성되는 심성암으로 상부의 압력이 감소되면서 지표로 융기할 때 판상 절리가 형성된다.

#### 5. [출제의도] 지구 환경 구성 요소와 석회 동굴의 관계 적용하기

지구 환경 구성 요소들의 상호 작용에 의해 각 권의 물질과 에너지 순환이 일어난다. 석회 동굴은 이산화탄소 등이 녹아 있는 지하수가 석회암을 용해시켜 형성되므로 화학적 풍화 작용이며, 수권이 지권에 영향을 주어 형성된 것이다.

#### 6. [출제의도] 판의 경계에서 나타나는 지진의 특성 이해하기

천발 지진은 판의 경계에서 모두 발생하며, 섭입대가 나타나는 수렴형 경계에서는 경계에서 멀어질수록 진원의 깊이가 섭입대를 따라 깊어진다. 따라서 (가)의 분포는 서쪽이 발산형 경계(해령)이고 동쪽이 수렴형 경계(해구)인 D-D'에서 나타날 수 있다.

#### 7. [출제의도] 용암의 성질에 따른 화산체 특징 해석하기

온도가 높고 점성이 작아서 유동성이 큰 용암은 경사가 완만한 화산체를 형성하고, 온도가 낮고 점성이 커서 유동성이 작은 용암은 경사가 급한 화산체를 형성한다. 화산 폭발 시 방출되는 화산재는 대기에 오래 머물면서 태양 복사 에너지의 반사율을 높여 햇빛이 지표면에 도달하는 양을 줄인다.

#### 8. [출제의도] 풍화의 종류와 과정 이해하기

(가)는 기계적 풍화, (나)는 화학적 풍화이다. 기계적 풍화가 진행되면서 암석이 부서져 표면적은 증가한다. 온난 다습한 곳에서 화학적 풍화가 우세하다. 화석 연료 사용량이 증가하면 산성비의 발생 빈도가 증가하고, 이로 인해 대리암 석상의 화학적 풍화가 활발해진다.

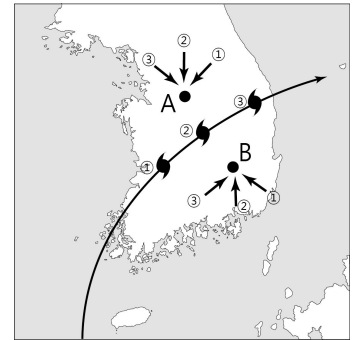
#### 9. [출제의도] 온대 저기압 이해하기

(가)에 나타난 저기압은 전선을 동반한 온대 저기압이다. 현재 A에 부는 바람은 남동풍이므로 13시 이전이다. 저기압의 이동 방향으로 보아 앞으로 전선이 통과하면서 풍향은 남동풍 → 남서풍 → 북서풍(시계 방향)의 순서로 변한다. 전선을 경계로 마주하는 두 공기의 성질이 다르므로, 전선이 통과할 때 기온과 풍향 등 기상 요

소들이 급변한다.

#### 10. [출제의도] 태풍의 특성 해석하기

열대 저기압인 태풍은 육지에 상륙하면 수증기의 공급이 줄어들고 지표면과의 마찰 증가로 세력이 급격히 약해진다. A 지역은 안전 반원에 속하며 태풍 통과 시 풍향이 시계 반대 방향으로 변하고, B는 위험 반원 지역에 속하므로 풍속은  $B > A$ 이다.



#### 11. [출제의도] 표층 해류와 대기 대순환 관계 이해하기

A는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류(쿠로시오 해류)이고, B는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류(캘리포니아 해류)이다. C는 무역풍에 의해 형성된 북적도 해류이다. 해수의 표층 순환은 적도를 중심으로 남·북반구가 대칭적인 분포를 이룬다.

#### 12. [출제의도] 세차 운동에 따른 기후 변화 이해하기

자전축 경사 방향으로 보아 북반구는 A일 때 여름이고, B일 때 겨울이다. 남반구는 겨울일 때 (나)에서 (가)보다 태양에 가까우므로 더 따뜻하다. (나)일 때 우리나라의 여름은 근일점, 겨울은 원일점에서 나타나므로 (가)의 여름보다 더 덥고, 겨울보다 춥다. 따라서 연교차는 (가) < (나)이다.

#### 13. [출제의도] 지구의 복사 평형 이해하기

지구에 입사되는 태양 복사 에너지 중에서 반사되는 비율(알베도)은 30%이고, 지표면은 단파 복사(50)보다 장파 복사(103)를 더 많이 흡수한다. 대기에서 방출하는 장파 복사 에너지의 총 양은  $103 + 64 = 167$ 이다.

#### 14. [출제의도] 기온의 역전층 이해하기

바람이 없고 맑은 날 새벽에 지표면의 복사 냉각에 의해 (가)와 같은 기온 분포를 보이고, 낮에는 지표면이 가열되어 (나)와 같은 기온 분포를 보인다. 지표면의 기온이 상층보다 더 낮은 A에서는 대기 오염 물질의 연직 확산이 잘 일어나지 않아 대기 중 오염 물질의 농도가 높게 나타난다.

#### 15. [출제의도] 사막화 현상 이해하기

강수량이 줄고, 가뭄이 지속되면 사막이 확대되며, 중국 고비 사막 부근(A)의 사막화는 우리나라의 황사 피해를 증가시킬 것이다. 과도한 방목으로 인한 초원과 삼림의 감소는 지표면의 반사율을 증가시켜 사막화를 가속시킨다.

#### 16. [출제의도] 적도 좌표계 이해하기

출몰성이 지평선 위에 떠 있는 시간은 적위가 클수록 길다. 따라서 B가 지평선 위에 가장 오래 떠 있다. 태양의 적경이 0h인 춘분날 자정에 남중하는 별은 적경이 12h인 B이다. 남중 고도(h)는  $90^\circ - \text{위도} + \text{적위}$ 이므로 C의 남중 고도는  $12.5^\circ$ 이다.

#### 17. [출제의도] 시직경 변화 자료를 통한 화성의 시운동 해석하기

화성이 충의 위치에 있었던 2008년 1월과

2010년 2월까지의 기간(26개월=779.94일)은 화성의 회합 주기이다. 시직경의 크기로 보아 2008년 1월 경 화성은 충 부근에 있으므로 역행하고, 적경은 감소한다. 2009년 1월에 화성은 합과 서구 사이에 위치한다. 화성의 시직경은 2008년 1월보다 2010년 1월이 작으므로 지구와 화성 사이의 거리는 2008년 1월이 더 가깝다.

