

# 2010학년도 7월 고3 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### 과학탐구 영역

#### 물리 I 정답

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

#### 해설

- [출제의도] 물체의 운동 분석하기**  
 ㄱ. A는 1초일 때 운동 방향이 변한다.  
 ㄴ. A는 0초와 3초일 때 같은 위치에 있으므로 평균 속도는 0이다.  
 ㄷ. 속도-시간 그래프의 면적이 위치 변화이므로 0초부터 3초까지 B의 위치 변화는 3m이다.
- [출제의도] 힘의 평형, 작용과 반작용 이해하기**  
 ㄱ. 정지 상태인 자석에 작용하는 합력은 0이다.  
 ㄴ. (나)에서 철판이 자석을 당기는 자기력에 대한 반작용은 자석이 철판을 당기는 힘이다.  
 ㄷ. 철판이 자석을 미는 힘을 각각  $N_{(가)}$ ,  $N_{(나)}$  라고 하면,  $N_{(가)}$ =자기력+중력,  $N_{(나)}$ =자기력-중력이므로  $N_{(가)} > N_{(나)}$  이다.
- [출제의도] 운동의 법칙 적용하기**  
 (가)에서 각각의 물체에 운동법칙( $F = ma$ )을 적용하면,  
 A:  $T_{가} - \mu m_A g = 3a_{가}$ ,  $T_{가} - 0.5 \times 3 \times 10 = 3a_{가}$  - ①  
 B:  $m_B g - T_{가} = 2a_{가}$ ,  $2 \times 10 - T_{가} = 2a_{가}$  -- ②  
 ①식과 ②식을 풀면  $a_{가} = 1m/s^2$ ,  $T_{가} = 18N$ 이다.  
 (나)에서 각각의 물체에 운동 법칙을 적용하면  
 A:  $T_{나} = 3a_{나}$  ----- ③  
 B:  $m_B g - T_{나} = 2a_{나}$ ,  $2 \times 10 - T_{나} = 2a_{나}$  ---- ④  
 ③식과 ④식을 풀면  $a_{나} = 4m/s^2$ ,  $T_{나} = 12N$ 이다.  
 $\therefore T_{가} : T_{나} = 18 : 12 = 3 : 2$
- [출제의도] 일-에너지 정리 적용하기**  
 ㄱ. 과정 (1)은 일-에너지 정리를 적용한 것이다.  
 ㄴ. 과정 (2)로부터 미끄러진 거리는 버스의 처음 속도의 제곱에 비례함을 알 수 있다. 따라서 미끄러진 거리는 9배이다.  
 ㄷ.  $s = \frac{mv^2}{2f} = \frac{m}{2\mu mg} v^2 = \frac{v^2}{2\mu g}$  이므로,  $s$ 는 버스의 질량과 무관하다.
- [출제의도] 운동량과 충격량 이해하기**  
 ㄱ. 그래프의 기울기가 힘이므로 철수가 영희를 미는 힘의 크기는 감소한다.  
 ㄴ, ㄷ. 운동량의 변화량과 충격량은 같고, 철수가 영희에게 작용하는 충격량과 영희가 철수에게 작용하는 충격량의 크기는 같다. 0초부터 0.2초까지 철수가 받은 충격량은  $80N \cdot s$ 이고, 철수와 영희의 질량이 다르므로 0.2초일 때, 철수와 영희의 속력은 다르다.
- [출제의도] 운동량 보존 법칙 적용하기**  
 ㄱ, ㄴ. 2초일 때, 충돌 후 A는 정지하였고 정지해 있던 B는 충돌 전 A의 속도로 운동하였다. 이 상황을 운동량 보존에 적용하면 A와 B의 질량은 같고, 충돌 전후 운동 에너지는 보존된다.  
 ㄷ. 충격량은 속도 변화에 비례하므로 A가 받은 충격량은 2초일 때가 8초일 때보다 더 크다.
- [출제의도] 물질파 적용하기**  
 물질파의 파장은  $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$  이 된다.  
 지면에 도달하는 순간 운동 에너지는 위치 에너지 변화량과 같다. 따라서 지면에 도달하는 순간 물질파 파장  $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m^2 g H}}$  가 된다. 따라서  $\lambda_A : \lambda_B = 1 : \sqrt{2}$  이다.
- [출제의도] 일과 에너지 적용하기**

물체의 질량이 2배가 되면 용수철이 최대 늘어난 길이가 2배가 되므로 탄성력이 물체에 한 일은 4배가 된다.

- [출제의도] 빗면에서 물체의 운동 이해하기**  
 ㄷ. 두 물체의 가속도가 같기 때문에 A에 대한 B의 상대 속도는 일정하다.  
 ㄱ, ㄴ. 상대 속도가  $10m/s$ 이기 때문에 충돌할 때까지 걸린 시간은 5초이고, 충돌 직전 A는 정지하고, B의 속력은  $10m/s$ 이다.

- [출제의도] 저항의 연결에 따른 발열량 이해하기**  
 저항 A, B, C의 저항값을  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$  라고 하면, 세 열량계의 발열량이 같으므로  $R_A : R_B : R_C = 4:1:2$   
 $= \frac{2L}{S} : \frac{L}{2S} : \frac{L}{S}$  이다. 따라서  $\rho_A : \rho_B : \rho_C = 1:1:1$  이다.

- [출제의도] 자기력 및 옴의 법칙 적용하기**  
 ㄱ. 도체 막대에 흐르는 전류의 방향이 위쪽이므로 자기력의 방향은 왼쪽이다.  
 ㄴ.  $S_1$ 만 닫을 때 전체 저항이 작아져 전구에 흐르는 전류의 세기가 증가한다. 따라서 전구의 소비전력은 증가한다.  
 ㄷ.  $S_1$ 만을 닫을 때와  $S_2$ 만을 닫을 때 전체 저항이 같으므로 회로에 흐르는 전류는 같다. 따라서 자기력의 크기는 두 경우가 같다.

- [출제의도] 직선 도선에 의한 자기장 이해하기**  
 직선 도선에 의한 자기장의 세기  $B = k \frac{I}{r}$  이고, 자기장의 방향은 오른나사의 법칙으로 찾는다.  $0 \leq x \leq 6$ 인 범위에서 자기장의 세기가 0이 아닌 경우는 전류의 방향은  $-y$ 이고, 전류의 세기  $I'$ 은  $\frac{1}{2} I < I' < 2I$  이다.

- [출제의도] 전자기 유도 이해하기**  
 ㄱ, ㄴ. 렌츠의 법칙에 의해 자석의 운동 방향의 반대 방향으로 자기력이 작용하고, 자석의 운동 에너지의 일부는 전기 에너지로 바뀌어 자석의 역학적 에너지는 점점 감소하게 된다.  
 ㄷ. 판을 통과하는 자석의 속력은 자석의 극에는 관계없다.

- [출제의도] 정격 전압-소비 전력 이해하기**  
 ㄱ. P에 걸린 전압이 정격 전압  $220V$ 이므로 소비 전력은  $60W$ 이다.  
 ㄴ.  $I = \frac{P}{V}$ 에서  $I = \frac{(60W + 50W)}{220V} = 0.5A$ 이다.  
 ㄷ. 두 전구에서 소비되는 전력은  $110W$ 이다.

- [출제의도] 저항의 연결과 옴의 법칙 이해하기**  
 ㄱ. Q를 P쪽으로 이동시키면 금속 막대의 저항은 작아지고 B와의 합성 저항도 작아진다. 따라서 A에 걸린 전압은 증가하고, B에 걸린 전압은 감소한다.  
 ㄴ. 전체 저항이 감소해서 전류계에 흐르는 전류의 세기는 증가한다.  
 ㄷ. 소비 전력  $P = \frac{V^2}{R}$  으로부터 A의 소비 전력은 증가하고 B는 감소한다.

- [출제의도] 파동의 전파 이해하기**  
 ㄱ.  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.4} = 2.5 \text{ Hz}$   
 ㄴ. 파동의 속력  $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2m}{0.4s} = 5m/s$ 이다.  
 ㄷ. 구면파는 파원에서 멀어질수록 진폭은 감소한다.

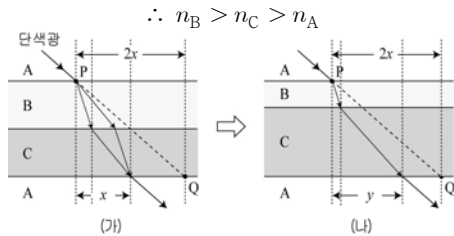
- [출제의도] 광전 효과 이해하기**  
 단색광의 진동수가 증가하면 광전자의 최대 운동 에너지가 증가하고 일함수와 한계 진동수는 B가 A의 2배이다.

- [출제의도] 빛의 파장에 따른 반사와 굴절 이해하기**  
 ㄱ. 입사각과 반사각은 파장에 관계없이 항상 같다.  
 ㄴ.  $\sin \theta_C = \frac{1}{n}$ 에서 굴절률이 작아지면 임계각이 커지므로 전반사는 일어날 수 없다.  
 ㄷ.  $n = \frac{c}{v}$ 에서 굴절률이 감소하면  $v$ 가 증가하므로 걸리는 시간은 감소한다.

로 걸리는 시간은 감소한다.

- [출제의도] 매질의 굴절률에 따른 빛의 굴절 현상 이해하기**

(가)에서 단색광의 경로가 법선과 이루는 각이 A에서 B, C에서보다 크다. 따라서 B, C의 굴절률은 A보다 크다. (나)에서 B, C의 두께가 변하였을 때 투과광선이 직진경로에 가까워진 것은 빛이 B와 C의 경계에서 그림과 같이 진행했기 때문이다.



- [출제의도] 빛의 간섭과 회절 현상 이해하기**  
 ㄱ.  $x$ 를 증가시키면 경로차가  $x$ 에 따라 변하므로 P점에서는 밝고 어두운 무늬가 나타날 수 있다.  
 ㄴ.  $L$ 을 감소시켜도 경로차가 변하지 않으므로 P지점에서는 항상 밝은 무늬가 나타난다.  
 ㄷ. 백색광을 사용하면 파장별로 모두 나타나야 하므로 무지개색의 간섭 무늬가 나타난다.

