

# 2009학년도 7월 고3 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### 과학탐구 영역

#### 물리 I 정답

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

#### 해설

##### 1. [출제의도] 물체의 운동 이해하기

- ㄱ. 변위의 크기는 시작점과 끝점을 잇는 직선거리이므로 영화는 10m, 철수는  $10\sqrt{2}$  m이다.  
 ㄴ. 이동 거리는 실제로 운동한 거리이므로 영화와 철수는  $5\pi$ m로 같다.  
 ㄷ. 평균 속도의 크기는 (변위/시간)의 절대값이므로 철수가 더 크다.

##### 2. [출제의도] 물체의 운동 이해하기

- ㄱ. A는 타점 간격이 일정하므로 등속도 운동, B는 타점 간격이 일정하게 증가하므로 등가속도 직선운동을 한다.  
 ㄴ. 두 물체의 변위는 같으므로 걸린 시간이 짧은 B의 평균 속도가 더 크다.  
 ㄷ. 타점 간격의 변화량이 2cm씩 증가하므로 가속도는  $2\text{cm}/(0.1\text{s})^2 = 2\text{m/s}^2$ 이다.

##### 3. [출제의도] 운동의 법칙 적용하기

- ㄱ, ㄴ.  $F = mg\sin\theta$ 에서 합력(F)은 (가)의 경우가 크고,  $a = g\sin\theta$ 에서 가속도(a)가 일정한 등가속도 운동이다.  
 ㄷ. 등가속도 운동에서 평균 속력은  $\frac{v_{처음} + v_{나중}}{2}$ 이므로 평균 속력은  $\frac{v+0}{2} = \frac{v}{2}$ 로 같다.

##### 4. [출제의도] 운동량 보존 법칙 적용하기

- ㄱ. 수레가 받는 힘의 크기(F)와 시간( $\Delta t$ )이 같으므로 충격량( $F\Delta t$ )의 크기는 같다.  
 ㄴ. 실험 I에서는 탄성 에너지가 수레 A와 B의 운동 에너지로 같은 양만큼씩 나누어지지만 실험 II에서는 탄성 에너지가 수레 C의 운동 에너지로 전환되므로, C의 운동 에너지 증가량이 더 크다.  
 ㄷ. 충격량은 운동량의 변화량이므로 속도의 변화가 작은 B가 작다.

##### 5. [출제의도] 가속도의 법칙 적용하기

- (나)에서 가속도(a)는  $30 - 20 = 5a$ 이므로  $a = 2(\text{m/s}^2)$ 이다. (가), (나)에서의 실이 물체를 당기는 힘을  $T_1$ ,  $T_2$ 라고 하면  $30 - T_1 = 3 \times 0$ 과  $30 - T_2 = 3 \times 2$ 에서  $T_1 = 30(\text{N})$ ,  $T_2 = 24(\text{N})$ 이므로 눈금은 (가)가 더 크다.

##### 6. [출제의도] 일과 일률 이해하기

- ㄱ.  $m \times 10 = (2 + m) \times 6$ 에서  $m = 3\text{kg}$ 이다.  
 ㄴ. 마찰력을 f라고 하면  $30 - f = 5 \times 4$ 에서  $f = 10(\text{N})$ 이다. 따라서 마찰력이 한 일  $W = 10 \times 2 \times \cos 180^\circ = -20(\text{J})$ 이다.  
 ㄷ. 일률 =  $mgv$ 에서 일률은 평균속력 v가 큰 Q에서 더 크다.

##### 7. [출제의도] 운동량 보존 법칙 이해하기

A, B의 질량을 각각  $m_A$ ,  $m_B$ 라고 하면,  
 $18 = \frac{1}{2} \times m_A \times 3^2$ 에서  $m_A = 4(\text{kg})$ 이고, 또한 충돌 전후 운동량의 합은 보존 되므로  $4 \times 3 + 0 = (4 + m_B) \times 1$ 에서  $m_B = 8(\text{kg})$ 이다. 따라서 B가 받은 충격량의 크기는 운동량의 변화량의 크기와 같으므로  $|8 \times (1 - 0)| = 8(\text{N}\cdot\text{s})$

##### 8. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 이해하기

진동 과정에서 역학적 에너지는 보존된다. P지점에서 질량 m, 2m인 물체의 운동 에너지를 각각 E, E'라고 하면  $\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}k\left(\frac{A}{2}\right)^2 + E$ 와  $\frac{1}{2}\left(\frac{k}{2}\right)A^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{k}{2}\right)\left(\frac{A}{2}\right)^2 + E'$ 에서  $E = \frac{3}{8}kA^2$ ,  $E' = \frac{3}{16}kA^2 = 0.5E$ 이다.

##### 9. [출제의도] 저항의 크기와 저항의 연결 이해하기

$\rho \frac{L}{S} = R$ 이라 하면,  $R_A = R_B = R$ 이고,  $R_C = 2R$ 이다. 직렬 연결에서 저항에 걸리는 전압은 저항에 비례하므로  $V_A : V_C = 1 : 4$ 이다.

##### 10. [출제의도] 소비전력 이해하기

ㄱ.  $R = \frac{V^2}{P}$ 에서  $R_A = \frac{220^2}{30}\Omega$ ,  $R_B = \frac{220^2}{60}\Omega$ 이므로  $R_A = 2R_B$ 이다.  
 ㄴ.  $P = \frac{V^2}{R}$ 에서  $P \propto \frac{1}{R}$ 이므로  $P_A < P_B$ 이다.  
 ㄷ.  $P = I^2 R$ 에서  $P \propto R$ 이므로  $P_A > P_B$ 이다.

##### 11. [출제의도] 유의 법칙 적용하기

- ㄱ. 스위치를 닫으면 금속 막대가 병렬 연결되므로 금속 막대에 의한 저항값이 작아져 전체 합성 저항은 작아진다.  
 ㄴ.  $R_1$ 과 금속 막대는 병렬 연결이고 병렬 부분과  $R_2$ 는 직렬 연결이다. 직렬 연결에서 걸리는 전압의 비는 저항에 비례하므로 병렬 부분의 전압은 작아진다.  
 ㄷ. 전체 저항이 작아졌으므로 전류는 커진다.

##### 12. [출제의도] 전자기 유도 이해하기

- ㄱ. 솔레노이드에 흐르는 전류가 일정하게 증가하므로 도선 P를 통과하는 자기장도 시간에 따라 일정하게 증가한다. P에 유도되는 전압의 크기는 자기장의 시간적 변화율에 비례하므로 유도 전류의 세기는 일정하다.  
 ㄴ. 도선 P를 통과하는 자속이 증가하므로 자속의 증가를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다.  
 ㄷ. 솔레노이드 내부의 자기장의 세기는 전류의 세기에 비례한다.

##### 13. [출제의도] 전류에 의한 자기장 이해하기

자침의 방향은 도선 P, Q에 의한 합성 자기장( $B_1$ )과 지구자기장( $B_2$ )의 합성 자기장( $B_3$ )에 의해 결정된다. A점에서의  $B_1$ 은 동쪽이므로  $B_3$ 의 방향은 ㄷ, B점에서의  $B_1$ 은 0이므로  $B_3$ 의 방향은 ㄱ, C점에서의  $B_1$ 은 서쪽이므로  $B_3$ 의 방향은 ㄴ이 된다.

##### 14. [출제의도] 자기력 및 유의 법칙 적용하기

자기력은 솔레노이드에 흐르는 전류의 세기에 비례한다. 스위치를 S1만 닫을 때, S1과 S2를 모두 닫을 때, S1만 닫은 상태에서  $R_2$ 값을 감소시킬 때의 전류의 세기를 각각  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ 라고 하고, 전원

장치의 전압을 V, 감소시킨 가변저항의 값을  $R_2'$

라고 하면,  $I_1 = \frac{V}{R_1 + R_2}$ ,  $I_2 = 0$ ,  $I_3 = \frac{V}{R_1 + R_2'}$

이며,  $R_2 > R_2'$ 이므로  $I_3 > I_1 > I_2$ 가 되어 자기력의 크기는  $F_3 > F_1 > F_2$ 가 된다.

##### 15. [출제의도] 굴절 현상 이해하기

- ㄱ, ㄷ. 젓가락이 꺾여 보이는 것은 물과 공기에서 빛의 속도가 다르기 때문에 일어나는 굴절현상으로 설명된다.  
 ㄴ. 물에서 빛의 속도가 공기에서보다 작으므로 굴절각이 입사각보다 크다.

##### 16. [출제의도] 파동의 진행 및 속력 이해하기

- ㄱ. 초기에 A의 위치가 아래로 내려오므로 이 파동은 왼쪽으로 진행한다.  
 ㄴ. 파장은 4cm이다.  
 ㄷ.  $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{4} = 1(\text{cm/s})$

##### 17. [출제의도] 정상파 이해하기

(나)는 (가)의 0.5주기 후의 모습이므로 주기는 1초이다.

##### 18. [출제의도] 단일슬릿에 의한 회절 이해하기

(가)에서 빛 C의 파장이 가장 길고, 중앙의 밝은 무늬의 폭은 파장이 길수록, 슬릿폭이 좁을수록, 슬릿과 스크린 사이의 거리가 멀수록 커지지만 광원과 단일슬릿 사이의 거리에는 무관하다.

##### 19. [출제의도] 굴절 법칙 적용하기

- ㄱ. 굴절률이 작은 매질에서 큰 매질로 입사하므로 굴절각은 입사각보다 작다.  
 ㄴ.  $\sin\theta_c = \frac{1}{\sqrt{2}}$ 에서 임계각( $\theta_c$ )은  $45^\circ$ 이다. 임계각보다 큰  $60^\circ$ 로 입사하므로 전반사가 일어난다.  
 ㄷ. 굴절률을 n, 물질 속에서의 광속을 v라고 하면,  $n = \frac{c}{v}$ 에서  $v = \frac{c}{\sqrt{2}}$ 이다.

##### 20. [출제의도] 광전효과 이해하기

(다)에서 정지 전압( $V_0$ )은 b가 a보다 크다. 광전자의 최대운동에너지와 전하량을  $E_k$ , e라 하고, 플랑크상수와 일함수를 h, W라 하면,  $E_k = hf - W = eV_0$ 이다. 따라서  $V_0$ 은 f가 클수록 W가 작을수록 커지지만, 빛의 세기와는 무관하다.

#### 화학 I 정답

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

#### 해설

##### 1. [출제의도] 헬륨의 성질과 용도 파악하기

헬륨은 비활성 기체로 공기보다 가벼우며, 끓는점이  $-267^\circ\text{C}$ 이므로 초전도체의 냉각제로 이용하고 있으며, 초저온 분리를 통해 천연가스로부터 얻는다. 또한 잠수병 발생을 줄이기 위해 산소와 함께 공기통에 헬륨을 주입하여 사용한다.