#### 18. [출제의도] 지구 근접 소행성체 특징 이해하기

A는 근일점일 때 지구 공전 궤도 안에 위치하고, 원일점일 때 바깥쪽에 위치하기 때문에 A의 공전 궤도가 지구의 공전 궤도보다 납작하므로 이심률이 크다. 태양에 접근할 때 꼬리가 생기는 것은 혜성이고 소행성은 꼬리가 생기지 않는다. A의 장반경이 0.92로 지구보다 작으므로 케플러 제 3법칙에 의해 공전주기는 지구보다 짧다.

#### 19. [출제의도] 항성월과 삭망월 관계 이해하기

항성월( $M_1 \rightarrow M_2$ )은 27.3일, 삭망월( $M_1 \rightarrow M_3$ )은 29.5일이다. 보름달은 초저녁에 동쪽 하늘에서 관측되고, 달이 뜨는 시각은 망의 위치인  $M_1$ 일 때보다 상현과 망 사이에 위치한  $M_2$ 일 때 더 빠르다.

#### 20. [출제의도] 천체 망원경의 규격과 특성 이해하기

A는 대물렌즈로 볼록 렌즈를 사용하는 굴절 망원경이다. 배율 =  $\frac{\text{대물렌즈의 초점 거리}}{\text{접안렌즈의 초점 거리}}$  이므로 C가 가장 크고, 인접한 두 물체를 구분해서 볼 수 있는 능력인 분해능은 구경이 클수록 좋으므로 C가 가장 좋다.

## 물리 II 해설

#### 1. [출제의도] 직선 경로와 곡선 경로에서 물체의 운동 이해하기

- ㄱ, ㄴ.  $P \rightarrow Q$ 는 등속 원운동이므로 이동 거리와 변위의 크기보다 크고 가속도의 크기는 구심 가속도의 크기로 일정하다.
- ㄷ.  $Q \rightarrow R$ 는 등속도 운동이므로 평균 속력과 평균 속도의 크기는 같다.

#### 2. [출제의도] 수평으로 던진 물체의 운동과 자유 낙하 운동 적용하기

- ㄱ. 충돌 직전 연직 방향의 속력은 A와 B가 같고 A는 수평 방향의 속력도 있으므로 충돌 직전 물체의 속력은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 물체 A, B에 작용하는 알짜힘이 중력만으로 같으므로 물체의 가속도는  $g$ 로 같다.
- ㄷ. A의 속력만을  $2v$ 로 하면 P보다 높은 점에서 충돌한다.

#### 3. [출제의도] 운동량 보존 법칙 적용하기

분열 후  $x$  방향의 운동량은  $-4mv$ ,  $y$  방향의 운동량은  $-3mv$ 이다. 분열 전후 운동량의 합은 보존되므로 분열 전 원점을 향해 운동하는 물체의 위치 변화의 비는  $x:y=4:3$ 이다.

#### 4. [출제의도] 가속계에서 물체의 운동 이해하기

영희에게는 A에서 알짜힘이 0, 속력이 0이므로 정지 상태로 관찰되고, B에서는 속력이  $v$ 이고 줄이 물체를 당기는 힘이 구심력이므로 등속 원운동으로 관찰된다.

#### 5. [출제의도] 등속 원운동 적용하기

A와 B의 각속도를 각각  $\omega_A$ ,  $\omega_B$ 라 두고 운동

방정식을 적용하면 A는  $ml\omega_A^2 = Mg$ 이고, B는  $ml \cos 30^\circ \omega_B^2 = Mg \cos 30^\circ$ 가 되어  $\omega_A = \omega_B$ 이다. 따라서 A와 B의 주기는 같다.

#### 6. [출제의도] 온도와 기체 분자 운동 자료 해석하기

- ㄱ. 이상기체 A의 경우  $0^\circ\text{C}$  (273K)에서  $t$ ( $^\circ\text{C}$ )까지 압력이 1기압인 상태로 부피가 2배 증가하였으므로  $t = 273$ ( $^\circ\text{C}$ )이다.
- ㄴ. 기체 분자의 평균 운동 에너지는 온도에 비례한다. A, B 기체의 온도가 같으므로 A, B의 평균 운동 에너지는 같다.
- ㄷ. 기체가 외부에 한 일  $W = P\Delta V$ 에서 A의 부피 변화가 B의 2배이므로 기체가 외부에 한 일은 A가 B의 2배이다.

#### 7. [출제의도] 열역학 제1법칙 적용하기

- ㄱ. A의 온도가  $T_0$ 이므로  $PV = nRT$ 를 적용하면 B는  $2T_0$ , C는  $6T_0$ 이다.
- ㄴ. 기체가 외부에 한 일  $W = P\Delta V$ 를  $B \rightarrow C$  과정에서 적용하면  $W = 4P_0 V_0$ 이다.
- ㄷ.  $A \rightarrow B$  과정에서 기체가 흡수한 열량  $Q_1$ 은

$$Q_1 = \Delta U = \frac{3}{2}(\Delta P)V = \frac{3}{2}P_0 V_0 \text{이고,}$$

$B \rightarrow C$  과정에서 흡수한 열량  $Q_2$ 는

$$Q_2 = \Delta U + W = \frac{5}{2}P\Delta V = 10P_0 V_0 \text{이다.}$$

따라서  $Q_2$ 는  $Q_1$ 의  $\frac{20}{3}$ 배이다.

#### 8. [출제의도] 점전하의 등전위선 분포 자료 분석하기

- ㄱ. O점의 전기장의 방향이  $+x$ 방향이므로 A는 양(+), B는 음(-)전하이다.
- ㄴ. 등전위선의 간격이 조밀할수록 전기장의 세기가 크므로 P점이 Q점보다 전기장의 세기가 크다.
- ㄷ. 전위는 양(+), 전하에 가까울수록 높고 음(-)전하에 가까울수록 낮다.

#### 9. [출제의도] 유전체가 들어있는 축전기의 충전과정 이해하기

- ㄱ. 축전기 두 극판 사이의 전위차는 전지의 전압과 같다.
- ㄴ, ㄷ. 유전체가 삽입되면 전기 용량이 증가하므로 충전된 전하량도 증가한다. 이에 따라 축전기에 저장된 에너지  $\left(U = \frac{1}{2}QV\right)$ 도 증가한다.