#### 화학 I 정답

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

#### 해설

- [출제의도] 합금의 특성 이해하기**  
 (나)는 강도가 커지는 합금의 특성을 나타낸 것이다. 퓨즈는 녹는점이 낮아지는 특성을, 니크롬선은 저항이 커지는 특성을 이용한 것이다.
- [출제의도] 금속의 부식 정도로 반응성 비교하기**  
 금속의 반응성은  $X > \text{철} > B > A$ 의 순서이며 반응성이 클수록 산화되기 쉽다. 반응성이 큰 금속을 반응성이 작은 금속에 부착시키면 반응성이 큰 금속이 먼저 산화되어 반응성이 작은 금속을 보호할 수 있다.
- [출제의도] 물의 상태 변화에 따른 수소 결합의 개수 비교하기**  
 (가)는 액체 상태이고 (나)는 기체 상태이다. 액체 상태에서 기체 상태로 변하면 분자 사이의 결합 A의 수는 감소하지만, 원자 사이의 결합 B의 수는 변화 없다.
- [출제의도] 공기의 분별 증류와 공기 구성 성분의 성질 이해하기**  
 공기의 분별 증류에서 끓는점이 낮은 물질이 위쪽에서 분리되어 나오므로 A는 질소( $-196^\circ\text{C}$ ), B는 아르곤( $-186^\circ\text{C}$ ), C는 산소( $-183^\circ\text{C}$ )이다. 파자 봉지의 충전제로 사용되는 것은 질소(A)이다. 액체 질소의 끓는점은  $-196^\circ\text{C}$ 이므로 B는 플라스크 안에서 액화가 일어난다. C는 끓는점이 높으므로 액체 상태에서 분자간의 인력이 가장 크다.
- [출제의도] 탄화수소 유도체의 성질 이해하기**  
 (가)와 (나)는 분자식이  $C_3H_6O_3$ 로 같다. (가), (나), (다) 모두 히드록시기를 가지고 있으므로 물과 수소 결합을 할 수 있다. (가)는 포르밀기를 가지고 있으므로 산화시키면 카르복시산이 된다.
- [출제의도] 중화 반응과 산화 반응 찾기**  
 자료는 중화 반응에 의한 변화를 나타내고 있으며 산성화된 토양에 석회 가루를 뿌리면 중화반응이 일어난다. 사과를 꺾아 놓았을 때 갈색으로 변하는 현상은 산화·환원 반응이다.
- [출제의도] 버스의 대기오염 물질 배출과 스모그 생성과정 이해하기**

광화학 스모그 생성 과정에서  $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{O}$  이 일어나기 위해서는 햇빛이 필요하며, 산소 원자와 산소 분자가 반응하여 오존이 생성된다. CNG 버스는 질소 산화물의 배출량이 적으므로 산성비 원인 물질을 줄일 수 있으며, 질소 산화물은 고온의 엔진에서 공기 중의 질소와 산소가 반응하여 생성된다.

8. [출제의도] 계면 활성제의 차이 구별하기

(가)는 비누, (나)는 합성 세제이다. 설퍼에 비누를 넣으면 앙금이 생성된다. 동물성 섬유의 세탁에는 중성인 합성세제가 적합하고, 산성 용액에서 비누는 카르복시산으로 되어 세척력이 떨어진다.

9. [출제의도] 극성 용매와 무극성 용매의 성질 이해하기

요오드가 A와 C에 녹으므로 A와 C는 무극성 용매, B는 극성 용매이다. 염화나트륨은 무극성 용매인 A보다 극성 용매인 B에 잘 녹고, 무극성 용매인 A와 C는 잘 섞인다. B에 비눗물을 떨어뜨리면 B의 표면장력이 작아지면서 C가 이동한다.

10. [출제의도] 기체 분자 운동론의 이해하기

기체 X는 Y보다 확산 속도가 빠르므로 (나)에서 A에는 B보다 더 많은 기체가 존재한다. 분자의 질량이 작을수록 확산 속도가 빠르므로 분자의 질량은  $Y > X$ 이고 밀도는  $Y > X$ 이다. 온도가 같으면 분자의 평균 운동 에너지는 같지만 분자의 평균 운동 속력은 분자의 질량이 작을수록 빠르므로 X는 Y보다 평균 운동 속력이 빠르다.

11. [출제의도] 산성 기체와 염기성 기체의 성질 이해하기

A는 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시키므로 염기성 기체, B는 메틸오렌지 용액을 붉은색으로 변화시키므로 산성 기체이다. B는 NaOH 수용액과 중화 반응을 하므로 열이 발생된다. 산성 수용액에 마그네슘을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

12. [출제의도] 할로젠 원소의 성질 이해하기

녹는점과 끓는점으로 보아  $\text{A}_2$ 는  $\text{F}_2$ ,  $\text{B}_2$ 는  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{C}_2$ 는  $\text{Br}_2$ ,  $\text{D}_2$ 는  $\text{I}_2$ 이다. 분자간 인력은  $\text{D}_2 > \text{C}_2 > \text{B}_2 > \text{A}_2$ 이고, 상온에서 액체로 존재하는 것은  $\text{C}_2$ 이다.  $\text{B}_2$ 를 NaD 수용액에 넣으면 반응성이 큰  $\text{B}_2$ 가 환원되고, D의 이온은 산화되어  $\text{D}_2$ 가 생성된다.

13. [출제의도] 금속의 반응성 이해하기

알루미늄의 질량이 감소하였으므로 알루미늄은 산화되어 전자를 잃고, 이 전자는 도선을 통해 동전으로 이동한다. 동전 표면에서는 구리 이온이 전자를 얻어 구리로 석출된다.

14. [출제의도] 첨가 중합체의 성질 이해하기

한 종류의 불포화 탄화수소 단위체가 중합체를 형성할 때 첨가 중합을 한다. Y는 수상 치환으로 포집하고 있으므로 물에 잘 녹지 않는 기체이다. Y는 브롬수를 탈색시키므로 불포화 탄화수소를 포함하고 있다.

15. [출제의도] 알코올의 산화와 알데히드의 반응성 이해하기

탄소 화합물 X는 에탄올이며 A시험관에서 산화되어 아세트알데히드가 되고, 아세트알데히드는 B 시험관에서 펄링 용액과 반응하여 아세트산이 된다.

16. [출제의도] 용해성과 반응성에 따른 탄소 화합물 분류하기

아세톤과 에틸렌글리콜은 물에 잘 녹지만 페놀과 아닐린은 물에 잘 녹지 않는다. 아세톤은 에테르에 잘 녹지만 에틸렌글리콜은 잘 녹지 않는다. 페놀은 산성 물질, 아닐린은 염기성 물질이므로 수산화나트륨과 중화반응을 할 수 있는 것은 페놀이다. 따라서 A는 아세톤, B는 에틸렌글리콜, C는 페놀, D는 아닐린이다. A는 금속 나트륨과 반응하지 않는다.

17. [출제의도] 탄소 화합물에서 가수분해 할 수 있는 부분 이해하기

아스파탐의  $-\text{COO}-$ ,  $-\text{CONH}-$  부분이 가수분해되며, 그 결과 생성물은  $\text{HOOCCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$  이 된다.

18. [출제의도] 보일-샤를 법칙을 적용한 기체의 성질 이해하기

질량이 일정할 때  $\frac{PV}{T}$ 는 일정하므로 A와 C의

절대 온도는 B의 2배이다. A와 B는 압력이 같고 부피는  $A > B$ 이므로 밀도는  $B > A$ 이다. A와 C는 온도는 같지만 C가 A보다 압력이 높으므로 부피(분자사이의 평균 거리)는  $A > C$ 이다. C는 B보다 온도가 높으므로 평균 분자 운동 에너지는  $C > B$ 이다.

19. [출제의도] 수용액 속의 이온 모형 이해하기

(나)와 (다)의 혼합 용액에서 생긴 앙금은 □와 ▲가 결합해서 생긴 것인데 (가)와 (나)를 혼합할 경우 □와 ▲이온이 함께 존재하지 않으므로 앙금은 생성되지 않는다. (가)와 (나)에서 □의 전하량은 ○의 2배이다. (나)와 (다)를 혼합할 경우 □와 ▲는 앙금이 되므로 혼합 용액 속의 이온의 종류와 농도는 (가)와 같다. 따라서 (가)의 전기전도도는 (나)와 (다)의 혼합 용액과 같다.

20. [출제의도] 중화 반응에서 이온수 변화 이해하기

염산과 수산화칼슘 수용액의 중화 반응식은  $2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  이다.  $\text{H}^+$ 과  $\text{Ca}^{2+}$ 의 이온수비가 2:1 이므로 중화 반응이 진행될수록 양이온수는 감소하지만 음이온수( $\text{Cl}^-$ )는 변화 없으므로  $\frac{\text{양이온수}}{\text{음이온수}}$ 는 감소하며 중화점에서는  $\frac{\text{양이온수}}{\text{음이온수}} = 0.5$ 가 된다. 그래프에서 염산 B보다 A를 모두 중화시키는데 더 많은 수산화칼슘 수용액이 사용되었으므로 염산의 농도는  $A > B$ 이다. 혼합 용액 (가)와 (나)의  $\frac{\text{양이온수}}{\text{음이온수}}$ 는 같지만 (나) 용액은 농도가 진하므로 양이온수는 (나)  $>$  (가)이다. 혼합 용액 (나)와 (다)는 부피는 같지만 (나)는 중화 반응이 진행 중이므로 전기전도도는 (나)  $>$  (다)이다. (나)는 (가)보다 가해진  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  수용액의 양이 많으므로 중화 반응으로 생성된 물의 질량은 (나)  $>$  (가)이다.

생물 I 정답

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

해설

1. [출제의도] 생명 현상의 특성 이해하기

닭이 꼬리보다 목이 긴 모형에 대해서는 회피 행동을 하지 않지만, 꼬리보다 목이 짧은 모형에 대해서는 회피 행동을 하는 것은 자극에 대한 반응에 해당한다. 맛있는 음식을 보면 입에 침이 고이는 것은 생명 현상의 특성 중 자극과 반응에 해당한다. ②는 발생과 성장, ③은 항상성, ④는 물질 대사, ⑤는 돌연변이와 관련된 내용이다.