##### 2. [출제의도] 중화 반응에서 이온 모형 이해하기

물은 염산 20mL와 수산화나트륨 수용액 40mL가 완전히 반응하므로 염산의 농도가 수산화나트륨 수용액보다 2배 크다. 따라서 A점의 혼합용액에 존재

하는 이온수의 비는  $H^+ : Cl^- : Na^+ = 1 : 2 : 1$ 이다.

### 3. [출제의도] 물 분자의 결합과 상태 변화의 관계 이해하기

물 분자에서 공유결합 (가)는 수소결합 (나)보다 강하다. 물이 끓는 DE 구간에서는 물분자 간의 수소결합이 끊어지면서 상태변화가 일어난다. 구간 AB는 고체 상태로 액체 상태인 구간 CD보다 분자 배열이 더 규칙적이다.

### 4. [출제의도] 할로젠의 반응성 이해하기

각 단계에서 일어나는 반응의 반응식은  
(가)  $X_2 + 2KY \rightarrow 2KX + Y_2$  (보라색),  
(나)  $Cl_2 + 2KX \rightarrow 2KCl + X_2$  (적갈색),  
(다)  $Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl$  (흰색 앙금)이다.  
그러므로 (가)에서  $Y^-$ 는 산화되었고, 반응성 순서는  $Cl_2 > X_2 > Y_2$ 이다.

### 5. [출제의도] 비누의 세탁작용 이해하기

비누가 물에 녹으면 비누 분자의 친유성기는 안쪽을 향하여 공모양의 미셀을 만들고, 때와 만나면 친유성기가 때와 결합하여 섬유에서 때를 분리시킨 후 물 속으로 분산된다. 물 속에 분산된 미셀은 음전하를 띠는 친수성기의 반발로 인해 쉽게 동지하지 못한다.

### 6. [출제의도] 주기율표에서 원소의 경향성과 성질 이해하기

고체에서 전기전도성이 있는 A와 B는 금속 원소이고, 나머지 C와 D는 할로젠 원소이다. 반응성이  $C_2 > D_2$ 이므로  $C = Cl$ ,  $D = Br$ 이며, 화학식이 AD,  $BC_2$ 이므로  $A = Na$ ,  $B = Mg$ 이다. 수증물의 소독에 브롬( $Br_2$ )은 이용하지 않는다.

### 7. [출제의도] 기체 분자 운동론 이해하기

A~D의 압력이 동일하기 때문에 폭을 열어도 실린더 내 질소 기체의 부피는 변하지 않는다. 같은 압력에서 온도가 낮은 기체의 부피가 작으므로 동일한 부피가 되기 위해 분자수가 더 많아야 한다.

### 8. [출제의도] 석회수에 드라이아이스의 반응과 그 생성물의 성질 이해하기

석회수에 드라이아이스를 넣으면 처음에는 탄산칼슘의 앙금이 생겨 뿌옇게 흐려지다가 나중에는 앙금이 용해되어 용액이 투명해진다.  
 $Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$   
 $CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g) \rightarrow Ca(HCO_3)_2(aq)$   
용액(나)를 가열하면 탄산칼슘의 앙금이 생기면서 이산화탄소가 발생한다.  
 $Ca(HCO_3)_2(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g)$   
용액(나)를 냉각하더라도 이산화탄소가 대기로 방출되었기 때문에 역반응에 의한 처음 상태의 반응물로 되돌아 갈 수 없다.

### 9. [출제의도] 고분자 화합물의 구조식을 보고 성질 및 중합반응 이해하기

(가)는 폴리스티렌으로 스티렌( $CH_2=CH-C_6H_5$ )이 단위체가 되어 첨가반응을 통해 이루어지는 사슬 모양의 중합체로서 열가소성 고분자이다.  
(나)의 단위체는 한 분자 내에 아미노기( $-NH_2$ )와 카르복시기( $-COOH$ )가 동시에 존재하는 아미노산이며, 한 종류의 단위체가 축합중합반응을 하여 만들어진 고분자이다. (다)는 테일렌(폴리에스테르)으로 에틸렌글리콜( $HOCH_2CH_2OH$ )과 테레프탈산( $HOOC-C_6H_4-COOH$ )을 단위체로 하는 축합중합체이다.

### 10. [출제의도] LNG와 LPG의 성질 이해하기

(가)는 메탄(A)이 주성분인 LNG이고, (나)는 프로판(B)과 부탄(C)이 주성분인 LPG이다. (가)의 끓는점은 (나)의 끓는점보다 매우 낮아 액화시키기 어려우므로 휴대용 연료로 적합하지 않다. (나)는 (가)보다 발화점이 낮아서 불이 붙기 쉽고, 밀도가

커서 누출되면 화산이 잘 안되며, 연소 범위가 낮아서 조금만 누출되어도 폭발 가능성이 있어서 누출시 폭발 위험성이 크다. C는 B에 비해 끓는점이 높아서 추운 겨울에는 기화되기 어려우므로, 겨울에는 B의 비율을 더 높여야 한다. 단위 부피당 발열량은 연소열×밀도의 값으로 C가 가장 크다.

### 11. [출제의도] 알칼리 금속의 성질과 반응성 이해하기

알칼리 금속(M)과 물의 반응을 반응식으로 나타내면  $2M + 2H_2O \rightarrow 2MOH + H_2$ 이다.  
 $Na$ 는  $Li$ 보다 반응성이 크므로 t는 짧아지고, 상대 질량이 크므로 같은 질량의 Li에 비해 입자수가 적어 N은 작아진다. 반응 결과 용액 속에 녹아 있는 음이온은  $OH^-$ 으로 같다.

### 12. [출제의도] 금속의 반응성 비교하기

실험 결과 금속의 반응성 순서는 다음과 같다.  
 $A > Zn > B > (H) > C$   
(가)에서는  $A + 2H^+ \rightarrow A^{2+} + H_2$ 의 반응이 일어나므로 용액의 양이온 수는 감소하고,  
 $A + Zn^{2+} \rightarrow A^{2+} + Zn$ 의 반응 결과 금속판의 질량이 증가했으므로, 상대 질량은  $Zn > A$ 이다.

### 13. [출제의도] 탄화수소 유도체의 구조식을 보고 특성 추론하기

카테킨산과 바닐린 분자는 모두 불포화 결합을 가지고 있다. 두 분자 모두 페놀류이므로 염화철( $FeCl_3$ ) 수용액과 정색반응을 한다. 또한 히드록시기( $-OH$ )를 포함하는 분자 구조로 아세트산의 카르복시기( $-COOH$ )와 에스테르화 반응을 한다.

### 14. [출제의도] 알루미늄과 철의 성질 및 합금 이해하기

보크사이트의 주성분이  $Al_2O_3$ 이므로 A는 Al이고, 내부까지 부식되기 쉬운 금속인 B는 Fe이다. Al의 합금은 두랄루민, Fe의 합금은 스테인리스강이고, 니크롬은 Ni와 Cr이 주성분인 합금이다.

### 15. [출제의도] 에탄올을 이용한 두 에스테르화 반응 이해하기

에탄올과 아세트산을 반응물로 한 에스테르화 반응과 에탄올과 염화아실을 반응물로 한 에스테르화 반응의 공통 생성물 A는 에스테르(아세트산에틸)이고, B는 HCl이다. 에스테르는 Na와 반응하지 않으며, HCl은 강한 산으로서 철을 부식(산화)시키는 성질이 있다. 두 에스테르화 반응에서 염화아실은 상온에서도 반응이 일어나므로 촉매 및 가열 하에서 반응을 하는 아세트산보다 반응성이 크다.

### 16. [출제의도] 대기 오염물질의 반응 이해하기

물질 A는 탄화수소로 화석연료가 불완전 연소되거나 타이어가 닳을 때 발생한다. 탄화수소는 질소 산화물이 자외선과 반응하여 생긴 오존과 반응하여 광화학스모그를 일으킬 수 있는데, 탈황장치로는 제거할 수 없다. 또한 완전 연소시키면 이산화탄소(물질 B)와 물이 생성된다.

### 17. [출제의도] 보일의 법칙 이해하기

(나)에서 A부분의 기체 압력은 1기압, B부분의 기체 압력은 2기압이므로, 기체의 밀도는 B가 A의 2배이다. 온도가 일정하므로 A와 B에서 분자의 평균 운동속도는 같다. (가)에서 기체의 압력은 1기압이고 전체 부피는 100mL이다. (다)에서 기체의 압력이 2기압이므로 전체 부피는 50mL가 된다.

### 18. [출제의도] 탄소화합물 분류하기

(A)와 (B)는 산성을 띠므로 (가)는 "BTB 용액을 노란색으로 변화시킨다."이고, 벤젠 고리를 제외한 불포화 결합을 확인하는 기준인 (나)는 "브롬과 첨가반응이 일어난다."이다. 또한 에스테르의 가수분해 반응에 의해 메탄올이 생성되는 (C)는 (D)와 구분된다.

### 19. [출제의도] 앙금생성 반응에서 이온 수 변

### 화 이해하기

옥살산나트륨 수용액과 염화칼슘 수용액은 다음과 같이 반응한다.  
 $Na_2C_2O_4(aq) + CaCl_2(aq) \rightarrow CaC_2O_4(s) + 2NaCl(aq)$   
B점에서 옥살산 이온이 모두 없어지므로 남은 이온 수의 비는  $Na^+ : Cl^- = 1 : 1$ 이다. A점에서 나트륨 이온의 수가 N개라면 C점에서는 나트륨 이온 N개와 칼슘 이온 0.5N개가 존재하므로 A점과 C점에서 양이온 수의 비는 2:3이다. B점과 C점에서 이온의 농도가 다르므로 전기전도도는 다르다.

### 20. [출제의도] 기체의 부피와 압력, 온도 관계 파악하기

온도가 일정할 때  $P_1$ 에서의 밀도가  $P_2$ 보다 크므로  $P_1$ 이  $P_2$ 보다 크다. 압력차가 2배이므로  $P_1 = 2P_2$ 이다. C점에서 기체의 압력은 A의  $\frac{1}{2}$ 배, 분자수는 A의 2배이므로, 부피는 A의 4배이다. 따라서 PV 값은 A:C = 1:2이다. B, D에서는 온도, 압력이 같으므로 질량이 2배 큰 D의 부피가 B의 2배이다.