#### 10. [출제의도] 축전기 직·병결 연결의 차이점 이해하기

- ㄱ. (가)에서 합성 전기 용량은  $2C$ , (나)에서 합성 전기 용량은  $\frac{C}{2}$ 로 (가)에서가 (나)에서의 4배이다.
- ㄴ. 축전기 1개에 걸리는 전압은 (가)에서  $V$ , (나)에서  $\frac{V}{2}$ 이다.
- ㄷ. 축전기 1개에 충전된 전하량은 (가)에서  $CV$ , (나)에서  $\frac{1}{2}CV$ 이다.

#### 11. [출제의도] 전류에 의한 자기장 적용하기

지면을 뚫고 나오는 방향의 자기장을 (+)로 하고 A의 전류가 P점에 형성하는 자기장을  $+B$ 라 두면, B의 전류가 P점에 형성하는 자기장은  $+3B$ 이다. 따라서  $B_0 = -4B$ 이다. B에 흐르는 전류의 방향만을 반대로 하면, P점에서의 자기장은  $B - 3B - 4B = -6B$ 이므로 P점에서

서 자기장의 세기는  $\frac{3}{2}B_0$ 이다.

#### 12. [출제의도] ㄷ자형 도선에서의 전자기 유도 현상 이해하기

- ㄱ. 금속 막대를 당기면 단면적을 통과하는 자기 선속이 증가하므로 전류는  $P \rightarrow$  저항  $\rightarrow Q$ 로 흐르므로 전위는 P가 Q보다 높다.
- ㄴ. 전자기 유도 현상에 의해 금속 막대의 운동을 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다. 따라서 금속 막대가 받는 자기력의 방향은 운동 방향과 반대이다.
- ㄷ.  $V = 1 \times \frac{B\Delta A}{\Delta t} = B \frac{l(v\Delta t)}{\Delta t} = Blv$  이다.

#### 13. [출제의도] 하위헌스의 원리 이해하기

- ㄱ. 파동의 진행 방향과 파면은 수직이다.
- ㄴ. 1차 파면의 각 점은 새로운 점파원이 되고 점파원에 의한 발생한 모든 구면파가 합성된 공통접선이 2차 파면이 된다.
- ㄷ. 평면파가 진행할 때 에너지 손실은 없으므로 단위 면적당 에너지의 변화는 없고, 파동의 진폭은 변하지 않는다.

#### 14. [출제의도] 자기 모멘트 이해하기

자기 모멘트의 방향은  $+y$ 방향이고, 자기 쌍극자에 작용하는 돌림힘의 크기( $\tau = \mu B \sin \theta$ )는  $\theta = 90^\circ$ 일 때 최댓값을 갖는다.

#### 15. [출제의도] RLC회로의 원리 이해하기

- ㄱ.  $S_2$ 만 닫을 경우 임피던스  $Z_2 = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ 이고,  $S_3$ 만 닫을 경우 임피던스  $Z_3 = R$ 이므로  $S_2$ 만 닫을 경우가  $S_3$ 만 닫을 경우보다 크다.
- ㄴ.  $S_2$ 만 닫으면 저항과 코일이 직렬로 연결되어 있으므로 저항과 코일에 흐르는 전류의 세기는 같다.
- ㄷ. 진동수가  $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이므로 회로의 임피던스  $Z = R$ 이다. 따라서  $S_1$ 만 닫는 경우와  $S_3$ 만 닫는 경우 회로에 흐르는 전류의 세기가 같으므로 저항의 소비 전력은 같다.

#### 16. [출제의도] 도플러 효과 적용하기

소리의 속도를  $v_0$ , 음파 측정기에서 측정되는 진동수는  $f$ 라 하고, 5, 15, 25초일 때 음파 측정기의 속도를  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$ 라 할 때,  $|v_3| > |v_2| > |v_1|$ ,  $v_3 < 0$ 이므로 측정되는 진동수  $f = \frac{v_0 \pm v}{v_0} f_0$ 에 대입하면  $f_3 > f_1 > f_2$ 가 된다.

#### 17. [출제의도] 파동의 중첩 현상 이해하기

1.5초가 지난 후 두 파동은 중첩하여 보강 간섭을 일으키게 된다. 4m인 지점과 6m인 지점에서는 변위가 두 배가 되고, 5m인 지점은 변위가 0이다.

#### 18. [출제의도] 오목 거울에 의한 상 적용하기

- ㄱ, ㄴ. 확대된 도립 실상이 만들어진다.
- ㄷ. 물체가 초점 안에서 거울 쪽으로 접근할수록 허상은 크기가 작아지면서 거울 쪽으로 접근한다.

#### 19. [출제의도] 음파의 개념 이해하기

- ㄱ. 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 나란하므로 종파이다.
- ㄴ. p와 q는 가장 밀한 부분이므로 p에서 q까지의 거리  $L$ 이 파장이 된다.
- ㄷ. 주기  $T$ 가 지나면 p는 다시 가장 밀한 부분

이 된다.

20. [출제의도] 편광판을 통한 빛의 세기 측정하기

- ㄱ. (가)의 실험 결과에서 보면 편광판을 통과한 빛의 세기가 일정하므로 광원에서 나온 빛은 편광되지 않은 빛이다.  
ㄴ. (나)의 실험 결과에서 보면 편광판을 통과한 빛의 세기가 0이 될 때가 생기므로 A에서 반사된 빛은 편광된 빛이다.  
ㄷ. 편광판을 통과한 빛의 세기가 0이 되는 경우는 편광판의 축과 빛의 전기장의 진동 방향이 수직일 경우이므로 회전각 Q와 P의 차이는  $180^\circ$ 가 된다.

화학 II 해설

1. [출제의도] 물의 성질 이해하기

온도가  $1^\circ\text{C}$ 에서  $4^\circ\text{C}$ 로 높아짐에 따라 물의 밀도는 증가하므로 (가)의 물은 대류 현상이 일어나기 어렵다. 물 분자당 평균 수소 결합 수는 얼음이 물보다 크며, 분자 사이의 평균 거리는 밀도가 클수록 작으므로  $C < B$ 이다.

2. [출제의도] 헤스의 법칙 이해하기

KBr(s)의 생성반응에서 헤스의 법칙에 따라 (가)는  $(394 + 201 + 418 - 325)\text{kJ}$ 로  $688\text{kJ}$ 이며, K(g)의 이온화 에너지는  $\text{K}(g) \rightarrow \text{K}^+(g) + e^-$ 로  $418\text{kJ/mol}$ 이다.  
KBr(s)의 생성열( $\Delta H$ )은  $-394\text{kJ}$ 이다.