2. [출제의도] 생식 주기 이해하기

A는 임신한 여성, B는 임신하지 않은 여성, C는 폐경기 여성이다. A는 임신한 여성으로 28일 경에 프로게스테론의 농도가 높게 유지되므로 월경이 일어나지 않는다. B는 28일 경 프로게스테론의 농도가 감소하여 월경이 일어나고, 기초 체온은 내려간다. C는 폐경기 여성이므로 배란이 일어나지 않는다.

3. [출제의도] 배설 기관의 특징 이해하기

A는 신장, B는 방광, C는 요도이다. 수분을 재흡수하여 체내 삼투압을 낮춰 주는 항이뇨 호르몬은 뇌하수체 후엽에서 분비하여 신장에 작용한다. 방광은 자율 신경인 교감 신경에 의해 확장되고, 부교감 신경에 의해 수축된다. 정소에서 생성된 정자와 부속선에서 생성된 물질로 구성된 정액은 요도를 통해 몸 밖으로 배출된다.

4. [출제의도] 심장의 박동 주기 이해하기

A ~ B 시기에는 이첨판이 열려 좌심방의 혈액이 좌심실로 유입되므로 좌심실의 부피가 증가한다. B ~ C 시기에는 좌심실의 압력은 증가하지만 부피의 변화가 없는 것으로 보아 좌심실에서 대동맥으로 혈액이 이동하지 않는다. C ~ D 시기에는 좌심실의 부피가 감소하는 것으로 보아 혈액이 대동맥으로 빠져나간다. (가)는 좌심실 수축 시 정상 시보다 더 많은 혈액이 유출되므로 수축 후 남아

있는 혈액량이 적다. (나)는 정상시보다 좌심실의 압력은 더 크지만 부피 변화량이 적은 것으로 보아 1회 방출되는 혈액량은 적다.

5. [출제의도] 호흡 운동의 원리 이해하기

흉강의 압력(756mmHg)은 대기압(760mmHg)과 폐포 내압(760mmHg)보다 낮으므로 흉막이나 폐에 구멍이 생기면 흉강 내로 공기가 유입되어 압력이 높아진다. 흉강에 공기가 들어오는 (가)와 (나) 모두 폐로 유입되는 공기의 양이 줄어들어 폐활량이 감소한다. 횡격막이 이완하여 위로 올라가면 흉강의 압력이 높아지면서 폐 속의 공기가 유출되는 호기가 일어난다.

6. [출제의도] 소화 효소의 특성 이해하기

녹말은 침 속의 소화 효소에 의해 엿당으로 분해되므로, 엿당 검출 반응인 베네딕트 반응을 통해 B에서만 녹말이 소화되었음을 알 수 있다. 녹말이 있는 시험관(A, C, D)에서는 청남색이, 엿당이 있는 시험관(B)에서는 갈색이 나타나므로 X 반응은 녹말을 검출하는 요오드 반응이다. 실험 결과를 통해 침의 소화 작용은 D(산성)보다는 B(중성)에서 잘 일어나고, 온도 조건이 다른 A, B, C를 비교하면 온도에 따른 침의 소화 작용을 확인할 수 있다.

7. [출제의도] 기체 교환과 이동 과정 이해하기

폐포와 모세 혈관의  $\text{O}_2$ 와  $\text{CO}_2$  분압 차이가 다르므로 이동 속도는 다르다.  $\text{CO}_2$  분압이 증가할수록 헤모글로빈의 산소포화도가 작아지므로 조직의 모세 혈관에서 해리되는  $\text{O}_2$ 의 양은 증가한다. 대동맥의 산소포화도는 100%, 대정맥의 산소포화도는 60%이므로 혈액이 조직의 모세 혈관을 지나는 동안 40%의 산소가 해리되어 조직에 공급된다.

8. [출제의도] 혈액 순환 경로 이해하기

(가)는 폐포와 모세 혈관, A는 폐동맥, B는 폐정맥, C는 대정맥, D는 모세 혈관, E는 대동맥이다. 폐포와 모세 혈관 사이의 기체 교환은 분압 차에 의한 확산에 의해 일어나므로 ATP를 소모하지 않는다. 폐동맥에는 정맥혈이, 폐정맥에는 동맥혈이 흐른다. 혈압의 크기는 동맥  $>$  모세혈관  $>$  정맥이다.

9. [출제의도] 눈의 구조와 수정체 변화 이해하기

A는 동공의 크기, B는 수정체의 두께, C는 맹점, X는 모양체, Y는 진대이다. 밝은 곳에서 어두운 곳으로 이동하면 홍채가 수축하여 동공이 커진다. 물체와의 거리가 가까워지면 모양체는 수축하고 진대는 느슨해져서 수정체의 두께는 두꺼워진다. 맹점에는 시세포가 분포하지 않는다.

10. [출제의도] 가계도 분석을 통한 유전 현상 이해하기

가계도를 통해 단지중 유전자가 정상에 대해 우성임을 알 수 있고, 영희의 어머니는 정상으로 동형 접합(순종)이며, 아버지는 단지중으로 이형 접합(잡종)이다. 두 부모에서 태어난 영희가 염색체 수는 정상이면서, 유전자형이 동형 접합인 단지중 이라면 영희는 단지중 관련 유전자를 아버지로부터만 물려받은 것이다. 따라서 생식 세포 형성 시 비분리 현상에 의해 어머니는 단지중 관련 유전자가 없는 생식 세포(D)를, 아버지는 단지중 유전자를 2개 갖는 생식 세포(a)를 형성하여 이들의 조합으로 영희가 태어난 것이다.

11. [출제의도] 인공 신장기와 여과의 원리 이해하기

㉠은 투석막을 통과하지 못하므로 단백질이고, ㉡은 투석막을 통해 혈액에서 투석액으로 빠져 나왔으므로 요소이며, ㉢은 포도당이다. A는 수혈 소동맥, B는 사구체, C는 보먼 주머니이다. 인공 신장기의 반투과성 막은 단백질과 같은 큰 분자는 투과시키지 못하므로 ㉠의 양은 투석 전과 후가 동일하다. ㉡은 모두 여과되는 것이 아니므로 A에 존재한다. ㉢의 일부는 사구체에서 보먼 주머니로 혈압 차에 의해 여과된다.

12. [출제의도] 남성 생식 기관과 정자 형성 과정 이해하기

A는 정낭, B는 전립선, C는 부정소, D는 정소이다. A와 B는 정액의 성분을 만들어 분비하고, 정세포가 정자로 되는 장소는 D이다. D에서 감수 분열이 완료되므로 ㉠(제 2정모세포), ㉡(제 1정모세포), ㉢(정세포 또는 정자)을 모두 관찰할 수 있

다. ㉠은 ㉡보다 DNA량은 2배이며, 염색체 수는 같다.

**13. [출제의도] 탄수화물의 소화와 흡수 과정 이해하기**

A는 갈락토오스이고, B는 포도당으로 단당류이다. 수용성 양분인 A와 B는 모세 혈관으로 흡수된다. (가)는 장액에 포함된 락타아제에 의해 소장에서 일어난다. (나)는 다당류가 이당류로 분해되는 화학적 소화이므로 기계적 소화인 저작 운동이 아니다. (다)는 말타아제에 의해 소장에서 일어나므로 약한 염기성에서 활발하게 작용한다.

**14. [출제의도] 베버의 법칙과 감각의 순응 이해하기**

(가)는 베버의 법칙을, (나)는 감각의 순응을 나타낸 것이다. (가)에서 처음 자극이 동일할 때 자극의 변화를 구별하기 위해서 A가 B보다 더 큰 자극의 변화가 필요하므로 A는 B보다 자극 변화에 둔감하다. 촉각은 압각보다 순응하는데 걸리는 시간이 짧으므로 더 빨리 자극을 감각하지 못한다. 시끄러운 곳보다 조용한 곳일수록 작은 소리를 더 잘 들을 수 있는 것은 베버의 법칙과 관련이 깊다.

**15. [출제의도] 유전 모의 실험 이해하기**

하나의 상자 안에 들어 있는 카드는 상동 염색체, 카드에 적힌 알파벳은 유전자를 의미한다. 각각의 상자에서 무작위로 카드를 꺼내는 것은 생식세포 형성 과정을, 꺼낸 카드를 합치는 것은 수정을 의미한다. 씨앗의 색깔과 모양 유전자는 연관되어 있어 독립의 법칙을 따르지 않는다. 영수 상자에서 나올 수 있는 씨앗 모양과 꽃 색깔 유전자의 조합은 BD와 bD이고, 순회 상자에서는 BD, Bd, bD, bd가 나올 수 있으므로 씨앗이 주름지고 꽃 색깔이 자주색(bbDD, bbDd)이 나올 확률은 25%이다.

**16. [출제의도] 호르몬 분비 조절 과정 이해하기**

다량의 티록신 주사로 혈중 티록신 농도가 증가한 집단 (가)는 피드백에 의해 TSH 분비가 억제되어 티록신 분비량이 감소한다. 갑상선의 일부가 제거된 집단 (나)는 티록신 분비량이 감소하며 피드백에 의해 TSH 분비량이 증가한다. 저온 자극을 받은 집단 (다)는 체온이 떨어지는 것을 막기 위해 TSH와 티록신 분비를 증가시켜 세포 호흡을 촉진시킨다.

**17. [출제의도] 신경 세포에서 흥분 전도 이해하기**

A는 휴지 전위 상태로  $Na^+$ - $K^+$  펌프의 능동 수송으로 분극 상태가 유지된다. B는 (나)와 같이  $Na^+$ 이 내부로 유입되면서 활동 전위가 발생한다. 통로를 통한  $Na^+$ 과  $K^+$ 의 이동은 확산에 의해 일어난다.

**18. [출제의도] 혈액 구성과 혈구 기능 이해하기**

A는 혈장, B는 혈구이고 혈구 X는 핵이 있으므로 백혈구이다. A에는 면역에 관여하는 단백질인 글로불린이 있다. 정상인의 경우 B의 대부분은 적혈구이다. 적혈구 수가 적을 때 빈혈 증상이 나타나고, 염증이 있을 때 백혈구 수가 증가하므로 환자와 같은 혈구 분포가 나타날 수 있다.