## 생물 I 정답

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

## 해설

### 1. [출제의도] 생명 현상의 특성 이해하기

푸른박새 부모의 면역 능력이 강할수록 자손의 면역 능력도 강하므로, 자손의 면역 능력은 부모의 면역 능력에 의해 결정되는 유전 현상임을 알 수 있다. 색맹인 어머니로부터 태어나는 아들이 색맹인 것은 유전 현상에 해당한다. ①은 생장, ②는 항상성, ④는 물질 대사에 대한 예이고, ⑤는 생명체가 복잡하고 체계적인 구조로 되어 있음을 나타낸다.

### 2. [출제의도] 간의 기능 이해하기

단백질이 분해되어 생성된 노폐물인 암모니아는 간에서 요소로 전환되므로, 단백질이 에너지원으로 많이 이용될수록 간에서 생성되는 요소의 양이 증가한다. 또한 간문맥을 통해 들어온 여분의 포도당은 간에서 글리코겐으로 전환되어 저장된다. 글리코겐은 다당류이기 때문에 혈액을 통해 이동하지 않는다.

### 3. [출제의도] 녹말의 소화와 흡수 이해하기

녹말은 침과 이자액의 아밀라아제에 의해 엿당으로 분해된 후, 소장에서 말타아제에 의해 흡수 가능한 포도당으로 분해된다. A 과정은 녹말이 아밀라아제에 의해 이당류인 엿당으로, B는 소장에서 엿당이 말타아제에 의해 포도당으로 분해되는 과정이다. 두 과정 모두 효소에 의한 화학적 소화에 해당된다. 이자액에 의해서 엿당이 분해되지 않기 때문에 셀로판 튜브 밖의 용액에 배네틱트 반응을 시키면 황색색을 띠지 않는다.

### 4. [출제의도] 호르몬의 분비와 조절 이해하기

B와 C의 비교를 통해 뇌하수체에서는 표적 기관이 갑상선인 호르몬이 분비됨을 알 수 있고, A와 E의 비교를 통해 요오드는 갑상선 호르몬의 구성 성분임을 알 수 있다. D는 갑상선이 제거되어 혈중 티록신 농도가 낮아 뇌하수체에서 갑상선 자극 호르몬의 분비가 증가하므로, 혈중 농도가 정상 A보다 더 높다. 갑상선 비대증은 요오드 부족으로 인해 혈중 갑상선 호르몬의 농도가 낮아 갑상선 자극 호르몬의 분비가 증가하여 갑상선 세포의 분열이 촉진되어 생기는 병이다.

### 5. [출제의도] 심장의 구조와 혈관의 특성 이해하기

①은 반월판, ②는 이첨판이다. 좌심실 이완 시

동맥(A)에서 모세혈관(C)으로 혈액이 이동할 때, 동맥의 탄성이 작용한다. 맥압은 좌심실의 수축으로 인한 최고 혈압과 이완으로 인한 최저 혈압의 차이로써 동맥에서는 맥압이 형성되지만, 정맥(B)에서는 형성되지 않는다.

#### 6. [출제의도] 혈액의 산소 운반 이해하기

혈액이 혈장보다 산소 용해량이 많은 것은 헤모글로빈을 가지고 있는 세포인 적혈구가 존재하기 때문이다. 고산 지대에 사는 사람은 평지 사람보다 적혈구 수가 많기 때문에 동일한 조건으로 실험을 했을 때 산소 용해량이 더 많을 것이다. 일부의 산소는 혈장에 용해되어 운반된다.

#### 7. [출제의도] 폐포의 압력과 부피 변화 이해하기

흡식할 때보다 운동할 때 호흡 주기가 짧아지므로 호흡 속도가 더 빨라짐을 알 수 있다. 운동을 할 때 흡기 시 폐포의 압력은 낮아지고 폐의 부피 변화량이 커지므로 폐포 유입되는 공기량이 증가한다. A에서 B로 될 때는 폐포의 압력이 대기압보다 높아 폐포에서 공기가 배출된다. B와 D에서 폐포의 압력은 대기압과 같다. C에서 D로 될 때는 흉강의 부피가 증가하고 흉강의 압력이 감소하여 흡기가 일어난다.

#### 8. [출제의도] CO<sub>2</sub>의 운반 이해하기

혈액의 CO<sub>2</sub> 분압이 증가하면 산소가 해리되면서 HbCO<sub>2</sub>의 양이 증가한다. (다)를 통해 생성된 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>은 대부분 혈장으로 이동하여 단독 혹은 Na<sup>+</sup>과 결합하여 운반된다. (다)가 활발해지면 H<sup>+</sup>과 Hb의 결합이 증가하면서 Hb에 결합되어 있던 O<sub>2</sub>의 해리가 증가한다. (다)에서 생성된 H<sup>+</sup>은 혈장으로 빠져나가지 않고 Hb와 결합하기 때문에 Hb는 혈액의 pH가 낮아지는 것을 막는데 관여한다. (다)는 효소가 작용하는 반응으로 (나)보다 반응 속도가 빨라 (가)에서 생성된 CO<sub>2</sub>의 대부분은 (다)를 통해 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>으로 전환된다.

#### 9. [출제의도] 유전자 지문의 원리 이해하기

유전자 구성이 서로 다른 사람에게서 추출한 DNA에 동일한 종류의 제한 효소를 처리하면 DNA 조각이 다르게 절단되므로 서로 다른 유전자 지문을 얻을 수 있다. 피해자의 혈액과 용의자의 옷에 묻은 혈액에서 얻은 유전자 지문이 일치하는 것으로 보아 용의자 옷에 묻은 혈액은 피해자의 혈액일 가능성이 크다. 유전자 지문을 통해 유전자 구성이 다른 이란쌍 쌍생아의 유전적 차이를 구별할 수 있다.

#### 10. [출제의도] ADH의 작용 이해하기

ADH가 작용할 때는 집합관에서 모세혈관으로 물이 재흡수되고, ADH가 작용하지 않을 때는 집합관에서 물이 재흡수되지 않는 것으로 보아 ADH의 작용으로 집합관에서 물의 투과성이 증가됨을 알 수 있다. ADH가 작용하면 물의 재흡수로 혈액의 양이 증가하여 혈압이 높아지고, 혈액의 삼투압은 낮아진다. 물의 재흡수는 삼투에 의해 일어나며, 에너지가 사용되지 않는다.

#### 11. [출제의도] 난자의 형성과 초기 발생 이해하기

A는 제 1난모 세포, B는 제 2난모 세포, C는 2세포기의 세포, D는 8세포기의 세포이다. A가 감수 제 1분열을 거치면서 DNA량이 반감하기 때문에 A의 DNA량은 B의 두 배이다. B의 핵상은  $n$ 이고 수정란이 분열한 세포 C의 핵상은  $2n$ 이므로, C의 염색체 수는 B의 두 배이다. C에서 D로 될 때 2회의 분열(난황)이 일어나므로 DNA 복제는 2회 일어난다. 수정 직후에 황체는 유지되고, 난소에서 제 1난모 세포가 감수 제 1분열을 거쳐 제 2난모 세포를 형성하고, 제 2난모 세포 상태로 배란된다.

#### 12. [출제의도] 신장과 인공 신장기의 기능 이해하기

신장의 사구체에서 요소가 모두 여과되지 않고, 여과된 요소도 일부가 재흡수되기 때문에 A(신장 맥)에 요소가 존재하며, 인공 신장기는 확산에 의해 요소를 투석하므로 혈액의 요소를 모두 제거할 수 없기 때문에 B에도 요소가 존재한다. 반투막성 막인 투석막을 통해 능동 수송이 일어나지 않는다.

다. 사구체의 여과 기능이 저하되면 인공 신장기를 통해 혈액을 투석할 수 있다.

#### 13. [출제의도] 시각기의 수정체 변화 이해하기

먼 곳의 물체를 볼 때 모양체가 이완하여 A의 길이가 길어지면 진대가 팽팽해지면서 수정체를 잡아당기기 때문에 수정체의 두께가 얇아지게 된다. A의 길이가 길어지므로 물체는 철수로부터 멀어지고 있고, 수정체가 얇아지면서 굴절률이 작아져 망막에 맺히는 상의 크기는 작아진다. 수정체와 망막 사이의 거리(안구 거리)는 물체의 거리에 관계없이 일정하다.

#### 14. [출제의도] 염색체 돌연변이 이해하기

제 1정모 세포의 DNA량은 감수 분열을 거친 정세포의 4배이며, 염색체 구조 이상 돌연변이(결실)가 일어난 B가 정상 난자와 수정하여도 염색체 수는 정상이다. C와 D의 형성 과정에서 Y 염색체의 염색 분체가 감수 제 2분열에서 비분리된 것이다.

#### 15. [출제의도] 가계도 분석을 통한 유전 현상 이해하기

가계도를 통해 근육퇴화증 유전자는 열성임을 알 수 있고, 근육퇴화증 유전자를 갖는 정상 남자가 존재하지 않으므로 이 유전자는 X 염색체에 존재한다. 따라서 남자의 X 염색체는 어머니로부터 물려받기 때문에 근육퇴화증 아들을 갖는 A는 보인자이고 근육퇴화증 유전자(X')와 정상 유전자(X)가 대립되어 있다. 근육퇴화증인 B의 유전자형은 X'X'이고 근육퇴화증인 여자의 유전자형은 X'X'이므로 서로 유전자형이 다르다. B의 근육퇴화증 유전자는 어머니로부터 물려받은 X 염색체에 존재하므로 할머니인 A로부터 물려받은 것이 아니다.

#### 16. [출제의도] 뉴런의 흥분 전도 이해하기

A는 나트륨-칼륨 펌프가 작동하면서 표와 같은 이온 농도를 형성하기 때문에 분극 상태를 이루고 휴지 전위가 형성된다. B는 Na<sup>+</sup>이 통로를 통해 내부로 유입되면서 탈분극이 일어나는 상태이고, C는 K<sup>+</sup>이 통로를 통해 외부로 유출되면서 재분극이 일어나는 상태이다. 따라서 흥분은 C에서 B로 전도된 것이다.

#### 17. [출제의도] 생식 주기 이해하기

A 시기는 황체가 퇴화되면서 프로게스테론의 분비가 감소하는 월경기로, FSH의 분비가 증가하면서 새로운 여포가 성숙하기 시작한다. LH는 배란을 촉진시키는 호르몬으로, 배란 직전에 가장 많이 분비된다. B 시기에 여포가 성숙하면서 에스트로겐의 분비량은 증가하지만, 에스트로겐에 의해 FSH의 분비가 억제되기 때문에 FSH가 계속 증가하는 것은 아니다. C 시기에 황체가 유지되므로 프로게스테론에 의해 LH의 분비는 억제된다. FSH와 LH는 공통적으로 난소에 작용하지만 자궁벽에는 작용하지 않는다. 자궁벽은 배란 이후부터가 아니라 월경이 끝나고 나서부터 두꺼워지기 시작한다.