3. [출제의도] 상평형에서 엔탈피와 엔트로피 해석하기

물의 상평형 그림에서 A, D는 고체, B는 액체, C는 기체 상태이므로  $A \rightarrow B$ 는 고체  $\rightarrow$  액체로의 상변화가 일어나므로 엔탈피가 증가하고,  $C \rightarrow D$ 는 기체  $\rightarrow$  고체로의 상변화가 일어나므로 엔트로피가 감소한다.

4. [출제의도] 액체의 증발과 화학 평형 이해하기

일정한 온도에서 액체 상태의 메탄올을 용기에 넣어 두었을 때 증발 속도는 전체 과정을 통해 항상 일정하고, 응축 속도는 점점 증가하다가 증발 속도와 같아지는 동적 평형 상태에 도달한다.

5. [출제의도] 산 염기의 이온화 상수 이해하기

$\text{F}^-$ 는 HF의 짝염기이다.  
 $\text{CN}^-$ 의 짝산인 HCN의  $K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.6 \times 10^{-5}} = 6.25 \times 10^{-10}$ 으로 HF의  $K_a$ 값 보다 작아 HF가 더 강한 산이다.  
NaF를 첨가하여  $\text{F}^-$ 의 농도가 증가해도 온도는 일정하므로  $K_a$ 는 일정하다.

6. [출제의도] 자유 에너지와 화학 평형 이해하기

a는  $\Delta G = 0$ 인 지점으로 평형 상태이다. 따라서 a에서는 X와 Y의 농도가 같은 지점이 아니고, 농도가 일정하게 유지되는 지점이다. 또한 동적 평형 상태이므로 정반응 속도와 역반응 속도가 같고, 반응 지수와 평형 상수가 같다.

7. [출제의도] 기체의 성질 이해하기

일정량의 기체에 대하여  $PV \propto T$ 의 관계가 성립하므로 기체 A, B, C는 다음 표와 같다.

기체	A	B	C
$P$	1	2	3
$PV(\propto T)$	1	1	2
$V(= \frac{PV}{P})$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$

부피는  $A > B$ 이며, 일정량의 기체의 밀도는 부피에 반비례하므로  $B > C$ 이다. 온도는 C가 가장 높다.

8. [출제의도] 식품의 성분 자료 해석하기

우유 100mL에 대해 나트륨의 1일 영양소 기준치는  $50\text{mg}$ :  $x = 2.5\% : 100\%$ 의 식에 의해  $2000\text{mg}$ 이다.  
우유 속의 철의 농도는  $\frac{0.6 \times 10^{-3}\text{g}}{100\text{g}} \times 10^6 = 6\text{ppm}$ 이다.  
우유 0.1L에 들어 있는 칼슘은 0.22g이므로 우유 2L에는 4.4g이 들어 있다. 칼슘 4.4g은  $\frac{4.4}{40} = 0.11\text{mol}$ 이다.

9. [출제의도] 평형 상수와 평형 이동 이해하기

평형상수  $K = \frac{[\text{AB}_3]^2}{[\text{A}_2][\text{B}_2]^3} = \frac{(\text{나})^2}{2 \times 1^3} = 2$ 이므로 (나)=2이며, 다음의 관계가 성립한다.

	$\text{A}_2(g) + 3\text{B}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{AB}_3(g)$
처음상태	- (가) 0
반응	-1 -3 +2
평형상태	2 1 2

(가)는 4M이므로 (가):(나) = 2:1이다.  
평형 상태에서 He을 첨가하면 전체 압력은 증가하나 반응물과 생성물의 분압은 변화되지 않으므로 평형은 이동하지 않는다.  
부피를 줄여도 온도가 일정하므로 평형 상수의 변화는 없다.

10. [출제의도] 기체의 자발적인 반응 이해하기

$\text{A}_2\text{B}$  4개가 반응하여  $\text{A}_2$  4개,  $\text{B}_2$  2개가 생성되므로 화학 반응식은  $2\text{A}_2\text{B}(g) \rightarrow 2\text{A}_2(g) + \text{B}_2(g)$ 이다.  
반응 과정에서 입자 수가 증가하므로 엔트로피는 증가한다.  
반응은  $\Delta G(=\Delta H - T\Delta S) < 0$ 일 때 자발적이다. 이 반응은 흡열반응으로  $\Delta H > 0$ 이고, 입자수 증가반응으로  $\Delta S > 0$ 이므로  $\Delta G$ 는 온도에 따라 양수 또는 음수의 값을 가질 수 있다.

11. [출제의도] 용해도 곡선 이해하기

점 a 용액의 농도는  $(\frac{60}{160} \times 100)\%$ 이다.  
고체 A가 용해되는 과정은 온도 증가에 따라 용해도가 증가하므로 흡열 과정이다.  
고체 A가 물에 용해되면 엔트로피는 증가한다.

12. [출제의도] 중화 적정 곡선 이해하기

HA는 약한 산으로 염기를 가하면 생성된 염의 이온화로 이온의 농도가 증가하므로 용액의 전기 전도율은  $a < b$ 이다.  
b점에서  $[\text{HA}] = [\text{A}^-]$ 이고  $[\text{H}^+] = 10^{-6}\text{M}$ 이므로  $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 1.0 \times 10^{-6}$ 이다.

약한 산과 그 짝염기의 혼합 용액을 완충용액이라 하는데 HB는 강산이므로 c점은 완충용액이 아니다.

13. [출제의도] 평형 이동 이해하기

온도를 높였을 때 반응물인 A의 농도가 증가하는 역반응이 일어났으므로 정반응은  $\Delta H < 0$ 이다.  
A 0.1mol과 B 0.2mol 반응할 때 C 0.2mol이 생성되므로 화학 반응식  $a\text{A}(g) + b\text{B}(g) \rightleftharpoons c\text{C}(g)$ 에서  $a:b:c = 1:2:2$ 이며, 온도가 증가하면 흡열 반응인 역반응이 우세하여 A의 농도가 증가하므로 평형 상수는 작아진다.  
(가)와 (나)에서의 각 물질의 농도는 다음과 같다.

	$\text{A}(g) + 2\text{B}(g) \rightleftharpoons 2\text{C}(g)$
(가) 평형	0.3 0.1 0.3
반응	+0.05 +0.1 -0.1
(나) 평형	0.35 0.2 0.2

(나)에서 B와 C의 농도비는 1:1이다.