**19. [출제의도] 성염색체에 의한 유전 이해하기**

이 유전병은 A, B, C 세 개의 대립 유전자가 관련된 복대립 유전이다. A를 갖고 있는 형은 유전병이 나타나지만, A와 C를 갖고 있는 어머니와 A와 B를 갖고 있는 누나가 정상인 것으로 보아 A는 B와 C에 대해 열성임을 알 수 있다. 만약에 유전병 유전자가 상염색체에 존재한다면 형의 유전자형은 AA이고 부모로부터 A를 각각 물려받아야 한다. 그러나 아버지는 A가 없으므로 형이 가진 A는 어머니로부터만 물려받은 것이다. 따라서 이 유전병 유전자는 X 염색체에 존재한다. 누나( $X^AX^B$ )와 유전병 남자( $X^AY$ ) 사이에서 태어날 수 있는 딸은  $X^AX^A$ (유전병)와  $X^AX^B$ (정상)이므로 태어난 딸이 유전병일 확률은 50%이다.

**20. [출제의도] 단일 클론 항체 생성 이해하기**

위암 세포의 항원을 주사하여 생성된 X 세포는 항체를 생성할 수 있는 B 림프구이고, 병원균이나 감염된 세포를 직접 파괴하는 세포는 T 림프구이다. B 림프구와 골수암 세포를 융합한 세포는 위암 세포와 항원-항체 반응을 하는 한 종류의 항체를 생산한다.

**지구과학 I 정답**

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

**해설**

**1. [출제의도] 지구과학의 학문적 특성 이해하기**

그림은 화성 탐사 로봇과 태풍의 위성사진으로 탐구 대상의 공간 규모는 지구에서 우주에 이르기까지 매우 다양하고, 직접 접근하기 어렵다. 또한 많은 변인이 복합적으로 작용하여 공동 연구가 적합하다.

**2. [출제의도] 지구 환경의 상호 작용과 변화 이해하기**

빙하는 수권으로 육수 중에서 가장 많은 양을 차지한다. 빙하 속의 공기는 쌓이는 눈이 빙하가 되는 과정에서 갇히게 되므로 ㉠은 기권과 수권의 상호 작용의 결과이고, 산업 혁명 이후 화석 연료의 사용 증가로  $CO_2$ 에 의한 온실 효과가 커져 지구 기온이 상승하였고, 이에 따라 빙하의 면적은 감소하였다.

**3. [출제의도] 지질 시대의 환경 이해하기**

B층의 역단층은 횡압력에 의해 생성되었고, 지층의 생성 순서는 B→A→C이다. 지질 단면도에서 최상층이 지표면에 노출되어 있고, 부정합면이 2개 발견되므로 이 지역은 적어도 3회 이상 융기하였다.

**4. [출제의도] 지구 환경의 변화 이해하기**

기온 상승으로 인해 북극 지방의 빙하가 녹아 유입되면 표층 해수의 염분은 감소하고, 빙하의 감소로 반사율도 줄어들 것이다.

**5. [출제의도] 각 권의 상호 작용 이해하기**

A(기권), B(수권), C(암권) 각 권 사이에서는 물질과 에너지가 교환되는 열린계이다. 화석 연료의 연소에 의해 탄소가 암권에서 기권으로 이동하며, 해수의 온도가 낮을수록  $CO_2$ 의 용해도가 증가하므로 해수 내의 탄소량은 증가할 것이다.

**6. [출제의도] 용암의 특성 이해하기**

(가)와 같은 용암은 온도가 높고 유동성이 큰 현무암질 용암으로  $SiO_2$  함량이 적고 점성이 작아 순상 화산을 만든다. (가)의 용암은  $SiO_2$  함량으로 보아 A에 해당하고 Y축의 물리량은 온도, 유동성 등이다.

**7. [출제의도] 지진의 특성 이해하기**

주어진 그림에서 지진의 규모는 지진파의 PS시와 진폭에 해당하는 눈금을 직선으로 연결하여 규모 축과 만나는 눈금 값으로 B지진의 규모는 4이다. 또한 지진에 의한 피해는 진폭이 크고, PS시가 짧아 진앙 거리가 가까운 B 지진이 A 지진보다 크다.

**8. [출제의도] 판구조론 이해하기**

A는 해령으로 맨틀 대류의 상승부이고, 변환 단층인 B에서는 천발 지진이 발생하지만 화산 활동은 나타나지 않는다. 해령(A)에서 해구(C)로 갈수록 해양 지각의 연령이 증가하고 퇴적물의 두께는 두꺼워진다.

**9. [출제의도] 우리나라 주변의 판의 운동 이해하기**

일본은 판의 수렴에 의해 형성된 호상 열도이다. 밀도가 큰 태평양 판이 밀도가 작은 유라시아 판 아래로 섭입하므로 B에서 A로 갈수록 진원은 깊어진다. 판의 밀도는 화산의 분포로 보아 태평양 판 > 필리핀 판 > 유라시아 판이다.

**10. [출제의도] 단열 변화 과정 이해하기**

상승응결고도( $h$ )= $125 \times (t - t_d)$ 이므로  $h = 1,000m$ ,  $t_d = 16.5^\circ C$ 일 때, A 지점에서 공기 덩어리의 온도는  $24.5^\circ C$ 이다. B→C 과정의 이슬점은 감소하므로 절대 습도도 감소한다. A→B 과정에서는 건조 단열 감률, B→C 과정에서는 습윤 단열 감률, C→D 과정에서는 건조 단열 감률로 온도가 변하므로 산을 넘는 공기 덩어리는 고온 건조해진다.

**11. [출제의도] 열대성 저기압의 특성 이해하기**

북반구에서 태풍 진행 방향의 오른쪽(C)은 위험 반원, 왼쪽(A)은 가항 반원이다. 태풍은 열대성 저기압이므로 A~C 중 기압이 가장 낮은 곳은 태풍의 중심인 B이고, C 지역은 동풍 계열의 바람이 강하게 불 것이다.

**12. [출제의도] 전선과 상대 습도 변화 이해하기**

상대 습도는 기온과 이슬점의 차이가 클수록 낮아진다. a 구간에서는 높이에 따라 이 값의 차이가 감소하므로 상대 습도는 증가하고, b 구간에서는 기온과 이슬점이 같으므로 상대 습도는 100%로 일정하며, c 구간에서는 차이가 증가하므로 상대 습도가 감소한다.

**13. [출제의도] 기온의 연직 분포 이해하기**

3km 높이에서 눈이 생성된 것으로 보아 기온은  $0^\circ C$  이하이며, 하강하면서 눈이 녹았으므로  $0^\circ C$  이상의 따뜻한 기층을 통과하였다. 지표면 부근에서 과냉각 물방울이 형성되어 급속히 얼어붙었으므로 지표 부근은  $0^\circ C$  이하이다.

**14. [출제의도] 해수의 물리적 성질 이해하기**

그래프에서 수심이 깊어질수록 도달하는 태양 복사 에너지량은 감소하고, 도달하는 태양 복사 에너지 중 가시광선이 차지하는 비율은 증가한다. 수심 10m 이상의 해수에는 적외선이 도달하지 않는다.

**15. [출제의도] 엘니뇨 현상 이해하기**

엘니뇨 현상은 평년보다 무역풍이 약해지면 페루 연안의 용승이 약화되어 해수 온도가 평년에 비해  $0.5^\circ C$  이상 높아진 현상을 의미한다. 1972년은 수온 편차가  $2^\circ C$  이상이므로 엘니뇨 현상이 나타난 해이며, 1975년은 이와 반대로 수온이 낮아진 해이므로 평년보다 난류성 어류가 감소했을 것이다.

**16. [출제의도] 심층 순환 원리 이해하기**

이 실험은 밀도류의 원리를 설명하기 위한 것이다. 소금물 A의 밀도는 약  $1.0276g/cm^3$ 이고, B의 밀도는 약  $1.0253g/cm^3$ 이므로 A의 밀도가 크다. 따라서 밸브를 열면 투명관 아래부분에서는 A→B로 흐름이 생기고, 윗부분에서는 반대의 흐름이 생긴다. 충분한 시간이 흐른 후 A의 밀도는 처음보다 더 작아진다.

**17. [출제의도] 망원경의 종류와 특성 이해하기**

허블 망원경은 주경이 오목 거울인 반사 망원경이다. 집광력은 구경의 제곱에 비례하므로 주경을 2배 크게 하면 집광력은 4배 증가한다. 허블 망원경은 지상에서 대기가 거의 없는 약 610km 상공에 위치하므로 지상보다 선명한 상을 얻을 수 있다.

**18. [출제의도] 달의 위상 변화 이해하기**

그래프에서 양력 6일경 이각이  $180^\circ$ 인 달은 태양의 반대편에 위치하고 있어 보름달(음력 15일경)이다. 따라서 달을 관측할 수 있는 시간은 가장 길다. 음력 1일경(양력 21일경)에는 이각이  $0^\circ$ 이므로 달의 위상은 삭이다.

**19. [출제의도] 별의 물리적 특성 이해하기**

절대 등급이 작을수록 실제로 밝은 별이므로 가장 밝은 별은 A이다. B 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 거리가 10pc이고 연주 시차는 0.1"이다. 지구로부터의 상대적인 거리는 '겉보기 등급 - 절대등급'의 값이 작을수록 가까운 별이므로 지구에서 가장 가까운 별은 C이다.

**20. [출제의도] 천동설 이해하기**

프톨레마이오스의 천동설에서 달과 태양은 역행을 하지 않으므로 주전원을 그리지 않아야 하며, 다른 행성들은 역행을 설명하기 위해 주전원을 그려야 한다. 또한 수성과 금성의 위치는 태양으로부터 멀리 벗어나지 않으므로 주전원의 중심이 태양과 일직선상에 위치해야 한다. 프톨레마이오스의 천동설을 주어진 글에 일치하게 그리면 아래 그림과 같다.