#### 18. [출제의도] 복대립 유전 이해하기

토끼의 털색 유전은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 한 가지 형질이 결정되는 단일 인자 유전이다. (가)의 교배 결과 검은색 유전자(C)는 회색 유전자(c<sup>h</sup>)에 대해 우성이고, (나)의 교배 결과 회색 유전자(c<sup>h</sup>)는 흰색 유전자(c)에 대해 우성이다. (다)의 교배 결과 나온 회색 토끼의 유전자형은 c<sup>h</sup>c<sup>h</sup>, c<sup>h</sup>c이다. 따라서 흰색 토끼와의 교배는 c<sup>h</sup>c<sup>h</sup> × cc, c<sup>h</sup>c × cc의 두 가지 경우가 있으므로 회색 토끼가 나올 확률은 100% 또는 50%가 된다.

#### 19. [출제의도] 면역 관련 자료 해석하기

60일경에 쥐의 생존율은 항암제 A를 투여했을 때보다 항암제 B를 투여했을 때 더 크다. 항암제 A는 림프구 X를 활성화시키고 항암제 B는 림프구 Y를 활성화시키므로, 항암제 A를 투여했을 때보다 항암제 B를 투여했을 때 쥐의 생존율이 더 크다. 따라서 림프구 X보다 림프구 Y의 활성도가 클 때 항암 효과가 더 크다는 것을 알 수 있다. (가)에서 항암제 A를 투여했을 때 림프구 Y의 활성도와 항

암제 B를 투여했을 때 림프구 X의 활성도가 항암제를 미투여한 쥐보다 크다.

#### 20. [출제의도] 하천의 수질 오염 특성 이해하기

생활하수가 유입되는 지점으로부터 B 지점까지 무기 양분(N, P)과 DO는 증가, BOD는 감소하므로 A 지점이 B 지점보다 유기물량이 더 많다. 호수에서 무기 양분의 농도가 감소하면서 녹조류의 밀도가 증가하는 것으로 보아 무기 양분이 녹조류의 물질 대사에 이용되었음을 알 수 있다. A와 B 사이보다 B와 C 사이의 녹조류의 밀도가 더 높은 것으로 보아 B와 C 사이에서 녹조 현상이 일어날 가능성이 크다.

### 지구과학 I 정답

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

### 해설

#### 1. [출제의도] 지구 과학의 학문적 특성 이해하기

라니냐 현상은 시·공간 규모가 크고 탐구 대상이 복잡하여 실험을 통해 실제 상황을 재현하기 어렵다. 이상 기후는 지구 환경의 상호 작용으로 여러 요인들이 복합적으로 작용하여 나타나기 때문에 개별 연구보다는 공동 연구가 적합하다.

#### 2. [출제의도] 고도에 따른 대기의 밀도 변화 해석하기

A는 각 대기 성분의 밀도 변화율(기울기)이 같아 높이에 따른 성분비가 일정한 균질권이며 혼합 작용이 활발하다. 상층으로 갈수록 가벼운 기체의 성분비가 증가하는 비균질권 B에서는 확산 작용이 활발하다. 그래프의 기울기로 보아 대기 밀도 변화율은 A가 B보다 더 크고, 100km 부근에서 가장 많은 기체는 질소이다.

#### 3. [출제의도] 산을 넘는 공기의 단열 변화 이해하기

속초에서 오징어 건조에 도움이 되는 하늬바람(서풍)은 윈 현상으로 태백산맥을 넘기 전 영서 지방에 대부분 비를 뿌리고 넘어와 고온 건조한 공기로 바뀐다.

#### 4. [출제의도] 포화 수증기압 곡선 그래프 해석하기

상승 응결 고도( $H=125(T-T_0)$ )는 기온과 이슬점 차이가 클수록 높아진다. 포화 수증기압 곡선에서 P→B 경우는 이슬점이 낮아지고, P→C 경우는 기온이 높아져 상승 응결 고도가 높아진다.

#### 5. [출제의도] 지질 단면도 해석하기

지층의 생성 순서는 B→C→A→D이며, f-f'는 장력의 작용으로 상반이 내려간 정단층이다. 산호 화석이 발견된 B는 얕은 바다 환경에서 퇴적되었으며, 중생대의 표준 화석인 암모나이트가 발견된 D는 바다에서 퇴적된 지층이다. 이 지역은 하나의 부정합이 있는 것으로 보아 지표면을 포함하여 최소한 2회 이상의 융기가 있었다.

#### 6. [출제의도] 지구 기후 변화 해석하기

그림에서 +값은 태양 에너지량의 증가, -값은 감소를 의미한다. 지구 자전축의 기울기가 커지면 지구 전체적으로 태양 에너지의 변화량이 여름철에는 증가하고 겨울철에는 감소한다. 따라서 기온의 연교차가 커진다. 겨울철에 태양 에너지 감소량이 가장 큰 구간은 대략 -40값을 나타내는 중위도이다. 지구 자전축의 기울기가 달라져도 북반구 12월은 겨울이고 계절이 바뀌지는 않는다.

#### 7. [출제의도] 지질 시대 수목 분포의 변화 이해하기

대륙이 분리되면 해안선이 길어지고 연안 환경과 해류의 흐름이 다양해지므로 생물기 진화 및 생물 종이 다양해진다. 인도-호주판과 유라시아판

의 충돌로 이루어진 히말라야 산맥에서는 과거 테티스해에 살던 바다 생물 화석이 많이 발견된다.

8. [출제의도] 위도별 평균 기압 분포 해석하기

그래프로 보아 위도 65°S 근처의 평균 기압이 가장 낮고, 북반구는 1월이 7월보다 대체로 평균 기압이 높다. 위도 30° 부근은 중위도 고압대로 (중태평양-강수량) 값이 커서 사막이 발달하고 표층 역면이 높다.

9. [출제의도] 북태평양의 아열대 순환 이해하기

무역풍의 영향을 받는 A는 북적도 해류로 저위도를 흘러 수온이 높으므로 용존 산소량이 적다. B는 쿠로시오 해류로 서안 경계류이고, D는 캘리포니아 해류로 동안 경계류이므로 B가 D보다 수심이 깊고 폭이 좁으며 이동 속도가 빠르다. C는 북태평양 해류로 편서풍의 영향을 받아 서에서 동으로 흐른다. 등수온선은 동태평양보다 서태평양에서 더 조밀하므로 위도별 수온 차이는 서쪽이 더 크다. 북태평양 아열대 순환은 바람과 대류 분포의 영향 때문에 시계 방향으로 순환한다.

10. [출제의도] 온대 저기압의 특성 이해하기

전선의 이동 속도 차이가 20km/h이고 전선 사이의 거리가 150km이므로 7.5시간 후에 폐색 전선이 형성될 것이다. A 지역은 한랭 전선과 온난 전선의 사이에 위치하므로 날씨가 맑고 남서풍이 분다. 성질이 서로 다른 두 공기층이 만나서 형성되는 전선에서는 일기 요소가 크게 달라지므로 구름 생성과 강수 현상 등의 날씨 변화가 나타난다.

11. [출제의도] 지구 환경 변화 이해하기

화석 연료의 사용 증가가 주원인인 지구 온난화에 의해 빙하가 호수로 변하는 것은 기권이 수권에 영향을 미치는 예이다. 빙하의 반사율은 물보다 크므로 빙하 지대가 호수로 바뀌면 지표면의 반사율은 감소한다.

12. [출제의도] 지진파의 특성 이해하기

그래프로 보아 P파와 S파의 도달 시각 차이인 PS시는 진앙 거리가 멀수록 커지는 것을 알 수 있고, P파와 S파의 속력은 진앙 거리가 멀수록 증가한다. 진앙 거리가 2000km 인 곳은 PS시가 3분이므로 P파가 도달하고 3분 경과 후에 S파가 도달한다.

13. [출제의도] 판의 발산형 경계 이해하기

해령에서 멀어질수록 해양 지각의 나이와 해저 퇴적물의 두께는 증가한다. B는 A보다 해령으로부터 거리가 2배 멀리 떨어져 있으므로 암석의 연령도 2배 많은 약 1억 년이 될 것이다. 북미 동해안은 수렴형 경계가 아니므로 지진의 발생이 거의 없고 화산 열도 역시 생성되지 않는다.

14. [출제의도] 판의 경계와 지진대 이해하기

지진은 주로 판의 경계를 따라 발생하며 세계의 지진대 중 지진이 가장 많이 발생하는 곳은 환태평양 지진대이다. 나즈카판과 태평양판 사이의 경계에는 동태평양 해령이 발달하고 전발 지진이 많이 발생한다.

15. [출제의도] 우리나라 주변의 표층 수온 이해하기

동해에서 남쪽 간의 수온 차이는 2월에 약 12°C이고 8월에 약 6°C이다. 등수온선이 동해보다 서해에서 해안선과 나란하고 연교차가 큰 것으로 보아 서해의 수온이 육지의 영향을 더 많이 받는다. 연중 쿠로시오 난류의 영향을 받는 남해에서 수온의 연교차가 가장 작게 나타난다.

16. [출제의도] 망원경의 특징 이해하기

집광력은 구경의 제곱에 비례하므로 갈릴레이 망원경이 거대대물렌즈망원경의  $\frac{1}{1000^2}$  배이다. 갈릴레이 망원경은 색수차가 생기는 것으로 보아 굴절 망원경이고, 오목 렌즈를 집안 렌즈로 사용하며 상이 정립상으로 보인다.

17. [출제의도] 천체 사진 촬영법 이해하기

(가)는 자동 추적 장치를 이용한 가이드 촬영법으로 찍은 것이고, (나)는 북극 하늘의 일주 운동

을 고정 촬영법으로 찍은 것이다. 극축 맞추기는 가이드 촬영법에서 필요하고, 고정 촬영법에서는 필요하지 않다.

18. [출제의도] 행성의 특징 이해와 분류하기

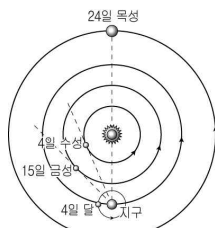
자정에 남쪽 하늘에서 볼 수 있는 것은 외행성이고, 그 중 고리를 가지고 있지 않은 것은 화성뿐이다. 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 없는 것은 내행성으로 그 중 운석 구덩이가 많은 것은 수성이다. 따라서 (가)는 목성형 행성, (나)는 화성, (다)는 수성, (라)는 금성에 해당한다.

19. [출제의도] 별의 연주 시차와 특성 이해하기

A는 연주 시차가 0.05"이므로 별까지의 거리는 20pc, B는 연주 시차가 0.2"이므로 5pc, C는 연주 시차가 0.25"이므로 4pc이다. 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 B는 A보다 16배 밝게 보인다. B와 C는 10pc보다 가깝기 때문에 절대 등급이 겉보기 등급보다 크다.