14. [출제의도] 결합 에너지와 헤스의 법칙 적용하기

반응식을 차례대로 ①, ②, ③, ④라고 할 때,  $\text{NH}_3(g)$ 의 생성 반응은  $\frac{1}{2}\text{N}_2(g) + \frac{3}{2}\text{H}_2(g) \rightarrow \text{NH}_3(g)$ 이므로  $\text{NH}_3(g)$ 의 생성열( $\Delta H$ )은  $-\text{①} + \frac{3}{2}\text{②} - (-382) + \frac{3}{2}(-286) = -47(\text{kJ/mol})$ 이다.  
 $\text{NH}_3(g) \rightarrow \text{N}(g) + 3\text{H}(g)$ 의  $\Delta H = \text{①} - \frac{3}{2}\text{②} + \frac{1}{2}\text{③} + \frac{3}{2}\text{④} = 1179\text{kJ}$ 이며, N-H 결합 에너지는 이 반응열의  $\frac{1}{3}$ 이므로  $\frac{1179}{3} = 393(\text{kJ/mol})$ 이다.  
 $\text{N}_2(g)$ 의 결합 에너지는  $950\text{kJ/mol}$ 로  $\text{H}_2(g)$ 의 결합 에너지  $438\text{kJ/mol}$ 보다 크다.

15. [출제의도] 염의 가수분해 이해하기

강산과 강염기의 짝이온으로 이루어진 NaCl은 이온화되지만 가수 분해되지 않고,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ 은 약산의 짝이온인  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 이 물과 반응하여  $\text{OH}^-$ 을 생성하므로 수용액이 염기성이다.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 은 약염기의 짝이온인  $\text{NH}_4^+$ 이 물과 반응하여  $\text{H}_3\text{O}^+$ 을 생성하므로 수용액이 산성이다.

16. [출제의도] 연소 반응식과 반응열 적용하기

(가)는  $\Delta H < 0$ 이므로 발열 반응이며, (나)반응에서 총 기체 분자 수가 감소하므로 엔트로피는 감소한다. (나)과정에서  $\text{CH}_4(g)$ 의 연소열( $\Delta H$ ) = {생성물의 생성열( $\Delta H$ )의 총합 - 반응물의 생성열( $\Delta H$ )의 총합}이므로  $\{-395 + 2 \times (-288)\} - (-75) = -896$ 이며 1g당 연소열( $\Delta H$ )은  $-\frac{896\text{kJ}}{16} = -56\text{kJ}$ 이므로 56kJ방출한다.

17. [출제의도] 전기 분해의 양적 관계 이해하기

$\text{MCl}_2(aq)$ 와  $\text{AgF}(aq)$ 를 전기 분해할 때 (-)극에서의 화학반응식은 다음과 같다.  
 $\text{Ag}^+(aq) + e^- \rightarrow \text{Ag}(s)$   
 $\text{M}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{M}(s)$   
같은 전하량이 공급되었을 때 석출되는 금속의 몰수는  $\text{Ag}:\text{M} = 2:1$ 이고, Ag의 원자량이 108이므로 M의 원자량은 64이다.  
 $\text{F}_2$ 와  $\text{Cl}_2$ 는 각각 2F(페럿)당 1mol이 생성되고 반응이 완결 되었을 때 공급된 전하량이 같으므로 같은 몰수가 발생한다. 반응 전  $\text{MCl}_2(aq)$ 속에는  $\text{M}^{2+}$ 가 0.1몰,  $\text{Cl}^-$ 가 0.2몰이 들어 있고  $\text{AgF}(aq)$ 속에는  $\text{Ag}^+$ 가 0.2몰,  $\text{F}^-$ 가 0.2몰이 들어 있으므로 총 이온수의 비는 3:4이다.

18. [출제의도] 기체의 분출 속도 및 부분 압력 이해하기

일정한 온도에서 기체 분자 수는 PV에 비례하므로 과정 (가)에서 기체 분자 수는 헬륨과 X가 같으며, 다음 표와 같이 나타낼 수 있다.

실험	분자수			
	A	B	C	D
(가)	He 4N	0	0	X 4N
(나)	He 3N	① He 1N	X 0.5N	X 3.5N
(다)	He 3N	He 0.5N 0.25N	He 0.5N X 0.25N	X 3.5N

일정한 온도에서 압력  $\propto \frac{\text{분자수}}{\text{부피}}$ 의 관계가 성립하므로 ①은 0.5기압이다.



기체의 분출 속도는 분자량의 제곱근에 반비례하므로  $M_x=16$ 이다. (다)의 용기 B에서 X의 몰분율은  $\frac{1}{3}$ 이다.

19. [출제의도] 물의 전기 분해와 연료 전지 적용하기  
NaOH 수용액을 전기 분해하면 다음과 같은 반응이 일어난다.

(+)극 :  $4OH^-(aq) \rightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$   
(-)극 :  $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$   
(+)극인 A에서는 산소가 만들어지는 산화반응이 일어난다.

(다)의 A에서는 환원 반응이 일어나고 B에서는 산화 반응이 일어나므로 전자는 산화 전극인 B에서 환원 전극인 A로 이동한다.

수소-산소 연료 전지의 표준 전지 전위 ( $E^\circ_{\text{전지}}$ ) =  $E^\circ_{\text{환원 전극}} - E^\circ_{\text{산화 전극}} = (+0.40) - (-0.83) = 1.23V$ 이다.

20. [출제의도] 묽은 용액의 끓는점 오름 이해하기  
용액의 끓는점은 용질 X를 용매 100g에 녹인 용액의 몰랄 농도를 3배 묽힐 때와 용질 Y를 용매 100g에 녹인 용액의 몰랄 농도와 같으므로 용질 X의 몰랄 농도는 용질 Y의 몰랄 농도의 3배이다. 따라서 Y의 분자량은 X의 3배임을 알 수 있다.

용질 X의 몰랄 농도 3배로 묽힐 때 끓는점 변화는 용매 A에서는  $0.1^\circ C$ 이고 용매 B에서는  $0.6^\circ C$ 이므로  $K_b$ 는 용매 B에서 6배 크다.

같은 질량의 용매에 대한 용질 Y의 몰랄 농도는 용질 X의 몰랄 농도의  $\frac{1}{3}$ 이므로 용매 B 100g에 용질 Y를 녹인 용액의 끓는점 오름이  $0.3^\circ C$ 이므로 2배로 묽힌 용액의 끓는점 오름은  $0.15^\circ C$ 이다. 따라서 용질 Y를 용매 B 200g에 녹인 끓는점은  $118.15^\circ C$ 이다.