물리 II 정답

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

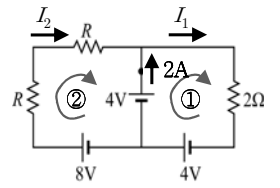
해설

- [출제의도] 물체의 운동 분석하기**  
ㄱ.  $x$  성분의 위치는 같으므로 거리는 10m이다.  
ㄴ.  $v_x$ 는 일정하고,  $v_y$ 는 증가하므로 운동경로는 곡선이 되어 방향은 계속 변한다.  
ㄷ.  $x, y$ 의 변위의 크기가 같으므로 평균 속도의 크기는 같다.
- [출제의도] 수평으로 던진 물체의 운동 이해하기**  
낙하거리  $h = \frac{1}{2}gt^2$ 에서 걸린 시간  $t$ 는 (나)가 (가)의  $\sqrt{2}$  배이고, 수평도달거리  $R = v_x t$  이므로 (나)가 (가)의  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  배이다. 중력만 받아 운동하므로 두 경우 가속도는 같다.
- [출제의도] 비스듬히 던진 물체의 운동과 탄성 충돌 분석하기**  
ㄱ. 탄성 충돌 직후 A가 정지하였으므로 B의 충돌 후 속도  $v$ 는 충돌 전 A의 수평속력과 같다. 따라서  $v = 20 \cos 30^\circ = 10\sqrt{3}$  m/s이다.  
ㄴ. 던진 순간 수직속력  $v_{0y} = 20 \sin 30^\circ = 10$  m/s 이므로, 최고점까지의 수직거리를  $h$ 라 할 때,  $-2gh = v^2 - v_{0y}^2$ 에서  $h = 5$  m이다.  
ㄷ.  $h = \frac{1}{2}gt^2$ 에서 낙하시간  $t = 1$ 초이다.
- [출제의도] 원운동, 상대 속도, 반발계수 이해하기**  
ㄱ. 각속도  $\omega$ 가 같고, 반지름  $r$ 의 비가 1:2이므로  $v = r\omega$ 에서 속력  $v$ 의 비는 1:2이다.  
ㄴ. 충돌 전까지 속력은 일정하고, 반원 궤도에서는 같은 각속도로 운동하므로 운동방향이 항상 반대이다. 즉, 상대속도의 크기는 일정하다.  
ㄷ. 반발계수  $e = -\frac{v'_A - v'_B}{v_A - v_B} = -\frac{v'_A - v'_B}{v - (-2v)} = 0.5$  -  
①운동량 보존법칙  $mv + m(-2v) = mv'_A + mv'_B$  -  
②의 ①, ②를 연립하면,  $v'_A = -\frac{5}{4}v$ ,  
 $v'_B = \frac{1}{4}v$ 이다.
- [출제의도] 운동량 보존 법칙 이해하기**  
낙하시간  $t$ 가 같으므로 수평도달거리  $R = vt$ 에서  $R \propto v$ 이다.  
운동량 보존 법칙에서 발사 전과 후 운동량의 합은 0이므로 발사 후 운동량의 크기는 같다.  
 $m_A v_A = m_B v_B$ , 즉,  $m_A R_A = m_B R_B$ 이다.
- [출제의도] 등속 원운동 이해하기**  
철수 : 구심력의 크기는 실이 고무마개를 당기는 힘( $T = Mg$ )의 수평 성분이므로  $Mg \cos \theta$ 이다.  
민수 : O에서 고무마개까지의 실의 길이( $l$ )가 유지되므로  $Mg \cos \theta = m\omega^2 l = m\omega^2 \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 l$ 에서  
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{ml \cos \theta}{Mg \cos \theta}} = 2\pi \sqrt{\frac{ml}{Mg \cos \theta}} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$ 이다.
- [출제의도] 단진동에서 물체의 운동 분석하기**  
ㄱ. 주기  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ 에서  $k$ 는 A가 B의 2배이다.  
ㄴ. 진폭  $A$ 가 최대일 때, 탄성력  $F$ 의 크기가 최대이고  $F = ma = kA$ 에서  $a = \frac{kA}{m}$  이므로 가속도의 최댓값은 B가 A의  $\frac{1}{2}$  배이다.  
ㄷ. 탄성 에너지( $E_p$ )의 최댓값과 운동 에너지의 최댓값이 같고, 진폭이 최대일 때  $E_p$ 가 최대이다

로  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ 에서 B가 A의 2배이다

- [출제의도] 만유 인력에 의한 위성의 운동 이해하기**  
ㄱ. 지구로부터 거리가 먼 p에서의 속력이 더 작다.  
ㄴ. 동일한 거리 a에서 A, B의 속력이 같으므로 역학적 에너지는 같고, 역학적 에너지는 보존되므로 a, p에서 역학적 에너지는 같다.  
ㄷ. 지구 질량, 위성 질량, 만유인력상수를 각각  $M, m, G$ 라 할 때, q에서 A의 위치 에너지  $-\frac{GMm}{r} = -E_0$ 이고, p에서는  $-\frac{E_0}{3}$ 이다. 따라서 위치에너지 차는  $\frac{2E_0}{3}$ 이다.
- [출제의도] 기체의 변화과정 이해하기**  
(가)는 단열압축, (나)는 온도와 압력이 증가하는 정적과정이므로 각각 C, B에 해당한다.
- [출제의도] 열역학 제1 법칙 적용하기**  
열역학 제1 법칙  $Q = \Delta U + P\Delta V$ 에서, A의  $\Delta V = 0$ 이므로  $Q_A = \frac{3}{2}nR\Delta T$ 이고, B는  $Q_B = \frac{3}{2}nR\Delta T + nR\Delta T = \frac{5}{2}nR\Delta T$ 이다.  
A, B의 분자수와 온도 변화가 같으므로 A, B에 공급된 열량  $Q_A : Q_B = 3 : 5$ 이고,  $R_1, R_2$ 에 흐르는 전류의 세기가 같으므로  $Q = I^2 R t$ 에서  $Q \propto R$ 이다.
- [출제의도] 열전도율의 비 계산하기**  
전도되는 열량  $Q = k \frac{A(T_2 - T_1)}{l} \Delta t$ 에서  $Q, A, l, \Delta t$ 는 일정하므로 그래프의 기울기는 열전도율  $k$ 에 반비례한다.  $\therefore k_A : k_B = 1 : 2$ 이다.
- [출제의도] 기전력과 내부 저항 이해하기**  
ㄱ, ㄴ. 기울기와  $y$  절편이 각각 내부저항과 기전력이므로 내부저항은 A가 작고, 기전력은 같다.  
ㄷ. 전지의 내부저항에 의한 전압강하가 커지기 때문이다.
- [출제의도] 전기장 내 전하의 운동 이해하기**  
알짜힘이 0이므로 전기장의 방향은 중력과 반대 방향이고,  $mg = QE$ 이므로  $E = \frac{mg}{Q}$ 이다.
- [출제의도] 대전체 주변의 전기장과 전위 이해하기**  
ㄱ. 전기장의 세기는 B에서 0이므로 A가 크다.  
ㄴ. 전기장의 방향은 서로 반대이다.  
ㄷ. A, C의 전위가 같으므로 한 일은 0이다.
- [출제의도] 축전기와 저항으로 구성된 회로 이해하기**  
ㄱ. 축전기는 P점으로 분할된 금속막대와 각각 병렬로 연결되어 있으므로 걸린 전압은 금속막대의 길이의 비와 같다.  
ㄴ.  $Q = CV$ 에서  $C$ 와  $V$ 가 변하지 않으므로  $Q$ 는 일정하다.  
ㄷ. 저장된 에너지  $E = \frac{1}{2}CV^2$ 에서  $C$ 는 같고  $V$ 의 비가 1:3이므로  $E$ 의 비는 1:9이다.
- [출제의도] 로렌츠의 힘 이해하기**  
로렌츠힘은 속력을 변화시키지 않으므로  $v$ 는 일정하고,  $qvB = \frac{mv^2}{r}$ 에서  $B$ 는  $r$ 과 반비례하므로 감소하며,  $T = \frac{2\pi r}{v}$ 에서  $T$ 는  $r$ 과 비례하므로 증가한다.
- [출제의도] 전기장과 자기장 내 전하의 운동 이해하기**  
ㄱ. P는 전기장과 반대 방향으로 힘을 받고, Q는 시계 방향으로 회전하므로 모두 음전하이다.  
ㄴ.  $F = qE$ 에서  $E$ 가 일정하므로  $F$ 도 일정하다.  
ㄷ. P는 방향이 변하며 속력이 증가하고, Q는 방향만 변하고 속력은 일정하다.
- [출제의도] 키르히호프 법칙 적용하기**  
①에서  $4V + 4V = I_1 \times 2\Omega$   
 $I_2 + 2A = I_1$

$\therefore I_1 = 4A, I_2 = 2A$   
②에서  $8V - 4V = 2A \times 2R$   
 $\therefore R = 1\Omega$