20. [출제의도] 태양계 천체 운동 이해하기

24일에 목성은 화의 위치에 있으므로 자정에 볼 수 없다. 4일 달의 모양은 상현에 가깝고 수성은 동방 최대 이각에 위치하므로 달과 수성은 해진 후 서쪽 하늘에서 관측된다. 15일 금성은 동방 최대 이각에 위치하므로 해진 후 약 3시간 동안 관측할 수 있다. 달은 매일 약 50분씩 늦게 뜨며, 10일 이후 달을 관측할 수 있는 시간은 점점 짧아진다.



물리 II 정답

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

해설

1. [출제의도] 변위, 평균 속도, 상대 속도 이해하기

가. 직선 운동하였으므로 변위의 크기는 60m이다.  
나. 변위의 크기는 이동거리보다 작으므로 평균 속도의 크기는 8m/s보다 작다.  
다. 곡선 경로에서 철수의 속도는 변하므로 속도가 변하지 않는 영희가 본 철수의 속력은 변한다.

2. [출제의도] 비스듬히 던진 물체의 운동 해석하기

가. AB구간에서 등가속도 운동하므로  $v = v_0 + at = v_0 + (-g \sin \theta)t = 10 - 5 = 5(\text{m/s})$ 이다.  
나. 평균 가속도의 크기는 내려올 때가 올라갈 때보다 크므로 걸린 시간은 내려올 때가 더 짧다.  
다. 수직하락이 물체에 한 일은 0이므로 중력에 의한 역학적 에너지는 보존된다. 따라서 높이가 같으므로 속력도 같다.

3. [출제의도] 2차원 충돌 해석하기

가. 질량이 같으므로  $I = \Delta P \propto \Delta v$ 에서 A의  $\Delta v$ 는 (가)의 경우와 더 크다.  
나. 두 경우 충돌 직전 A의 운동량이 같으므로 운동량 보존 법칙에서 충돌 직후 운동량의 합은 같다.  
다. 점선 화살표 길이의 제곱의 합의 충돌 직후 운동 에너지의 합에 비례하므로 (가)의 경우가 더 크다.

4. [출제의도] 운동량 보존 법칙 이해하기

$R_B, R_C$ 는 B, C 속도의 수평성분에 비례하고, 수평방향으로 운동량 보존 법칙을 적용하면 수평도달거리는 질량과 반비례한다.  
따라서  $R_B : R_C = 4 : 3$ 이다.

5. [출제의도] 인공위성의 운동 해석하기

가.  $a = \frac{GM}{r^2}$ 에서 r이 작은 A의 가속도가 크다.  
나.  $E_p = -\frac{GMm}{r}$ 에서 r이 큰 B의 위치 에너지가 크다.  
다.  $E_B - E_A = -\frac{GMm}{2(2r)} - \left(-\frac{GMm}{2r}\right) = \frac{GMm}{4r}$ 이다.

6. [출제의도] 원운동 해석하기

가. 각속도가 같으므로 주기는 같다.  
나. 질량, 각속도, 속력, 구심력, 반지름을 각각  $m, \omega, v, F, r$ 이라 할 때,  $m, \omega$ 가 같으므로  $v = r\omega, F = mr\omega^2$ 에서  $v$ 와  $F$  모두  $r$ 에 비례한다.

7. [출제의도] 단진동의 주기 구하기

A, B의 주기를 각각  $T_A, T_B$ 라 할 때,  $T_A = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 에서  $T_A$ 는 가속도와 관계없이 일정하다.  $T_B = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g \pm a}}$ 에서 (가)는  $2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}}$ 로 짧아지고, (나)는  $2\pi\sqrt{\frac{l}{g-a}}$ 로 길어진다.

8. [출제의도] 등전위선 이해하기

가. 전기장의 방향은 등전위선과 수직하게 머리카락에서 멀어지는 방향이다.  
나. 전기장의 세기는 등전위선의 간격이 좁을수록 크다.  
다. 양전하를 띤 머리카락에 가까운 등전위선일수록 전위가 높다.

9. [출제의도] 열역학 제1 법칙 해석하기

가. 이상기체상태방정식  $PV = nRT$ 에서  $n, P$ 가 같으므로 부피가 크면 온도가 높다.  
나. 다. A에서는  $Q = \Delta U_A + W$ 이고 B에서는  $Q = \Delta U_B$ 이므로 온도변화와 기체분자 1개의 평균 운동 에너지는 B가 크고, A에서의 압력은 대기압으로 일정하고, B에서의 압력은 온도에 비례하여 증가한다.

10. [출제의도] 정적변화 이해하기

플라스크 내부 기체의 온도를 수조 속 물의 온도로 간접 측정하기 때문에 기체와 물의 온도가 열평형 상태를 유지하도록 서서히 가열해야 하고 기체의 부피가 일정하므로 온도가 증가하면 압력도 증가한다.

11. [출제의도] 전기장 내 전하 운동 이해하기

전기장을  $E$ 라 할 때, 입자에 작용하는 힘은 0이므로 전기력은 중력과 크기는 같고 방향은 반대이다. 따라서  $mg = QE$ 에서  $E = \frac{mg}{Q}$ 이다.

12. [출제의도] 전지의 연결 이해하기

(나)에서 기울기 절대값은 전지의 내부저항이다. 따라서 내부저항이  $\frac{1}{2}$ 배 되는 전지의 연결방법은 ①이다.

13. [출제의도] 축전기에 저장된 전하량 구하기

전지의 전압을  $V$ 라 할 때, 저항에 흐르는 전류는 모두 같고, 전압강하에 의해 A의 위쪽과 아래쪽의 전위는 전지의 (+)단자보다 각각  $\frac{1}{3}V, \frac{2}{3}V$ 씩 낮다. 따라서 A에는  $\frac{1}{3}V$ 의 전압이 걸린다. B에 걸리는 전압은  $V$ 이므로,  $Q = CV$ 에서  $Q_A : Q_B = 1 : 3$ 이다.

14. [출제의도] 키르히호프법칙 적용하기

스위치를 닫기 전과 후  $R_2$ 에 흐르는 전류는 모두 2A이므로 소비전력도 같다.

15. [출제의도] 휘트스톤브리지 이해하기

P점의 전위는  $\theta = 120^\circ$  일 때  $AP : PB = 2 : 1$ 이 되어 Q점과 같고,  $0^\circ < \theta < 120^\circ$  일 때는 Q점보다 높으며,  $120^\circ < \theta < 180^\circ$  일 때는 Q점보다 낮다. 따라서  $\theta = 120^\circ$  일 때 검류계에 전류가 흐르지 않고, 회전하는 동안 전류의 방향은 한번 바뀐다.

16. [출제의도] 전자기파의 발생 이해하기

방사광은 투과력이 강한 전자기파이고, 진공 중에서 모든 전자기파의 속력은 같다.

17. [출제의도] 자기장 내 운동전하 해석하기

ㄱ. 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면 A는 양전하이다.  
ㄴ.  $\vec{F}$ ,  $\vec{v}$ ,  $\vec{B}$ 와 합  
ㄴ. 때, 입자에 구심력 역할을 하는 로렌츠의 힘  
$$F = m \frac{v^2}{r} = qvB$$
에서 A, B의 전하량과 구심력  
은 서로 같다.

18. [출제의도] 비스듬히 던진 물체의 운동 해석하기

ㄱ. 같은 높이에서 A, B의 가속도, 이동거리, 속도를 각각  $a$ ,  $s$ ,  $v$ 라 할 때, 운동방정식을 세우면  
 $3mg - mg = 4ma$ 에서  $a = \frac{1}{2}g$ 이고,  $s = 2h$

이므로  $2as = v^2$ 에서  $v = \sqrt{2gh}$ 이다.  
ㄴ. 두 포탄은 수평방향으로는 등속도 운동, 수직  
방향으로는 같은 가속도로 등가속도 운동하므로  
상대속도의 크기는 일정하다.  
ㄷ. A에서 발사된 포탄이 최고점에 도달하는 시간  
 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이고, B에서 발사된 포탄은  
 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$  동안  $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 에서  $s = 3h$   
가 되므로 포탄의 위치는 수평면이다.

19. [출제의도] 자기장 내 운동전하 해석하기

ㄱ. 양전하로 대전된 입자라면 입자가 받는 자기  
력의 방향은  $-y$ 이고, 합력이 0이므로 전기장의  
방향은  $+y$ 방향이다.  
ㄴ. 전기력은 일정하지만 로렌츠의 힘(자기력)  
 $F = qvB$ 에서  $v$ 를 증가시키면 자기력이 증가  
하여 합력이 0이 아니므로 가속운동을 한다.  
ㄷ. 자기력과 전기력의 크기는 변하지 않고 방향  
만 동시에 바뀌므로 입자의 운동 상태는 변하  
지 않는다.

20. [출제의도] 교류회로 해석하기

ㄱ. 교류전원의 주파수가  $f_0$ 이면 코일과 축전기에  
걸리는 전압의 크기는 같고, 위상차가  $180^\circ$  이  
므로 서로 상쇄되어 저항에 걸리는 전압은 교  
류전원의 전압과 같다.  
ㄴ. 공진주파수  $f_0$ 에서 저항에 흐르는 전류가 최  
대이므로 저항의 소비전력도 최대이다.  
ㄷ.  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이므로 전기용량  $C$ 가 증가하  
면  $f_0$ 는 감소한다.

화학 II 정답

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

해설

1. [출제의도] 염류의 화학 결합 이해하기

염류는 물 분자 사이의 수소 결합에 의해 육각  
형 구조를 하고 있다. 중심 산소 원자에 있는 2개  
의 공유 전자쌍은 수소 원자 2개와 공유 결합을  
하고 있고, 2개의 비공유 전자쌍은 이웃한 물 분  
자와 수소 결합을 하고 있다.

2. [출제의도] 기체의 몰수와 압력 이해하기

몰수 =  $\frac{\text{질량}}{\text{분자량}}$  이므로 (가):2몰, (나):0.5몰,  
(다):0.5몰, (라):1몰이다. 온도가 일정할 때  
기체의 압력은 단위 부피 속에 들어 있는 기체  
의 몰수에 비례하므로 압력의 순서는 (가)>(나)=  
(라)>(다)이다.

3. [출제의도] 원자량 이해하기

기체의 질량비와 원자량비가 같기 위해서는 원  
자수가 같아야 하므로 동일한 2원자 분자인  $H_2$   
와  $O_2$ 의 분자수도 같아야 한다. 따라서 같은 온  
도와 압력에서 같은 부피 속에는 같은 수의 분자  
가 들어 있어야 한다. 또한 기체의 질량비( $H_2$ :  
 $O_2$  = 1:16)에서 산소의 원자량이 16이라는 결론  
을 얻기 위해서는 H의 원자량이 1이라는 가정  
이 필요하다.