## 생명과학 II 해설

1. [출제의도] 현미경의 특징 이해하기

(가)는 주사 전자 현미경, (나)는 투과 전자 현미경이다. 광학 현미경은 가시 광선을 이용하므로 살아있는 세포의 관찰이 가능하다. 주사 전자 현미경은 전자선을 시료에 반사시켜 상을 얻는다. 투과 전자 현미경은 광학 현미경보다 해상력이 높다.

2. [출제의도] 세포막의 구조와 기능 이해하기

A는 탄수화물, B는 막 단백질, C는 인지질이다. B는 물질 수송에 관여하고, C는 세포막에서 유동성을 갖는다.

3. [출제의도] 진화의 증거 이해하기

(가)는 발생의 기원은 같지만 모양과 기능이 다른 상동 기관, (나)는 발생의 기원은 다르지만 모양과 기능이 유사한 상사 기관이다. (가)와 (나)는 비교 해부학적 증거, (다)는 발생학적 증거이다.

4. [출제의도] 세포 골격의 구조와 기능 이해하기

㉠은 미세 섬유로 세포 모양 유지, 세포의 이동, 근육 수축, 세포질 유동, 세포질 함입 등의 기능을 한다. 미세 소관은 튜블린, 중간 섬유는 케라틴, 미세 섬유는 액틴이라는 단백질로 구성된다. 미세 섬유, 중간 섬유, 미세 소관은 모두 세포의 형태를 유지하는 역할을 한다.

5. [출제의도] 삼투 현상 이해하기

(나)에서 수면의 높이 차이가 유지되는 것으로 보아 설탕은 반투과성 막을 통과하지 못하고, A

(저장액)에서 B(고장액)로 물 분자가 확산된 것이다. (나)는 반투과성 막을 통해 양쪽으로 이동하는 물 분자의 수가 같은 동적 평형 상태이다.

6. [출제의도] 효소의 구성 이해하기

알코올 발효에서 발생한 기체는  $CO_2$ 이다. 발효관 II, III, IV의 결과에서 기체 발생에는 A, B가 모두 필요함을 알 수 있다. VI의 결과 셀로판 주머니를 빠져 나온 물질은 열에 강한 비단 백질 성분임을 알 수 있다.

7. [출제의도] 명반응 과정 이해하기

㉠은 물, ㉡은 산소, (가)는 틸라코이드 내부 공간, (나)는 스트로마이다. 명반응에서 물은 광분해되어 광계 II에 전자를 제공한다. (가)보다 (나)의 pH가 높을 때 화학 삼투에 의해 ATP가 합성된다.

8. [출제의도] 젖산 발효 과정 이해하기

(가) 과정에서 2분자의 ATP가 소모되어 생성된 과당 2인산은 포도당보다 에너지가 크다. (나) 과정에서 1분자의 NADH가 생성된다. (다) 과정에서 산화 환원 반응을 통해 ATP가 생성되는 산화적 인산화가 일어나지 않는다. (라) 과정에서 피루브산은 NADH로부터 수소와 전자를 받아 젖산으로 환원된다.

9. [출제의도] 진핵 세포의 유전자 발현 조절 이해하기

진핵 세포의 전사는 핵 안에서 일어난다. ㉠은 원거리 조절 요소로 전사 과정 조절에 관여하는 DNA 부분이다. 진핵 세포의 RNA 중합효소는 전사 조절 인자의 도움을 받아야만 프로모터에 결합하여 전사를 개시할 수 있다.

10. [출제의도] 광합성과 세포 호흡 관계 이해하기

(가)는 명반응, (나)는 암반응, (다)는 산화적 인산화, (라)는 TCA 회로이다. (가)를 통해 빛에너지는 화학 에너지(ATP)로 전환된다. (가)가 일어나는 엽록체의 틸라코이드와 (다)가 일어나는 미토콘드리아 내막에 있는 전자 전달계에서 전자 전달 반응이 일어난다.

11. [출제의도] 박테리오파지 실험 이해하기

이 실험에서는  $^{32}P$ 은 파지의 DNA에,  $^{35}S$ 은 파지의 단백질에 표지하여 방사성 물질을 추적하는 자기 방사법이 사용되었다. (나)에서 원심 분리 결과 가벼운 파지는 A와 C로, 무거운 대장균은 B와 D로 분리된다. 대장균 내부로 들어가는 것은 파지의 DNA이므로  $^{35}S$ (㉠)으로 파지를 표지하는 경우 A에서 방사능이 검출되고,  $^{32}P$ (㉡)으로 파지를 표지하는 경우 D에서 방사능이 검출된다.

12. [출제의도] 빛의 파장과 광합성 이해하기

엽록소가 잘 흡수하는 파장의 빛일 경우 광도계로 흡수되는 빛의 세기가 약하므로 검류계의 값이 작아진다. 작용 스펙트럼을 통해 녹색광에서도 광합성이 일어나고 있음을 알 수 있다. 흡수 스펙트럼과 작용 스펙트럼이 비슷한 것으로 보아 녹색 식물은 엽록소가 잘 흡수하는 파장의 빛을 주로 광합성에 이용한다.

13. [출제의도] 효소의 작용 이해하기

A는 물을 첨가하여 기질을 분해하는 반응에서 촉매 역할을 하므로 가수 분해 효소이다. B는 A의 활성 부위에 결합할 수 없으므로 경쟁적 저해제가 아니다.

14. [출제의도] 중합 효소 연쇄 반응(PCR) 이해하기

(가)는 약  $95^\circ C$ , (나)는 약  $50 \sim 65^\circ C$ , (다)는 약  $72^\circ C$ 에서 일어난다. (다)에서 DNA 중합 효

소에 의해 새로운 DNA 가닥이 합성된다. DNA 양은 (가) ~ (다)를 1회 반복할 때마다 2배씩 증가하므로, 10회 반복하면  $2^{10}$ 배로 증가된다.

15. [출제의도] 생물의 분류 이해하기

진핵생물은 막성 세포 소기관을 갖지만, 원핵생물은 갖지 않는다. 세균역과 고세균역의 생물은 모두 원핵생물이다. 모든 생물은 리보솜과 DNA를 가지므로 '리보솜을 가짐'은 (다)에 해당한다.