- [출제의도] 교류 회로 해석하기**  
전류의 세기가 같으면 회로의 임피던스가 같다. a, c점에 연결할 때와 b, c점에 연결할 때의 임피던스가 같기 위해서는  $X_L = X_C$ 이다. 따라서  $Z_1 = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ ,  $Z_2 = \sqrt{R^2 + 4X_C^2}$ ,  $Z_3 = R$ 이 되어  $Z_2 > Z_1 > Z_3$ 이다.
  - [출제의도] 실생활에서 전자기파의 이용분야 이해하기**  
전자레인지는 마이크로파를, 식기소독기에는 자외선을, 질병 진단에는 X선을 이용한다.
- 화학 II 정답**
- |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |
|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|
| 1  | ③ | 2  | ① | 3  | ⑤ | 4  | ③ | 5  | ② |
| 6  | ⑤ | 7  | ④ | 8  | ② | 9  | ② | 10 | ③ |
| 11 | ⑤ | 12 | ④ | 13 | ① | 14 | ③ | 15 | ④ |
| 16 | ② | 17 | ④ | 18 | ① | 19 | ⑤ | 20 | ③ |
- 해설**
- [출제의도] 원자의 구조 이해하기**  
원자번호는 양성자수이므로 (가)와 (나)의 원자번호는 같다. 질량수는 양성자수와 중성자수의 합이다. 따라서 질량수는 (나)가 (가)의 3배이다. 원자는 양성자수와 전자수가 같으므로 전기적으로 중성이다.
  - [출제의도] 실제 기체의 압력에 따른  $\frac{PV}{RT}$  값의 변화 그래프 해석하기**  
실제 기체는  $\frac{PV}{RT}$  값이 1에 가까울수록 이상기체에 가깝게 행동한다. 동일 압력에서 (가)는 (나)보다  $\frac{PV}{RT}$  값이 1에 가까우므로 (가)는 400K이고 (나)는 200K이다.  
A, B에서  $P = 100$ 기압 이므로,  $V_A = \frac{RT}{P} \times 0.75 = 3R$ ,  $V_B = \frac{RT}{P} \times 0.5 = R$ 이다. 따라서  $V_A : V_B = 3 : 1$ 이다. C에서 압력과  $\frac{PV}{RT}$  값이 같으므로  $V \propto T$ 이다. 따라서 (가)와 (나)의  $PV$  값은 2:1이다.
  - [출제의도] 크로마토그래피를 이용한 혼합물의 분리 이해하기**  
정지상과의 인력이 클수록 이동 속도가 느리다. 따라서 이동거리가 가장 큰 것은 C이고 정지상과의 인력이 가장 큰 것은 A이다.  
분리된 때가 세 가지이므로 추출물의 성분 물질은 최소 세 가지이다.
  - [출제의도] 다이아몬드의 공유 결합과 얼음의 분자 결정 특성 이해하기**  
입자간 거리와 원자량으로 보아 다이아몬드의 밀도는 물보다 크다. 원자 결정인 다이아몬드는 녹는점이 물보다 높고 무극성 공유 결합으로 이루어져 있다.
  - [출제의도] 전자쌍반발원리를 이용한 결합각 예측하기**  
결합각은  $\alpha$ 가  $109.5^\circ$ ,  $\beta$ 가  $120^\circ$ ,  $\gamma$ 가  $107^\circ$ 에 가깝다. 비공유 전자쌍 수는 산소 원자에 2개, 질소 원자에 1개이다.
  - [출제의도] 물의 상평형 그림 이해하기**  
A와 B 상태에서 온도가 다르므로 증기압은 다르다. 상평형 그림에서 융해 곡선의 기울기가 음이므로 C(얼음)에 압력을 가하면 액체가 된다. 압력이  $P$ 로 작아질 때 녹는점은 올라가고 끓는점은 낮아져  $T_1 \sim T_2$  구간이 짧아진다.
  - [출제의도] 2, 3주기 원소의 전자 배치 이해하기**  
A의 원자가전자수는 6이고, 전자 배치는 바닥



상태이다. B는 17족이므로 B<sub>2</sub>의 공유 전자쌍은 1개이다. A~D 중에서 1차 이온화 에너지가 가장 큰 것은 B이다.

**8. [출제의도] 기체의 부피와 압력 그래프 해석하기**

A~C에서 온도는 A=C>B 이므로 분출 속도는 A>B이며 A와 C에서 평균 분자 운동 속력은 같다. 부피는 D가 C의 2배이므로 밀도는 C가 D의 2배이다.

**9. [출제의도] 물과 용액에서 증발속도 이해하기**

수증기로 포화된 상태이므로 (가)는 물의 증발 속도는 일정하다. (나)에서 포화된 수증기에 의해 수용액이 희석되므로 평형을 이룰 때까지 수용액의 증발 속도는 증가하고, 이때의 물은 포도당 수용액보다 증발 속도가 크다.

**10. [출제의도] 압력에 따른 기체의 용해도 곡선 해석하기**

기체의 용해는 발열 반응이다. 수용액의 CO<sub>2</sub> 농도는  $\frac{4.5}{44}$  M 이다. 대기압에서 CO<sub>2</sub>의 부분압력은 1기압보다 작아 3g보다 많이 방출된다.

**11. [출제의도] 할로젠화수소의 끓는점 이해하기**

A는 HF, B는 HCl, C는 HBr이므로 결합 길이는 C>B>A 이다. HF는 수소 결합을 하며 C와 B의 분자량은 C>B이므로 분산력은 C>B이다.

**12. [출제의도] 압력에 따른 기체의 부피 변화 이해하기**

(나)에서  $V \propto n$ 이므로 H<sub>2</sub>와 He의 몰수비는 1:4이며, (가)와 (나)에서 각 기체의 몰수비는 같아  $P_{H_2} \times 2 : P_{He} \times 3 = 1:4$ 이므로 압력비는  $P_{H_2} : P_{He} = 3:8$ 이고 (나)에서 H<sub>2</sub>와 He의 밀도비는 1:2이다.

**13. [출제의도] 2주기 원소로 구성된 이원자 분자의 특성 이해하기**

F<sub>2</sub>는 단일결합, O<sub>2</sub>는 이중결합, N<sub>2</sub>는 삼중결합을 하고, 결합에너지는 C<sub>2</sub>>B<sub>2</sub>>A<sub>2</sub>이므로 A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>는 각각 F<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>이다. 2주기에서 원자 번호가 커질수록 원자 반지름은 작아진다.

**14. [출제의도] 혼합기체에서의 부분압력 이해하기**

온도가 일정할 때  $PV \propto n$ 이므로 구에 채워진 기체의 몰수비는 2:2:1이다. (가)에서 혼합 기체의 압력은  $\frac{4}{3}$ 기압이고, He과 CH<sub>4</sub>의 몰수비는 1:1이므로 각각의 부분압력은  $\frac{2}{3}$ 기압이다. (나)에서 전체압력은  $\frac{5}{4}$ 기압이다. (가)와 (나)에서 CH<sub>4</sub>의 몰수는 일정하고 혼합기체의 몰수비는 4:5이므로 CH<sub>4</sub>의 몰분율은 (가) > (나)이다.

**15. [출제의도] 수소 원자의 선스펙트럼 해석하기**

(가)는 가시광선 영역의 선스펙트럼으로  $n=3$ 에서  $n=2$ 로의 전자 전이이다.  $n=\infty$ 에서  $n=2$ 의 전이에 의한 파장은  $n=7$ 에서  $n=2$ 의 전이에 의한 파장(<400nm)보다 짧다. (가) 부근에 2개 이상의 선스펙트럼이 관찰되지 않은 것으로 보아 2s와 2p의 에너지 준위는 같다.

**16. [출제의도] 핵간 거리에 따른 이온결합 에너지 그래프 해석하기**

a에서 인력은 반발력보다 작다. 핵간 거리는 NaF(g) < NaCl(g)이므로 ΔE는 증가한다.

**17. [출제의도] 0.1M 묽은 용액 만드는 방법 이해하기**

황산의 몰농도를 알기위해 1L 속에 들어있는 몰수를 구하면  $\frac{1800 \times 0.98}{98} = 18$ 이므로 황산의 몰농도는 18M이다. 황산 1mL를 증류수에 넣어 180mL로 묽힌 용액의 농도는  $\frac{18 \times 0.001}{0.180} = 0.1M$  이다.

**18. [출제의도] 반응열을 이용하여 물질의 결합 에너지 구하기**

$S(s) \rightarrow S(g) \quad \Delta H_1 \dots\dots\dots ①$   
 $O_2(g) \rightarrow 2O(g) \quad \Delta H_2 \dots\dots\dots ②$   
 $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g) \quad \Delta H_3 \dots\dots\dots ③$   
 에서 ① + ② - ③을 하면

$SO_2(g) \rightarrow S(g) + 2O(g)$ 는  $\Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3$ 이다.

**19. [출제의도] 용질의 종류에 따른 수용액에서 어는점 내림 이해하기**

$m_1$ 에서 어는점이 (가) > (나)이므로 용질의 몰수는 A < B, 끓는점은 (나) > (가), 분자량은 A > B, 용질의 몰 분율은 (나) > (가)이다. (가)는  $m_2$ , (나)는  $m_1$ 에서 어는점이 같으므로 증기압은 같다.

**20. [출제의도] 헤스법칙을 이용하여 물질의 반응열 구하기**

$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_1 \dots\dots\dots ①$   
 $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_2 \dots\dots\dots ②$   
 $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l) \quad \Delta H_3 \dots\dots\dots ③$   
 흑연의 연소열과 CO<sub>2</sub>(g) 생성열은 ΔH<sub>1</sub>으로 서로 같다. 물의 기화열을 구하기 위해서는 H<sub>2</sub>O(g)의 생성열이 필요하다.  
 $2 \times ① + 3 \times ② - ③$ 을 하면,  
 $2C(s) + 3H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow C_2H_5OH(l)$ 이므로  
 (가)는  $2\Delta H_1 + 3\Delta H_2 - \Delta H_3$  이다.

생물Ⅱ 정답

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

해설

**1. [출제의도] 세포의 크기 측정 과정 이해하기**

(나)에서 대물 마이크로미터 1눈금과 접안 마이크로미터 4눈금이 겹쳐졌고, 대물 마이크로미터 1눈금의 길이가 10μm이므로 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는 2.5μm이다. 원생동물의 실제 길이는 접안 마이크로미터 5눈금에 걸쳐 있으므로 12.5μm이다. 대물 렌즈의 배율을 높이면 접안 마이크로미터의 눈금은 변함이 없고 상은 커진다.

**2. [출제의도] 세포 소기관의 특징 이해하기**

A는 골지체, B는 리보솜, C는 엽록체, D는 인, E는 미토콘드리아, F는 세포질이고, (나)는 기질 수준의 인산화 과정이다. 골지체는 세포 밖으로의 물질 분비가 주된 기능이며, 인은 리보솜의 구성 성분인 rRNA의 합성 장소이다. 엽록체는 DNA를 가지고 있어 자기 복제가 가능하다. 미토콘드리아의 기질에서 일어나는 TCA 회로와 세포질에서 일어나는 해당 과정에서는 기질 수준의 인산화 과정으로 ATP가 합성된다.