4. [출제의도] 고체의 용해도와 농도 이해하기

60℃에서 A와 B는 포화 용액이 되고 C와 D는  
불포화 용액이 된다.

$\% \text{농도} = \frac{\text{용질의 질량}}{(\text{용매} + \text{용질}) \text{의 질량}}$  이므로 일정량의  
물에 녹은 용질의 양이 많을수록 % 농도는 높아  
진다. 60℃에서 일정량의 물에 녹아 있는 용질의  
양은  $A=B>C>D$ 이다.

5. [출제의도] 용액의 몰 농도 이해하기

몰 농도 =  $\frac{\text{용질의 몰수(mol)}}{\text{용액의 부피(L)}}$  이고 용액의 부피는  
500mL이므로 용액 속에 녹아 있는 용질의 몰수를  
확인하면 된다. 진한 황산의 % 농도를 알면 10g  
속에 존재하는 황산의 질량을 구할 수 있고,  
몰수 =  $\frac{\text{질량}}{\text{분자량}}$  이므로 황산의 분자량을 알면 몰수  
를 구할 수 있다.

6. [출제의도] 오비탈 이해하기

K껍질에 p오비탈은 존재하지 않는다. p오비탈  
의 총 수용 전자수는 6개이고, s오비탈의 총 수용  
전자수는 2개이다. 다전자 원자에서 p오비탈의 에  
너지 준위는 같은 전자껍질에 있는 s오비탈보다  
높다.

7. [출제의도] 헨리의 법칙 적용하기

일정 온도에서  $P \propto \frac{n}{V}$ 이므로 압력이 같으면 단  
위 부피 속에 들어 있는 기체의 분자수는 같고,  
두 실린더에 같은 종류의 기체가 들어 있으므로  
밀도는 같다. 기체의 용해도(질량)는 압력에 비례  
하므로 같은 압력에서 물에 녹은 질소 기체의 질  
량은 같다. 온도가 증가하면 기체의 용해도는 감  
소하므로 물에 녹은 질소의 질량은 감소한다.

8. [출제의도] 물의 상평형과 상태 변화 이해하기

온도  $T_1$ 에서 압력이 증가할수록 물의 상태는  
기체 → 고체 → 액체의 순서로 변화하므로 A는 기  
체, B는 고체, C는 액체 상태이다. 물 분자 사이의  
인력은 고체 상태에서 가장 크며 수소 결합의 일부  
가 끊어진 액체 상태에서는 얼음보다 약하다. 온도  
가  $T_2$ 로 변하면  $P_1$ 은 증가하고  $P_2$ 는 감소한다.

9. [출제의도] 용액의 끓는점 오름 이해하기

용액의 끓는점 오름은 몰랄 농도에 비례하고 같  
은 몰랄 농도에서는 용질의 이온화에 의한 입자수  
의 영향을 받는다. (가), (나), (다)는 같은 몰랄 농  
도에서 끓는점 오름이 3:2:1의 비를 가지므로 각  
각  $CaCl_2$ ,  $KCl$ , 포도당에 해당된다.

10. [출제의도] 주기적 성질 이해하기

원자 번호와 원자 반지름의 주기적 변화로부터  
 $A:Li$ ,  $B:F$ ,  $C:Na$ ,  $D:Cl$ ,  $E:K$ 임을 알 수 있다.  
 $Li$ 는  $Na$ 보다 녹는점이 높고,  $NaCl$ 은 이온결합을  
한다.  $K^+$ 와  $Cl^-$ 은 전자 껍질수와 총 전자수가  
같으나  $K^+$ 의 핵전하가 크므로 반지름은  $Cl^-$ 보  
다 작다. F의 바닥 상태의 전자배치는  $1s^2 2s^2 2p^5$   
이므로 5개의 오비탈에 전자가 배치된다.

11. [출제의도] 원소의 순차적 이온화 에너지 이해하기

3주기 원소의 순차적 이온화 에너지 차이로부터  
 $A(Na)$ ,  $B(Mg)$ ,  $C(Al)$ 를 알 수 있다. C가  $C^{3+}$ 로  
될 때  $E_1 + E_2 + E_3 = 5140(kJ/mol)$ 이 필요하다.

12. [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼 분석하기

$E = h \frac{c}{\lambda}$  이므로 D의 에너지가 가장 작다. 들뜬  
상태의 전자가  $n=2$ 로 전이될 때 가시광선이 방  
출된다. 파장이 짧은 쪽으로 갈수록 선 스펙트럼  
의 파장 간격이 좁아지는 것은 주양자수가 클수록  
이웃한 두 에너지 준위 간격이 작기 때문이다.

13. [출제의도] 이온 결합에 관한 자료 해석하기

알칼리 금속 양이온과 할로젠 음이온의 결합에  
서 이온 결합 에너지가 클수록 핵간 거리가 짧아  
진다. 할로젠이 같을 때 이온 결합 에너지는  $B>$   
 $A>C$  이므로 이온 반지름은  $C^+ > A^+$ 가 가장 크다.  
또한 알칼리 금속이 같을 때 이온 결합 에너지는  
 $Y>Z>X$ 이므로 반지름은  $Y^- > Z^- > X^-$ 가 가장 작다. 따라

서 원자 반지름이 가장 큰 알칼리 금속은 C이고  
원자 반지름이 가장 작은 할로젠은 Y이다.

14. [출제의도] 화학결합 및 분자간의 힘 이해하기

같은 주기에서 원자량이 작은 A가 B보다 원자  
반지름은 크다. 원자 반지름이 더 큰 A가 B보다  
결합 길이는 짧고 결합 에너지는 크므로  $A_2$ 에는  
다중 결합이 존재한다. 끊는점은 분자량이 비슷한  
극성 분자가 무극성 분자보다 크며 무극성 분자는  
분자량이 클수록 끊는점이 높아진다. 끊는점은 분  
자간 인력과 관계가 있으며 결합 에너지와는 무관  
하다.

15. [출제의도] 전자쌍 반발 원리와 분자의 구조 분류하기

$CO_2$ 는 중심 원자인 탄소에 산소가 각각 이중  
결합을 하고 있으므로 구조 A이다.  $NH_3$ 는 중심  
원자인 질소에 수소에 의한 3개의 단일 결합과 한  
쌍의 비공유 전자쌍을 가지고 있으므로 구조 D이  
다.  $HCHO$ 는 중심 원자인 탄소에 수소에 의한 2  
개의 단일 결합과 산소에 의한 1개의 이중 결합을  
가지고 있으므로 구조 B이다.

16. [출제의도] 이온 결합과 열화학 반응식 이해하기

이온화 에너지는 기체 상태의 원자 1개로부터  
전자 1개를 떼어 내는데 필요한 에너지이므로 X  
의 이온화 에너지는  $495kJ/mol$ 이다. 결정 모형에  
서 1개의  $X^+$ 은 6개의  $Y^-$ 과 결합하고 있다.  
 $X^+(g)$ 와  $Y^-(g)$ 가 결합하여  $XY(s)$  형성할 때  
( $450+337$ )kJ/mol의 에너지가 방출된다.

17. [출제의도] 기체의 부피와 압력과의 관계 이해하기

처음 수평의 모세관에서 질소 기체의 압력은 대  
기압과 같다. (가)의 모세관 속 질소 기체의 압력  
은 1.5기압(대기압+수은기둥의 압력)이므로 질소  
기둥의 길이는 10cm가 줄어 20cm가 된다. (나)에  
서는 수은 기둥의 압력과 모세관 속 질소의 압력  
이 대기압과 평형을 이루고 있으므로 질소의 압력  
은 0.5기압이 되고 질소 기둥의 길이는 30cm가 늘  
어 60cm가 된다.

18. [출제의도] 전기음성도 차이와 공유결합 그래프 해석하기

결합의 공유성이 50% 이상인 AB와 AC를 구  
성하는 원소 A, B, C는 비금속 원소이고, 50%  
이하인 DC와 EC는 이온 결합 물질이므로 D, E  
는 금속 원소이다. DC와 EC의 전기음성도 차이  
로부터 전기음성도는  $D>E$ 임을 알 수 있다. 자료  
에서 전기음성도 차이가 작을수록 결합의 공유성  
이 크다.

19. [출제의도] 반응열의 정의와 헤스의 법칙 이해하기

$NO$  1몰이 질소와 산소로 분해될 때의 엔탈피  
변화량( $\Delta H$ )은  $-\frac{1}{2}\Delta H_1$ 이다. 질소와 산소의 홀  
원소 물질로부터 1몰의  $NO_2$ 가 생성될 때의 엔탈  
피 변화량( $\Delta H$ )은  $\frac{\Delta H_1 + \Delta H_2}{2}$ 이다.  $\Delta H_4$ 는 헤스  
의 법칙에 의해  $\Delta H_1 + \frac{\Delta H_3 - \Delta H_2}{2}$ 이다.

20. [출제의도] 그레이엄의 확산 법칙 적용하기

헬륨의 분출 속도가 기체 X의 2배이므로 그레이  
엄의 법칙에 의해 기체 X의 분자량은 헬륨 원  
자량의 4배인 16이 된다. 1몰 헬륨의 처음 피스톤  
높이가 기체 X의 1.5배이므로 X의 처음 몰수는  
2/3몰이다. 따라서 처음 2분 동안 기체 X의 절반  
인 1/3몰이 배출된다. 또한 기체가 분출되는 동안  
가해지는 압력은 일정하므로 기체 분자 사이의 평  
균 거리는 일정하다.

생물 II 정답

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

### 해설

#### 1. [출제의도] 원심 분리기 이해하기

A는 리보솜이 부착된 조면 소포체, B는 미토콘드리아이다. 미토콘드리아 내막에는 전자 전달계가 있어 전자 전달 과정이 일어난다. 원심 분리 과정에서 1차보다 2차에서 원심 분리 속도가 더 빨라야 한다.

#### 2. [출제의도] 세포 소기관의 특징 이해하기

A는 미토콘드리아, B는 엽록체, C는 세포질, D는 리보솜이다. (가)는 세포질에서 일어나는 해당 과정이고, (나)는 미토콘드리아의 기질에서 일어나고  $O_2$ 가 직접적으로 소모되지 않으며, ATP는 생성되지 않는다. (다)는 엽록체에서  $CO_2$ 가 고정되는 과정에서 탈수소 효소가 작용하지 않는다. 리보솜(D)에서는 펩티드결합을 통해 디펩티드를 생성하는 동화작용인 (라)가 일어난다.