16. [출제의도] 단백질 합성 과정 이해하기

mRNA의 5' 방향으로 리보솜의 E 자리가 위치하므로 (가)는 3' 방향이다. 첫 번째로 운반된 ㉡을 지정하는 코돈은 5'-AUG-3'이므로 이와 상보적인 DNA의 유전 암호는 5'-CAT-3'이다. 두 번째 아미노산을 지정하는 코돈은 5'-UGC-3'이므로 ㉠은 시스테인이다. 추가되는 아미노산을 운반하는 tRNA는 A 자리로 들어온다. 단백질 합성 개시 과정에서 리보솜 소단위체와 결합한 mRNA의 개시코돈에 메싸이오닌을 가진 tRNA가 결합한 후 리보솜 대단위체가 결합하여 개시복합체가 만들어진다.

17. [출제의도] TCA 회로 이해하기

피루브산이 아세틸 CoA로 전환되는 과정에서 탈수소 효소의 작용으로 NADH가 생성된다. (나)에서 기질 수준 인산화에 의해 ATP가 생성된다. (다)에서 탄소수의 변화가 없으므로 탈탄산 효소의 작용은 없다.

18. [출제의도] 암반응 과정 이해하기

$CO_2$  농도가 1%에서 0.003%로 낮아질 때 물질의 양이 감소하는 A는 3PG이고, 증가하는 B는 RuBP이다. 3PG는 NADPH에 의해 G3P로 환원된다. 6분자의  $CO_2$ 가 고정되면 1분자의 포도당이 생성된다.

19. [출제의도] DNA의 구조 이해하기

염기 간의 결합인 (가)는 수소 결합이다. ㉠은 이중 고리 구조이고, 2개의 수소 결합으로 염기쌍을 형성하므로 A(아데닌)이다. 100개(50쌍)의 염기로 이루어진 DNA에서 염기 수의 비  $\frac{A+T}{G+C} = 1.5$ 이므로 A + T는 30쌍이다. 따라서 이 DNA에서 T(티민)의 수는 30개이다. 가닥 I에서 T(티민)이 15개이면 가닥 II의 T(티민)은 15개이다.

20. [출제의도] 전자 전달계 이해하기

㉠은 FAD, ㉡은 산소이다. 해당 과정에서 호흡 기질을 산화시키는 조효소는  $NAD^+$ 이다. NADH와  $FADH_2$ 로부터 공급된 전자는 미토콘드리아 내막에 있는 전자 전달 효소 복합체 I ~ IV를 거쳐 최종적으로 산소에 전달되어 물이 생성된다.

## 지구과학 II 해설

1. [출제의도] 지구 내부 특성 자료 분석하기

깊이가 약 2900km인 A(구텐베르크면)는 맨틀과 핵의 경계이다. B 구간은 외핵으로 용융 온도보다 지구 내부 온도가 높아 액체 상태이다. B, C는 철과 니켈 등이 주성분으로 구성 물질의 성분은 유사하다. 지구 내부 온도 증가율은 그래프에서 기울기가 가장 완만한 내핵에서 가장 작다.

2. [출제의도] 지구 자기장 이해하기

북각은 자북극에 가까울수록 커진다. 50년 후 자북극으로부터의 거리가 B 지점이 A 지점보다 가깝기 때문에 북각은 B 지점이 크다. 나침반의 자침은 자북극을 향하기 때문에 현재 A 위치에 서는 진북에 대해 동쪽으로 기울어져 있으므로 동편각(+)이다. B에서는 50년 동안 자침이 시계 반대 방향으로 변한다.

### 3. [출제의도] 규산염 광물의 결정 구조 및 특성 이해하기

(가)는 감람석, (나)는 휘석, (다)는 각섬석, (라)는 흑운모이다. 감람석은 독립 사면체 구조로 깨짐이, 나머지는 쪼개짐이 나타난다. (가)에서 (라)로 갈수록 광물의 정출 온도는 낮아지고, 공유하는 산소의 개수가 많아지기 때문에  $\frac{O의 개수}{Si의 개수}$ 의 값은 작아진다.

### 4. [출제의도] 광물의 광학적 특성 이해하기

(가)는 개방 니콜, (나)는 직교 니콜 상태에서 관찰한 모습이다. 다색성은 상부 편광판을 뺀 개방 니콜 상태에서 재물대를 회전시키며 관찰하는데, 광학적 이방체 중에서 일부 광물에만 다색성이 나타난다. 석영은 개방니콜에서 다색성이 나타나지 않는다. 석류석은 광학적 등방체이므로 재물대를 회전시켜도 항상 검게 보이는 완전 소광이 나타난다.

### 5. [출제의도] 하천 퇴적물의 특성 이해하기

퇴적물 입자는 이동 거리가 길수록 모서리가 둥글게 변하며(원마도가 좋아짐) 입자의 크기가 작아지면서 비슷해진다(분급이 좋아짐). (나) 그래프의 A는 크기가 비슷한 입자들이 분포하고, B는 다양한 크기의 입자들로 구성되어 있으므로 A는 하천 하류의, B는 하천 상류의 퇴적물 분포이다. 이렇게 기존 암석의 파편들이 다져지고 굳어져 만들어진 암석을 쇄설성 퇴적암이라고 한다.

### 6. [출제의도] 지각 평형설에 의한 융기와 침강 이해하기

A 지역은 6000년 동안 120m 상승하였으므로 1년에 평균 2cm 융기했다. (나)에서 ㉠→㉡은 빙하의 무게에 의해 지각이 침강하는 과정이고, ㉢→㉣은 빙하가 녹아 지각이 융기하는 과정이다. 지각에 작용하는 중력과 부력의 크기가 평형을 이루기 위해 지각이 융기 및 침강하는 운동을 조류 운동이라고 하며 이를 지각 평형설로 설명할 수 있다.

### 7. [출제의도] 판구조론 이해하기

해령이 발달하는 D는 맨틀 물질의 상승으로 새로운 해양 지각이 생성되어 판과 판이 반대 방향으로 멀어지는 발산 경계이다. 같은 판에서 해양 지각의 나이는 해령에서 멀어질수록 많아지므로 A가 B보다 많다. C는 판과 판이 서로 어긋나는 보존 경계인 변환 단층이므로 천발 지진은 발생하나 화산 활동은 일어나지 않는다.