**3. [출제의도] 세포 호흡 과정 이해하기**

(가)는 해당 과정으로 산소가 필요하지 않으며, (나)는 피루브산(C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>)이 NADH<sub>2</sub>로부터 수소를 받아 젖산(C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>)으로 환원되는 과정으로 근육에서 산소가 부족할 때 일어난다. (가) 과정에서 ATP가 생성되고 (나)와 (다) 과정에서는 ATP가 생성되지 않는다. (가)~(다) 과정은 세포질에서, (라)와 (마)는 미토콘드리아의 기질에서 일어난다.

**4. [출제의도] TCA 회로 이해하기**

물질 X는 옥살아세트산이 활성 아세트산과 결합하여 생성된 시트르산이다. 구간 I, II에서 탈탄산 효소의 작용으로 CO<sub>2</sub>가 생성된다. 구간 I~IV는 모두 탈수소 효소가 작용하고, 구간 I, II, IV에서는 조효소로 NAD가, III에서는 FAD가 이용된다.

**5. [출제의도] 허시와 체이스 실험 이해하기**

이 실험에서 <sup>35</sup>S는 단백질을, <sup>32</sup>P는 DNA를 표지한다. 단백질은 유전 물질이 아니므로 대장균 내로 들어가지 않아 침전물 A와 침전물 A에 존재하는 대장균에서 증식한 파지B에서는 <sup>35</sup>S가 검출되지 않는다. <sup>32</sup>P로 표지한 파지의 DNA는 대장균 내로 들어가 새로운 파지 증식에 관여하므로 C의 대장균에서 <sup>32</sup>P가 검출되며, 새로운 파지 D 중에서 <sup>32</sup>P가 검출될 경우 DNA가 유전 물질임을 알 수 있다. 교반기는 대장균에 부착된 박테리오파지의 껍질을 분리한다.

**6. [출제의도] 식물 세포의 삼투 현상 이해하기**

t<sub>1</sub>일 때 (가)가 존재하므로 세포는 원형질 분리 상태이고 이때 팽압은 0이다. t<sub>2</sub>일 때 (가)의 부피가 0이 되므로 세포는 한계 원형질 분리 상태이고 흡수력은 삼투압과 같다. t<sub>3</sub>일 때 엽록체의 밀도가 변하지 않으므로 세포의 부피가 더 이상 커지지 않는 팽윤 상태이다.

**7. [출제의도] 빛의 세기와 광합성량 이해하기**

광합성에 이용된 총 CO<sub>2</sub>량은 흡수한 CO<sub>2</sub>량과 호흡을 통해 발생한 CO<sub>2</sub>량을 더한 값이다. 구간 I에서 외부로부터 흡수한 CO<sub>2</sub>량이 2.0mg/h이고, 호흡량이 1.0mg/h이므로 2시간 동안 광합성에 이용된 총 CO<sub>2</sub>량은 6mg이다. 구간 II에서는 빛이 공급되지 않아 명반응이 일어나지 않으므로 산소는 발생하지 않는다. 구간 III에서는 호흡만 일어나므로 공기 A와 B에 포함된 CO<sub>2</sub>량 차이로 호흡량을 구할 수 있다.

**8. [출제의도] 효소의 구성 이해하기**

효소 X는 기질로부터 CO<sub>2</sub>를 발생시키므로 탈탄산 효소이다. 물질 Y는 비타민으로 구성된 조효소, Mg<sup>2+</sup>는 보결족으로 모두 보조 인자이다. 보조 인자는 단백질로 구성된 주효소보다 열에 강하다.

**9. [출제의도] 세포 분열 과정 이해하기**

8시간 후 집단 A의 세포들은 G<sub>1</sub>기보다 DNA 상대량이 두 배로 증가했으므로 G<sub>2</sub>기 또는 M기 상태이다. 따라서 세포 주기는 8시간이 될 수 없다. 4시간 후 집단 A의 세포들은 DNA 상대량이 1과 2 사이이므로 DNA가 복제되고 있는 S기 상태이다. 집단 B는 DNA량이 1과 2 사이에 머물러 있으므로 물질 X는 S기에서 G<sub>2</sub>기로의 진행을 억제한다.

**10. [출제의도] 광인산화 과정 이해하기**

경로 A는 비순환적 광인산화, B는 순환적 광인산화 과정이다. 물질 X는 전자 전달 효소로의 전자 이동을 차단하므로 경로 A에서 ATP가 생성되지 않는다. 물질 Y는 전자를 산소와 결합하게 하여 소모시키므로 광계 II에서 광계 I로 전자의 흐름은 계속되어 광계 II에서 물의 광분해는 일어난다.

**11. [출제의도] 효소의 기능 이해하기**

A는 효소가 없을 때, B는 효소가 있을 때의 반응이다. (가)에서 한 시간 후 A와 B의 반응물의 농도가 동일하므로 생성물의 농도도 같다. (나)에서 A의 활성화 에너지는 2, B의 활성화 에너지는 1.5이다. 이 반응은 반응물보다 생성물의 에너지가 더 크기 때문에 흡열 반응으로 효소는 동화 작용을 촉진한다.

**12. [출제의도] 유전자 형질 발현과 교차율 이해하기**

검정 교배 결과 유전자 A는 B, a는 b와 연관되어 있음을 알 수 있으며, 두 유전자 사이의 교차율은  $25\%(\frac{10+10}{30+10+10+30} \times 100)$ 이다. AaBb가 만드는 생식 세포의 생성비는 AB:Ab:aB:ab=3:1:1:3이다. AaBb를 자가 교배하면 자손의 표현형 비는 A\_B\_:A\_bb:aaB\_:aabb=41:7:7:9이다. 유전자형이 aabb와 aaB\_인 개체가 흰 색에 해당하므로 흰 색을 띠는 자손이 태어날 확률은  $\frac{9(aabb)+7(aaB_)}{64} = \frac{1}{4}$ 이다.

**13. [출제의도] 세포막의 구조 이해하기**

사람 세포막과 쥐 세포막을 융합하고 1시간 후 두 세포의 막 단백질이 서로 섞여 배열되어 있으므로 세포막은 유동성이 있음을 알 수 있다. A는 인지질로 머리는 친수성, 꼬리는 소수성 부위로 되어 있다. 이러한 특성으로 인해 세포막에서 인지질의 친수성 머리는 바깥 부분을 향하고, 소수성 꼬리는 서로 마주보는 이중층의 형태로 배열된다. 인과 리보솜은 막 구조로 되어 있지 않다.

**14. [출제의도] 유전적 부동 이해하기**

집단 (가)는 대립 유전자의 빈도가 p=0.5, q=0.5이므로 모집단의 유전자 빈도와 동일하다. 모집단과 집단 (나)의 유전자 빈도가 다르므로 하디-바인베르크 법칙이 적용되었다고 볼 수 없다. 집단 (나)는 병목 효과에 의해 유전자 a만 있으므로 유전적 다양성이 감소하였다.

**15. [출제의도] 엽록체와 미토콘드리아에서의 전자 전달 과정 이해하기**

A는 스트로마, B는 미토콘드리아 내막과 외막

사이 공간이다. X는 비순환적 광인산화 과정의 최종 전자 수용체인 NADP이고, Y는 미토콘드리아의 전자 전달 과정의 최종 전자 수용체인 산소이다. 고에너지 전자는 전자 전달계를 거치는 동안 에너지를 방출하고 그 에너지를 이용하여  $H^+$ 이 이동되므로 ATP가 사용되지 않는다.

#### 16. [출제의도] 염색체의 구조 이해하기

A는 히스톤 단백질과 DNA로 구성된 뉴클레오솜이다. ㉠과 ㉡은 염색 분체로 감수 분열 시 제 2분열에 분리되며, I과 II는 각각 부모로부터 물려받은 한 쌍의 상동 염색체로 염기 서열은 서로 다르다.

#### 17. [출제의도] 생물의 분류 단계 이해하기

네 가지 동물은 분류 단계에서 같은 ‘목’이므로 상위 단계인 ‘강’도 동일하다. 늑대, 코요테, 여우는 모두 ‘개과’이지만, 고양이와 ‘고양이과’이므로 늑대는 고양이와 유연관계가 가장 멀다. 네 가지 동물 중 코요테와 늑대만 같은 ‘속’이므로 가장 최근에 공통 조상으로부터 분화되었음을 알 수 있다.

#### 18. [출제의도] 광합성의 암반응 과정 이해하기

방사능이 가장 먼저 검출된 물질 X는 암반응의 최종 산물인 PGA이다. 칼빈 회로는 계속 순환하므로 5분 후에 결과를 분석했을 때에도  $^{14}C$ 가 포함된 물질 X는 검출된다.  $CO_2$ 는 암반응에서 합성되는 포도당의 탄소 공급원이다.

#### 19. [출제의도] 핵산의 복제와 전사 과정 이해하기

㉠은 DNA 중합 효소, ㉡은 RNA 중합 효소이다. A와 B는 각각 가닥 I과 상보적이다. DNA 중합 효소와 RNA 중합 효소는 당의 5번 탄소(5')에서 3번 탄소(3')방향으로 뉴클레오타이드를 연결하여 새로운 가닥을 만들어내므로, 주형 가닥의 3'에서 5'방향으로 이동한다. DNA 뉴클레오타이드의 당은 디옥시리보오스, 염기는 A, G, C, T이고, RNA 뉴클레오타이드의 당은 리보오스, 염기는 A, G, C, U이므로 뉴클레오타이드의 종류는 서로 다르다.

#### 20. [출제의도] 번역과정 이해하기

㉠의 첫 번째 코돈은 tRNA의 안티코돈 3'-CAG-5'와 상보적으로 결합하므로 5'-GUC-3'이며, 두 번째 코돈은 티로신을 지정하므로 5'-UAC-3'가 가능하고, 세 번째 코돈은 리신을 지정하므로 5'-AAG-3'가 가능하다. 아미노산 X를 운반하는 tRNA의 안티코돈에 대응하는 코돈은 5'-UAC-3'이므로 ㉡의 염기 서열은 5'-GUA-3'이고 아미노산 X는 티로신이다. 종결 코돈인 5'-UAG-3'에 대응하는 tRNA는 존재하지 않는다. 따라서 8개 아미노산으로 구성된 폴리펩티드를 번역할 때까지 사용되는 tRNA의 수는 8개이다.