#### 3. [출제의도] 효소의 작용 이해하기

농도가 증가하는 A는 생성물, 농도가 감소하는 B는 기질에 해당한다. (가)에서 저해제는 기질과 구조가 유사하여 기질과 경쟁적으로 효소의 활성 부위에 결합한다. t시기에 저해제가 투입되면 생성물의 증가 속도가 감소하는 것이지 농도가 감소하는 것은 아니다.

#### 4. [출제의도] 효소의 종류와 기능 이해하기

효소 (가)는 기질 수준의 인산화 반응에 관여하고, ㉠은 고에너지 인산 결합을 가지고 있는 ATP이다. 효소 (나)는 호흡 기질에서 수소를 이탈시키는 탈수소 효소이므로 산화환원 효소에 해당한다. ㉡은 조효소인 NAD가 고에너지 전자를 받아 환원된  $NADH_2$ 이다. 전자 전달계에서는 기질 수준의 인산화 반응이 일어나지 않으므로 효소 (가)가 관여하지 않는다.

#### 5. [출제의도] 염색사의 구조 이해하기

사전의 구조물은 염색사로서 간기에 관찰되고 중기에는 염색체 상태로 존재한다. 염색사를 구성하는 A는 DNA, B는 단백질(히스톤), C는 뉴클레오솜이다.

#### 6. [출제의도] 막의 물질 투과성 이해하기

인공막 I보다 물질 X가 삼입된 인공막 II에서 포도당 용액 농도가 높을수록 초기 이동 속도가 증가하는 것으로 보아 물질 X는 포도당이 촉진 확산으로 이동하는 통로임을 알 수 있다. 따라서 포도당은 능동 수송되지 않으므로, 물질 X의 작용으로 인공막 안쪽의 포도당 농도가 바깥쪽보다 낮아질 수 있다.

#### 7. [출제의도] 유전자의 형질 발현 과정 이해하기

정상 mRNA는 아미노산을 지정하는 4개의 코돈과 한 개의 종결코돈(UAA)을 가지고 있기 때문에 4개의 아미노산이 3개의 펩티드 결합으로 구성된 폴리펩티드가 형성된다. 돌연변이 I형 mRNA에서 하나의 염기가 치환되었지만 동일한 아미노산을 암호화하므로 정상 mRNA에서 만들어진 단백질과 차이가 없다. 또한 돌연변이 II형 mRNA와 III형 mRNA에 결합하는 tRNA의 수는 4개로 동일하다.

#### 8. [출제의도] 그라나와 스트로마의 작용 이해하기

그라나에서는 빛에 의해  $O_2$ 가 발생하고 스트로마의 암반응에 필요한 ATP와  $NADPH_2$ 가 생성된다. III(B+C)에 빛을 비추면 B의 그라나에서 명반응이 일어나기 때문에  $O_2$ 가 발생하고 암반응에 필요한 물질이 C의 스트로마에 공급되므로 포도당이 생성된다. II(A+D)와 IV(B+D)에서 빛의 유무에 따라 명반응의 여부가 달라지므로 그라나에 빛이 한정 요인으로 작용함을 알 수 있다.

#### 9. [출제의도] 연관과 교차 이해하기

ABd와 abd가 연관되어 있는 정원세포에서 Abd, aBd인 생식 세포가 생성되므로 유전자 A와 B 사이에 교차가 일어났음을 알 수 있다. 생식 세포 형성 시 연관형이 교차형보다 생성될 확률이 높기 때문에 연관형인 (가)가 교차형인 (나)보다 생성 비율이 더 크다. 생식 세포 한 개의 DNA량은 정원세포의 절반이다.

#### 10. [출제의도] 암반응 이해하기

$^{14}C$ 를 포함하는 물질은  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow$  포도당 순으로 합성된다. A는  $CO_2$ 가 암반응 회로에 유입된 이후에 생성된 물질이다. 1차 전계에서 두 종류의 물질이 분리되었고 다른 전계 용매를 사용한 2차 전계에서 A, 포도당, B, C가 분리된 것이다.

#### 11. [출제의도] 호흡률 측정 실험 이해하기

시험관 A는 대조군이고, 시험관 B에서는 호흡에 의해 발생한  $CO_2$ 가 KOH에 흡수되기 때문에 호흡에 소모되는  $O_2$ 량만큼 잉크 물이 이동한다. 공기의 호흡률은  $\frac{33}{42} \approx 0.8$ , 밀의 호흡률은  $\frac{27}{28} \approx 1$ 이므로, 공은 주로 단백질을, 밀은 주로 탄수화물을 호흡 기질로 이용한다. 공의 호흡률이 약 0.8이므로 발생하는  $CO_2$ 량에 비해 소모되는  $O_2$ 량이 더 많다.

#### 12. [출제의도] 유기 호흡과 무기 호흡 이해하기

㉠은 해당 과정을 거쳐 생성된 피루브산이고, 해당 과정 초기에 ATP가 소모된다. ㉡은  $NADH_2$ 이고,  $NADH_2$ 가 생성될 때 탈수소 효소가 작용한다. (가), (나), (다) 과정에서 ATP가 생성되지 않기 때문에 인산화 반응은 일어나지 않고, (라) 과정(TCA 회로)에서는 기질 수준 인산화 반응으로 ATP가 생성된다. 진핵 생물인 효모의 경우  $O_2$ 가 없을 때 (다) 과정이 일어난다.

#### 13. [출제의도] 식물 세포의 삼투 현상 이해하기

A는 세포벽, B는 세포막, C는 액포이다. 세포를 저장액에 넣었을 때는 세포막을 통한 물의 순이동이 없어 세포의 질량 변화가 없기 때문에, 감자 조각을  $M_2$ 에 담가두면 (가)와 같은 상태를 유지한다.  $M_2$ 에 담긴 감자 조각의 질량이 증가하였으므로  $M_2$ 는 감자 세포보다 농도가 낮은 저장액이고,  $M_2$ 에 담긴 감자 조각의 질량이 감소하였으므로  $M_2$ 는 고장액이다. 따라서  $M_2$ 보다  $M_3$ 에서 C(액포)의 크기는 작다.  $M_2$ 보다  $M_3$ 의 농도가 높기 때문에 A와 B 사이 용액의 삼투압은  $M_3$ 가  $M_2$ 보다 더 높다.

#### 14. [출제의도] 젓당 오픈론 이해하기

젓당이 없는 배지에서 억제 물질은 작동 유전자에 결합하기 때문에 RNA중합효소가 프로모터에 결합하지 못한다. 따라서 구조 유전자에서 mRNA가 전사되지 않아 젓당 분해 효소가 합성되지 않는다. 7분경에는 구조 유전자로부터 mRNA가 전사되고 있으므로 억제 물질은 젓당과 결합되어 있음을 알 수 있다. 15분 이후에는 구조 유전자로부터 mRNA가 전사되지 않는 것으로 보아 RNA중합효소가 프로모터에 결합하지 않은 상태이다. 조절 유전자는 젓당의 존재와 상관없이 발현되므로 억제 물질이 생성된다.

#### 15. [출제의도] 전자 전달계 이해하기

그림은 미토콘드리아 내막에서 일어나는 전자 전달계를 나타낸 것이고, (가)는 TCA 회로로부터 생성된  $FADH_2$ , (나)는 전자 전달계의 최종 전자 수용체인  $O_2$ 이다. 한 분자의  $FADH_2$ 로부터 방출된 고에너지 전자가 전자 전달계를 거치면 산화적 인산화 반응으로 2ATP가 생성되고, 에너지가 낮아진 전자는  $O_2$ 와 결합하여  $H_2O$ 가 생성된다. 따라서 전자 I이 전자 II보다 에너지량이 더 많다.

#### 16. [출제의도] 1유전자 1효소 실험 이해하기

영양 요구주 I은 최소 배지에 물질 Z를 첨가했을 때만 성장하므로, 물질 Z는 최종 생성물 (다)에 해당한다. 영양 요구주 III은 최소 배지에 물질 X와 Z 중 한 가지만 첨가해도 성장하므로, 물질 X는 (나)에 해당한다. 영양 요구주 II는 최소 배지에 X, Y, Z 중 한 가지만 첨가해도 성장하므로 물질 Y는 (가)에 해당한다. 유전자 A에 돌연변이가 일어나 효소 a가 생성되지 않으면 최소 배지를 물질 Y로 전환할 수 없다. 효소 a는 최소 배지를 기질로 이용하여 물질 Y를 생성한다.

#### 17. [출제의도] 식물의 분화 과정 이해하기

지리적 격리로 인해 식물의 분화가 일어나는 과정을 나타낸 것으로, 세 가지 식물 모두 속명이 동일하기 때문에 속보다 더 큰 분류 단계인 '과'부터 '계'까지는 모두 동일하다. 청갈참나무와 졸갈참나무는 종명이 같은 동종일이다. 청갈참나무와 졸갈참나무는 서로 다른 종이기 때문에 생식적으로 격리된 것이다.

#### 18. [출제의도] 유전적 부동에 의한 진화 이해하기

집단에서 대립 유전자 A의 빈도(p)와 a의 빈도(q) 합은 1이다. 60세대에서 집단 (가)는 A의 빈도가 1에 도달하였기 때문에 a의 빈도는 0이므로 유전자형이 Aa인 개체가 존재하지 않는다. 집단 (다)는 세대가 거듭될 때 A의 빈도가 변하는 것으로 보아 유전적 부동에 영향을 받은 것이기 때문에 하디-바인베르크 법칙이 적용되지 않는다. 진화에서 집단의 크기가 작을수록 유전적 부동의 효과가 크며, 집단 (가)가 (나)보다 A의 빈도가 크게 변한 것으로 보아 집단 (가)에서 유전적 부동의 효과가 크게 나타났음을 알 수 있다.

#### 19. [출제의도] 명반응과 암반응 이해하기

틸라코이드막에서 일어나는 (가)는 빛을 필요로 하는 명반응으로, 물의 광분해가 일어나면서  $O_2$ 가 생성되고, 광인산화 반응에서 고에너지 전자를 이용하여 ATP,  $NADPH_2$ 가 생성된다. 물질 A는 DPGA를 PGAL로 환원시키는  $NADPH_2$ 이고, 물질 B는 PGA가 DPGA로 전환될 때 이용되는 ATP이다. PGA는 에너지를 갖는 물질인 ATP와  $NADPH_2$ 가 이용되어 PGAL로 전환되기 때문에 PGAL은 PGA보다 에너지량이 더 많다. (가)의 광인산화 반응에는 광계 I(반응 중심 색소:  $P_{680}$ )과 광계 II(반응 중심 색소:  $P_{680}$ )가 모두 관여하고, (나)에서 PGA는 명반응 산물인  $NADPH_2$ 의 작용으로 PGAL로 환원된다. 시토크롬은 전자 전달 과정에 작용하는 효소이므로, 칼빈 회로인 (나)에는 작용하지 않는다.