### 8. [출제의도] 상대 연령과 절대 연령 이해하기

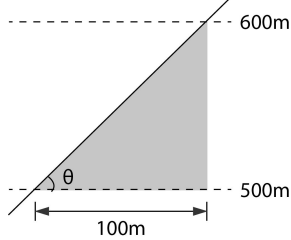
C 층이 퇴적된 뒤 이를 관입한 마그마가 화성암 A를 형성하였다. 그 후 횡압력에 의해 역단층이 만들어지고, 그 위에 D 층이 퇴적되었으며 이를 관입한 마그마가 화성암 B를 형성한 후 E 층이 퇴적되었다. 그러므로 지층의 생성 순서는  $C \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow E$ 이다. 2개의 부정합면이 발견되므로 이 지역은 최소한 2회의 침강과 3회의 융기가 있었다. 화성암 A와 B는 각각 방사성 원소가 처음 양의  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{2}$ 이 남아 있으므로 반감기가 각각 3회, 1회 경과하였다. 따라서 A와 B의 절대 연령은 각각 3억 년, 1억 년이므로 E 층에서는 고생대 표준 화석인 방추충이 발견될 수 없다.

### 9. [출제의도] 화석을 통한 우리나라 지질 이해하기

A는 전기 고생대 해성층으로 묽은 염산에 반응하는 석회암층에서 고생대 표준 화석인 필석이 산출된다. B는 중생대 육성층으로 건열과 공룡 발자국 화석이 발견되고, C는 신생대 퇴적층으로 신생대 식물 화석이 풍부하게 발견된다.

### 10. [출제의도] 지질도 해석을 통한 지층의 선 후 관계 이해하기

지층의 주향은 클리노미터의 자침이 가리키는 눈금을 읽어서 측정한다. (나)에서 자침의 방향이  $50^\circ$  북서쪽을 가리키므로 지층의 주향은  $N50^\circ W$ 이다. 경사 방향은 높은 고도의 주향선에서 낮은 고도의 주향선으로 그은 수직선의 방향이 이므로 SW이며, 따라서 B가 A보다 먼저 생성되었다. 한편 주향선 사이의 고도차가 100m이고, 수평 거리가 100m이므로 지층의 경사각( $\theta$ )은  $45^\circ$ 이다. ( $\tan \theta = 1$ ,  $\theta = 45^\circ$ )



### 11. [출제의도] 한반도의 성인 이해하기

남한중 지괴는 고생대 말에 남반구( $10^\circ S$  근처)에 위치하였으므로 이 때 생성된 지층에서는 열대 지방에서 살던 생물의 화석이 발견 될 수 있다. 그 이후 계속 북상하다가 신생대에 와서 현재와 비슷한 분포를 보였다. 주어진 자료에서 남한중 지괴는 중생대초인 트라이아스기와 쥐라기 사이에서 가장 크게 북상하였음을 알 수 있다.

### 12. [출제의도] 편 현상 이해하기

A는 B보다 기온이 높고 이슬점이 낮기 때문에 상대적으로 상대 습도가 낮다. 태백산맥의 동쪽은 평년보다 기온이 낮고, 서쪽은 높으므로 이와 같은 현상이 나타나기 위해서는 동풍 계열의 바람이 불어야 한다. 태백산맥의 동쪽에서는 구름이 형성되어 비가 내릴 확률이 높다.

### 13. [출제의도] 지균풍과 경도풍 이해하기

(가)는 지균풍, (나)는 저기압성 경도풍이다. 지균풍은 높이 1km 이상의 상층에서 등압선이 직선일 때 부는 바람이다. 기압 경도력이 같을 때 전향력은 저기압성 경도풍이 지균풍보다 더 작다.

### 14. [출제의도] 일기도 해석하기

상층에서는 등압선과 나란하게 바람이 불기 때문에 A에서는 북서풍이 분다. B에서는 북쪽보다 남쪽의 등압면의 고도가 높으므로 기압 경도력은 북쪽으로 작용한다. C 지역은 편서풍과 동 골의 동쪽 지상에 위치하므로 공기가 수렴하는 저기압이 발달한다.

### 15. [출제의도] 조석과 바다 갈라짐 현상 이해하기

24일 11시는 해수면이 낮아져 바다 갈라짐 현상을 볼 수 있으므로 만조가 아니다. 조차가 커서 해수면이 많이 낮아질수록 바다 갈라짐 현상이 잘 나타난다. 달의 공전으로 인해 만조와 간조 시각이 점점 늦어지므로 바다 갈라짐 현상이 나타나는 시각이 일정하지 않다.

### 16. [출제의도] 지형류 평형 이해하기

북반구에서 에크만 수송은 풍향의 오른쪽 직

각 방향으로 작용하므로 무역풍에 의한 에크만 수송의 방향은 북쪽이다. 지형류에 작용하는 힘 A와 D는 수압 경도력이고 B와 C는 전향력이다. 무역풍과 편서풍이 강하게 불면 에크만 수송이 활발하게 일어나고  $30^\circ N$  부근의 해수면이 더 높아지므로 A와 D의 크기가 증가한다.

### 17. [출제의도] 심층 순환 및 용존 산소의 연직 분포 해석하기

대서양의 심층 순환에서 남극 저층류는 밀도가 가장 큰 해류이다. 심층 순환은 표층 순환과 연결되어 해수의 대순환을 이루므로 열에너지를 수송하는 역할을 하여 저위도와 고위도 사이의 열수지 불균형을 해소시켜준다. A에서는 생물의 호흡 및 분해 활동이 활발하게 일어나 용존 산소의 농도가 감소한다.

### 18. [출제의도] 엘니뇨와 라니냐 이해하기

평년과의 수온 편차로 보아 (가)는 엘니뇨, (나)는 라니냐이다. 엘니뇨 때 평년보다 무역풍이 약해서 동태평양의 연안 용승은 약해지고, 라니냐 때는 무역풍이 평년보다 강해서 강수 구역이 서쪽으로 이동하여 서태평양에 강수량이 많아진다.

### 19. [출제의도] 맥동 변광성 이해하기

(가)에서 A의 길보기 등급이 B보다 크므로 길보기 밝기는 B보다 어둡다. 변광 주기는 A가 약 30일, B가 약 10일이고, 이 주기 값을 (나)의 주기-광도 관계 그래프에 적용하면 A와 B는 모두 세페이드형 맥동 변광성이다. 변광 주기가 긴 A 변광성의 광도가 B보다 크기 때문에 절대 등급은 A가 B보다 작다.

### 20. [출제의도] 별의 진화 경로 이해하기

주계열에서 적색 거성을 거쳐 백색 왜성으로 진화하는 경로를 갖는 별은 태양 정도의 질량을 가진다. A 층의 수소 핵융합 반응으로 인해 온도가 급상승하여 별의 부피가 팽창하므로 표면 온도는 낮아진다. He으로 이루어진 중심핵이 수축하고 외층은 팽창하는 내부 구조를 가진 별은 주계열을 떠나 적색 거성으로 이동하는 단계이다.