### 지구과학Ⅱ 정답

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

### 해설

#### 1. [출제의도] 주시 곡선과 지구 내부 이해하기

진앙에서의 각거리가  $103^\circ \sim 142^\circ$ 인 곳은 P파와 S파가 도달하지 않는 암염대로서 외핵의 존재를 알려준다. 지진파의 전파 속도는 P파가 S파보다 빠르므로, 주시 곡선에서 동일한 각거리를 이동하는 데 걸리는 시간이 짧은 B가 P파, A는 S파이다. S파는 액체 상태인 외핵을 통과하지 못하므로 C는 P파이다.

#### 2. [출제의도] 지구의 중력장 이해하기

푸코 진자 진동면의 회전주기  $T=24h/\sin\phi$  ( $\phi$ : 위도)이므로 (가)는 북극이고, (나)는  $30^\circ N$ 이다. 고위도로 갈수록 지구 중심까지의 거리가 짧아져 만유인력은 커지고, 자전축과의 거리가 짧아져 원심력은 작아진다. 따라서 중력은 만유인력과 원심력의 합력이므로 고위도로 갈수록 증가한다.

#### 3. [출제의도] 중간 규모의 대기 순환 이해하기

해안에서는 낮에 비열 차에 의해 육지가 바다

보다 빨리 가열되어 등압선 간격이 넓어진다. 그러므로 같은 높이에서 A는 저기압, B는 고기압이 형성되어 해풍이 분다. 산간 지방에서는 낮에 산 등성이가 골짜기보다 빨리 가열되므로 저기압이 형성되어 골풍이 분다.

#### 4. [출제의도] 변성 작용 이해하기

그래프에서 A 영역은 압력이 낮고 온도가 높아 열 변성이 우세한 조건이고, B 영역은 온도와 압력이 모두 높은 조산대와 같은 환경에서 변성이 일어나는 조건이다. 셰일이 광역 변성 작용을 받게 되면 변성 정도에 따라 점판암 → 천매암 → 편암 → 편마암 등의 변성암이 된다.

#### 5. [출제의도] 고지자기 이상과 판의 운동 이해하기

지각의 연령이 가장 적은 B가 해령이며, 새롭게 형성된 해양 지각은 B를 중심으로 대칭적으로 확장된다. 따라서 퇴적물의 두께는 B에서 A로 갈수록 두꺼워지며, 지각 열류량은 해령에 해당하는 B가 가장 높다. 해령을 중심으로 고지자기 역전이 대칭적으로 나타나는 자기 이상 그래프에서 연령이 4백만 년인 지점은 해령으로부터의 거리가 400km 떨어진 지점까지이므로 지구 자기장의 역자극기는 2회 있었다.

#### 6. [출제의도] 광물의 광학적 성질 이해하기

표에 제시된 광물의 성질로 보아 A는 암염, B는 규산염 광물인 감람석이다. 박편이 없는 직교 니콜 상태에서는 빛이 통과하지 못하므로 어둡게 보이고, B는 복굴절 현상이 나타나는 광학적 이방체 광물이므로 직교 니콜 상태에서 간섭색을 관찰할 수 있다.

#### 7. [출제의도] 편 현상 이해하기

상승응결고도( $h$ )= $125 \times (t - t_d)$ 이므로  $h = 1,000m$ ,  $t = 20^\circ C$ 일 때, 이슬점은  $12^\circ C$ 이다. 상대 습도는  $1,000m \sim 2,000m$  구간에서 100%이며, 편 현상에 의해 산을 넘어 온 공기는 고온 건조해진다.

#### 8. [출제의도] 대기의 안정도 이해하기

이 지역에서 고도에 따른 대기의 상태는 지표에서 300m까지는 기온 감률이 건조 단열 감률보다 크므로 불안정하고, 300m이상에서는 역전층이 나타나므로 안정한 상태이다. 따라서 300m 높이의 굴뚝에서 나오는 연기는 아래쪽으로만 퍼져나간다.

#### 9. [출제의도] 지균풍과 정도풍 이해하기

지균풍과 정도풍은 마찰이 없는 1km 이상의 상공에서 부는 바람으로 A는 전향력=기압경도력, B는 전향력=기압경도력+원심력, C는 전향력=기압경도력-원심력이다. 기압경도력이 같을 때 풍속은 전향력에 비례하므로  $B > A > C$ 가 된다. (다)는 저기압성 정도풍이므로 바람은 반시계 방향으로 등압선과 나란하게 분다.

#### 10. [출제의도] 편서풍 파동 이해하기

편서풍 파동에서 기압골의 서쪽은 공기의 수렴이 나타나서 지상에 고기압을, 동쪽은 공기의 발산에 의해 지상에 저기압을 발달시킨다. 따라서 기압골의 동쪽인 B 지점의 지상은 저기압이 발달한다. 상층 일기도에서 고위도로 갈수록 등압면의 고도가 낮아지는 이유는 남북 간의 온도차에 의한 기압차 때문이다.

#### 11. [출제의도] 심층 순환 이해하기

심층 순환은 수온과 염분에 의한 밀도차로 발생하는 흐름이다. 남극의 빙하가 녹아 유입되면 해수의 염분이 낮아져 남극 저층수의 흐름이 약화된다. 심해에 공급되는 산소는 주로 대기와 접하고 있는 표층수의 침강에 의해 이루어진다.

#### 12. [출제의도] 달에 의한 기조력 이해하기

기조력은 원심력과 만유인력의 합으로 A, B 두 지점의 기조력의 크기는 서로 같고 방향은 반대이다. 또한 달과 지구 중심을 잇는 일직선상에 위치한 두 지점 A, B는 만조가 나타난다. 공통 질량 중심(G)을 기준으로 달과 지구가 1회전하는 동안 A, O, B 세 지점은 같은 크기의 원을 그리면서 회전하므로 각 지점에서 작용하는 원심력의 크기는 같다.

#### 13. [출제의도] 지형류 발생 이해하기

해수면은 수온, 해수의 밀도, 바람, 기압 분포 등에 의해 높이 차가 발생한다. 그림에서 수평 온도 분포의 영향으로 수온이 높은 동쪽의 해수면이

서쪽보다 높다. P 점에 작용하는 수압 경도력은 해수면이 높은 동에서 서로 작용하며 이때 전향력은 수압 경도력의 반대 방향으로 작용하므로 지형류는 북쪽(종이 뒤쪽) 방향으로 흐른다.

#### 14. [출제의도] 해파의 분류 이해하기

해파는 수심(h)과 파장(L) 관계에 따라 천해파와 심해파로 분류한다. 물입자의 운동으로 보아 (가)는  $h > \frac{1}{2}L$  인 심해파로 해저면의 영향을 받지 않으며 전파 속도는 파장에 비례한다. (나)는 해저면의 영향을 받는 천해파로 수심이 얕아질수록 전파 속도는 느려진다.

#### 15. [출제의도] 지구의 운동 이해하기

별의 일주권은 관측자의 지평선과 나란하므로 관측 지역은 북극(위도= $90^\circ$ )이며, 북극성의 고도는 그 지방의 위도와 같다. 지평선이 천구의 적도와 나란하므로 출몰성은 관측할 수 없고, 적위  $0^\circ \sim +90^\circ$ 인 별은 모두 주극성에 해당한다. 따라서 하짓날 태양의 적위가  $+23.5^\circ$ 이므로 지평선 아래로 내려가지 않는다. 이 지역에서 적위  $+23.5^\circ$ 인 별의 고도는  $23.5^\circ$ 이다.

#### 16. [출제의도] 내해성의 운동 이해하기

1월에 금성은 뜨는 시간이 태양과 같은 외함(A) 부근에 위치하고, 이후 태양보다 늦게 뜨므로 10월 말까지 태양이 지고 난 후 초저녁 서쪽 하늘에서 관측할 수 있다. 10월 말에 금성은 내함(C) 부근에 위치하므로 역행 현상이 일어나 적경이 감소한다.

#### 17. [출제의도] 별의 진화 이해하기

산개 성단의 H-R도에서는 전환점이 낮을수록 나이가 많아 표면 온도가 낮고 늙은 별들이 많다. 따라서 나이가 가장 많은 성단은 전환점이 제일 낮아 주계열의 길이가 짧은 M67이고, NGC752의 색지수는 플레이아데스보다 크므로 온도가 낮고 붉게 보인다.

#### 18. [출제의도] 별의 특성 이해하기

별의 에너지는 표면 온도에 비례하고, 최대 에너지를 방출하는 파장은 표면 온도에 반비례한다. 따라서 그래프를 해석하여 두 별의 물리량을 비교해보면 다음 표와 같다.

별의 물리량	비교
표면 온도(T)	$T_A > T_B$
최대 에너지를 내는 파장( $\lambda_{max}$ )	$\lambda_A < \lambda_B$
색지수(B-V)	$A < B$
광도(L)= $4\pi R^2 \cdot \sigma T^4$	$L_A > L_B$

또한 겉보기 등급이 A가 크다면 거리(d)는  $m-M=-5+5\log d$ 에 의해 A가 B보다 멀다.

#### 19. [출제의도] 은하의 분류 이해하기

은하의 형태에 따라 타원 은하(A), 정상 나선 은하(B), 막대 나선 은하(C), 불규칙 은하로 분류한다. 타원 은하의 경우  $E_0$ 에서  $E_7$ 으로 구분하고 수치가 커질수록 편평도가 크다. 정상 나선 은하의 경우 은하핵과 헤일로에는 늙은 별이 주로 분포하며, 나선팔에는 젊은 별과 산개 성단이 주로 분포한다.

#### 20. [출제의도] 허블 법칙 이해하기

허블 법칙은 은하의 시선 속도와 은하의 거리 사이의 관계를 나타낸 것으로  $V=H \times r$  (H:허블 상수, V:시선속도, r:외부 은하까지의 거리)이다. 따라서 거리가 먼 은하일수록 후퇴 시선 속도가 크므로 적색 편이량은  $A=C$ 이다. 우주의 나이는 허블 상수(H)의 역수이며, 이 그래프에서 구한 우주의 나이는  $\frac{1}{50km/s/Mpc}$ 이다. 외부 은하 B는 시선 속도(V)가  $5,000 km/s$ 이므로 거리(r)는  $100 Mpc$ 이다.