#### 20. [출제의도] 교차율과 염색체 지도 이해하기

검정 교배에서 교차가 일어나는 경우 연관되어 나오는 자손이 교차로 인해 나오는 자손보다 많기 때문에 유전자형이 AaBbCc인 개체를 검정 교배시켰을 때의 자손 중 가장 많이 나온 A\_bbcc와 aaB\_C인 개체는 연관되어 나온 것이다. 따라서 두 개체의 표현형을 통해 유전자 A, b, c와 a, B, C가 각각 연관되어 있음을 알 수 있다. 자손 중 A\_B\_cc와 aabbC\_는 유전자 A와 b 사이의 교차로 인해 나타났으므로 교차율은  $\frac{140}{1000} \times 100 = 14\%$ 이다. 자손 중 A\_bbC\_와 aaB\_cc는 유전자 A와 c 사이의 교차로 인해 나타났으므로 교차율은  $\frac{280}{1000} \times 100 = 28\%$ 이다. 또한 자손 중 A\_bB\_c, aaB\_cc, A\_B\_cc, aabbC\_는 유전자 b와 c 사이의 교차로 인해 나타났으므로 교차율은  $\frac{420}{1000} \times 100 = 42\%$ 이다. 따라서 유전자는 b-A-c와 B-a-C 순으로 각각의 염색체에 연관되어 있다. 유전자 간의 거리는 교차율에 비례하므로 유전자 B와 C 사이의 거리가 유전자 a와 B 사이의 거리보다 길다.

### 지구과학Ⅱ 정답

|    |   |    |   |    |   |    |
|----|---|----|---|----|---|----|
| 1  | 5 | 2  | 3 | 4  | 5 | 2  |
| 6  | 1 | 7  | 4 | 8  | 3 | 10 |
| 11 | 2 | 12 | 1 | 13 | 4 | 15 |
| 16 | 5 | 17 | 2 | 18 | 3 | 20 |

### 해설

#### 1. [출제의도] 암권의 조사 방법 이해하기

암권을 조사하는 방법에는 야의 지질 조사, 시

추, 지진과 탐사, 화산 분출물 조사 등이 있다. 현재까지 시추를 한 최대 깊이는 대륙 지각에서 약 12km 정도이므로 맨틀에 대한 정보를 얻을 수 없다. 대부분의 마그마는 깊이 30~250km에서 발생하므로 화산 분출물은 지각과 맨틀에 대한 정보를 제공한다.

2. [출제의도] 단진자 주기를 이용한 중력장 해석하기

단진자의 주기  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$  이므로 주기가 긴 A 지점은 B 지점보다 중력 가속도(g)가 작은 것으로 보아 저위도에 위치한다. A는 B 지점보다 원심력은 크고 만유 인력은 작다.

3. [출제의도] 지구 자전의 증거 이해하기

홍대용이 주장한 지전설(지구 회전설)은 지구의 자전을 의미한다. 지구 자전의 증거는 푸코 진자의 진동면 회전, 인공 위성 궤도의 서편 현상, 전향력이 있다. 천체의 일주 운동은 지구가 자전하기 때문에 나타나는 현상이고, 별빛 스펙트럼의 연주 변화는 지구 공전의 증거이다.

4. [출제의도] 지균풍에 관여하는 힘의 관계 이해하기

지균풍은 1km 이상의 상공에서 기압 경도력과 전향력이 평형을 이루면서 등압선과 평행하게 부는 바람이다. B 점은 A 점보다 등압선 간격이 좁으므로 기압 경도력이 증가하여 지균풍의 풍속이 빨라지게 되고, 이에 따라 전향력도 커지게 된다.

5. [출제의도] 마그마의 분화 작용 해석하기

A는 현무암질, B는 안산암질, C는 유문암질 마그마이다. 마그마가 A → C로 분화함에 따라  $\text{SiO}_2$ 의 함량과 사장석의  $\frac{\text{Na}}{\text{Ca}}$  값이 증가하고, 유동성과 유색 광물 함량은 감소한다. 마그마 분화 말기에 정출된 광물일수록 용융점은 낮고, 풍화에 강하다.

6. [출제의도] 판의 경계부 특징과 그래프 해석하기

지각의 연령과 퇴적물의 두께로 보아 A 지역은 해령 부근, B 지역은 해구 부근이라 할 수 있다. A에서는 천발 지진, B에서는 천발 및 심발 지진이 발생한다.

7. [출제의도] 파편 사전을 이용한 암석의 특징 이해

(가)는 결정질 조직을 보이는 화강암, (나)는 재배열 조직(엽리)을 보이는 편마암, (다)는 채설성 조직이 나타나는 사암이다. 화석과 사층리 구조는 퇴적암인 사암에서 발견될 가능성이 크다.

8. [출제의도] 마그마 생성 조건과 장소 비교하기

깊이가 증가할수록 지온 상승률은 감소한다. 해령 부근(a)의 마그마는 압력 하강(A → C), 열점 부근(b)의 마그마는 온도 상승(A → B) 조건으로 생성된다. 베니오프대 부근(c)에서는 해양판이 대륙판 아래로 섭입되면서 해수와 함수 광물에 의한 물의 축매 작용으로 용융점이 낮아져 마그마가 생성된다.

9. [출제의도] 편광 현미경을 이용한 광물의 광학적 성질 이해하기

편광 현미경은 하부 니콜이 고정되어 있는 상태에서 상부 니콜(A)을 빼면 개방 니콜, 상부 니콜을 끼우면 직교 니콜이 된다. 개방 니콜에서는 제물대(B)를 회전시키면서 다색성을, 직교 니콜에서는 간섭색과 소광 현상을 관찰할 수 있다.

10. [출제의도] 해수의 심층 순환 이해하기

대서양에서의 심층 순환은 해수의 수온과 염분에 의한 밀도 차이로 발생하는 열-염분 순환이다. 이 순환은 저위도에서 고위도로 열에너지를 수송하여 남북 간의 열수지 불균형을 해소시키는 데 기여한다.

11. [출제의도] 편 현상에 따른 기온 변화 해석하기

공기가 산을 넘어 고온 건조해지는 현상을 편현상이라고 하는데, 영동(강릉) 지방보다 영서(춘천) 지방의 온도가 높은 것으로 보아 동풍 계열의 바람이 불었다. 따라서, 영동 지방은 비가 올 가능성이 커지며, 영서 지방은 고온 건조해진다.

12. [출제의도] 지상풍에 관여하는 힘의 관계 이해하기

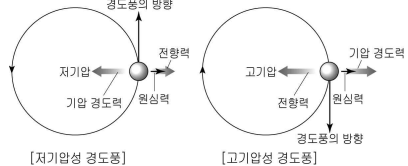
A는 기압 경도력으로, 바람을 일으키는 근본적인 힘이다. B는 마찰력으로, 상공으로 갈수록 작아진다. C는 전향력으로, 정지한 물체에서는 작용하지 않는다. 육지가 해보다 마찰력이 크므로 경각도 크게 나타난다. (가)는 북반구, (나)는 남반구에서 부는 지상풍이다.

13. [출제의도] 해륙풍 발생과 자료 해석하기

해륙풍은 육지와 바다의 비열에 따른 온도 차이로 발생한다. 해풍은 낮에, 육풍은 밤에 발생하므로 관측소를 기준으로 바다는 서쪽에 위치한다. 풍속이 가장 빠른 15시에 육지와 바다에서의 기압 차이가 가장 크다.

14. [출제의도] 편서풍 파동 이해하기

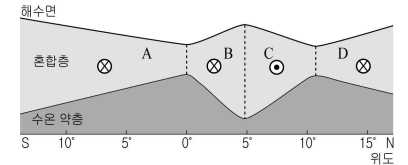
A 점은 고기압성 경도풍(전향력=기압 경도력+원심력), B 점은 저기압성 경도풍(전향력=기압 경도력-원심력)이므로 상층에서 풍속은 A 점이 B 점보다 빠르다. 편서풍 파동 골의 서쪽은 상층 공기의 수렴에 의해 지표면에 고기압이 형성되고, 동쪽은 상층 공기의 발산에 의해 지표면에 저기압이 형성된다.



15. [출제의도] 대기의 연직 단면도 자료 해석하기

대류권계면의 높이는 지표 복사 에너지에 따라 달라진다. 저위도 지방은 지표 복사 에너지가 고위도 지방보다 많아 권계면의 고도가 높고, 권계면에서의 온도가 낮다. 상층은 주로 편서풍이 불고 중위도에서 풍속이 빠른 제트류가 발달한다. 바람의 세기로 보아 북위 30°~40° 부근에서 남북 방향의 기압 경도력이 가장 크다.

16. [출제의도] 지형류의 특징 이해하기



지형류는 북반구에서 수압 경도력이 작용하는 방향에 대해 오른쪽 직각 방향, 남반구에서는 왼쪽 직각 방향으로 흐른다. A와 B에는 남적도 해류, C에는 적도 반류, D에는 북적도 해류가 흐른다.

17. [출제의도] 모양에 따른 해파의 특징 이해하기

(가)는 연안 쇄파, (나)는 풍랑, (다)는 너울이다. 풍랑은 바람에 의해 직접적으로 형성된 해파이고, 바람의 영향권에서 벗어나면 너울로 변한다. 풍랑과 너울은 해안에 접근하면서 연안 쇄파로 변한다.

18. [출제의도] 천체의 운동 이해하기

달의 위상(초승달)으로 보아 초저녁에 서쪽 하늘을 관측한 것이고, 지는 순서는 화성, 달, 토성 순이다. 따라서 적경의 크기는 토성 > 달 > 화성이다. 화성이 초승달 가까이 있는 것으로 보아 화성의 위치는 합과 동구 사이이다.

19. [출제의도] 엘니뇨 현상 이해하기

무역풍이 약해지면 적도 해류가 약화되어 서쪽 따뜻한 해수층은 평상시보다 얇아지고 동쪽의 따뜻한 해수층은 두꺼워진다. 이 때문에 동태평양에서 용승 효과가 약화되고 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동함(적도 반류의 강화)에 따라 적도 지방의 중부와 동부의 해수면 온도는 점차 높아지면서 엘니뇨가 발생한다. 적도 동부 태평양의 해수면 온도가 높은 상태는 무역풍을 더욱 약화시킨다.

20. [출제의도] 태양과 달의 위치 관계 이해하기

하릿날 자정에 보름달이 관측되려면 태양-지구-달이 일직선상에 위치해야 하므로 태양과 달의 위치는 그림과 같다.

