

# 2009학년도 4월 고3 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### • 4교시 과학탐구 영역 •

#### [물리 I]

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

#### 1. [출제의도] 역학적에너지 보존 이해하기

[해설] 물체에 작용하는 중력의 크기는  $mg$ 로 일정하고, 운동 방향과 가속도의 방향은 반대 방향이다. 공기 저항과 마찰이 없으므로 역학적에너지는 일정하다.

#### 2. [출제의도] 작용 반작용의 법칙 이해하기

[해설] A와 B의 가속도가 같으므로 A, B에 작용하는 합력은 같다. 작용 반작용에 의해 B가 C를 미는 힘과 C가 B를 미는 힘의 크기는 같다. B가 수평면을 누르는 힘의 크기는 A, B에 작용하는 중력의 합과 같다.

#### 3. [출제의도] 상대속도 이해하기

[해설]  $v_{AB}=v_B-v_A=(v_0+at)-(v_0)=at$ 이므로 A에 대한 B의 속도는 원점을 지나는 등가속도 운동이다.

#### 4. [출제의도] 전동기의 일률 구하기

[해설] 0초에서 2초까지 위치에너지가 60J만큼 증가했으므로 전동기가 한 일은 60J이다. 따라서 전동기의 일률은 30W이다.

#### 5. [출제의도] 운동량 보존 법칙 적용하기

[해설] 운동량과 에너지 보존 법칙에 의해  $m_A v_A = m_B v_B$ ,  $m_A \sqrt{4gh} = m_B \sqrt{2gh}$ 이다. 따라서  $m_A:m_B$ 는  $1:\sqrt{2}$ 이다.

#### 6. [출제의도] 등가속도 직선 운동에서 가속도 구하기

[해설] A, B는 운동 시간이 같고, A는  $3L=vt$ , B는  $L=\frac{1}{2}at^2$ 이므로 B의 가속도 크기는  $a=\frac{2v^2}{9L}$ 이다.

#### 7. [출제의도] 가속도의 법칙 이해하기

[해설] 빗면에서 마찰이 없으므로 A는 등가속도 운동을 하고  $v^2-v_0^2=2as$ 에서  $6^2-2^2=2 \times a \times 4$ 이므로  $a=4\text{m/s}^2$ 이다. B의 운동 시간은  $6=2+4 \times t$ 에서  $t=1$ 초이다. B의 합력이 12N이고, 중력의 크기가 30N이므로 실이 A를 당기는 힘은 18N이다.

#### 8. [출제의도] 전압과 전류의 관계 이해하기

[해설] 스위치가 열려 있을 때,  $R=3\Omega$ 이면 전체 저항은  $6\Omega$ 과  $3\Omega$ 이 병렬 연결되어 있으므로  $2\Omega$ 이고, 가변저항값이 변하더라도  $2\Omega$ 인 저항은 전원장치에 병렬 연결되어 있으므로  $2\Omega$ 인 저항에 흐르는 전류의 세기는  $2\text{A}$ 이다. 스위치가 닫히면  $4\Omega$ 의 저항에는 전류가 흐르지 않으므로  $2\Omega$ 인 저항의 양단에 걸리는 전압은  $12\text{V}$ 이다.

#### 9. [출제의도] 직선 전류에 의한 자기장 실험 이해하기

[해설] 전류가 흐르는 도선 주위에는 자기장이 생기고, 이 자기장의 세기는 전류의 세기에 비례하므로 저항값이 커지면 자기장의 세기는 작아진다. 도선에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 도선 주위에 생기는 자기장의 방향도 반대가 된다.

#### 10. [출제의도] 저항의 연결 방법과 비저항 구하기

[해설] (가)에서 p에 흐르는 전류는  $1\text{A}$ 이고, (나)에서 q에 흐르는 전류의 세기가  $2\text{A}$ 이므로 (가)에서 A, B의 합성 저항값은 (나)에서 A 저항값의 2배이다. 따라서 A와 B의 저항값은 같다. 저항값은 비저항에 비례하고 단면적에 반비례하므로 B의 비저항은  $3\rho$ 이다.

#### 11. [출제의도] 회로에서 소비전력 구하기

[해설] 스위치가 열려 있을 때 집게 도선을 a에 연결하면 합성 저항값은  $R$ 이고, 스위치를 닫고 집게

도선을 b에 연결하면 합성 저항값은  $\frac{R}{2}$ 이다. 저항에 걸리는 전압이 같을 때, 소비전력은 저항에 반비례하므로 집게 도선을 b에 연결한 경우가 a에 연결했을 때보다 2배 크다. 따라서  $2P$ 이다.

#### 12. [출제의도] 전자기 유도 현상 이해하기

[해설] p점이  $L$ 에서  $2L$ 사이를 통과할 때는 도선이 자기장 영역 I 을 벗어나고,  $3L$ 에서  $4L$ 사이를 통과할 때는 자기장 영역 II로 들어간다. 금속 도선에 유도되는 전류의 방향이 반대이므로 자기장의 방향은 같다. 자기장의 세기는 전류의 세기가 작은 I 영역이 II영역보다 작다. 도선에 유도된 전압은 도선에 유도된 전류의 세기에 비례한다.

#### 13. [출제의도] 자기장 속에서 전류가 받는 힘 이해하기

[해설] 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 자기력의 크기는 전류와 자기장의 세기의 곱에 비례하므로 자기력의 세기는  $F_b=F_c>F_a$ 이다.

#### 14. [출제의도] 빛의 굴절과 전반사 이해하기

[해설] 굴절의 법칙에 의해 입사각과 굴절각의  $\sin$ 비가 일정하므로  $\theta_1$ 이 작아지면  $\theta_2$ 도 작아진다. 입사각이 굴절각보다 크므로 단색광의 속도는 공기에서 빠르다. q점에 입사한 빛은 입사각이  $90^\circ-\theta_2$ 로 유리의 임계각보다 크므로 전반사한다.

#### 15. [출제의도] 광전 효과 이해하기

[해설] 광전류의 세기는 빛의 세기에 비례하고, 광전자는 광자 1개의 에너지가 금속판의 일함수보다 작은 경우에는 방출되지 않는다. 광전자의 최대 운동에너지는 빛의 진동수와 관계가 있다.

#### 16. [출제의도] 빛의 간섭 현상 이해하기

[해설] p점은 첫 번째 밝은 무늬이므로 이중슬릿에서 경로차는  $\lambda$ 이고, 밝은 무늬 사이의 간격은 단색광의 세기와 무관하고, 파장이 커지면 밝은 무늬 사이의 간격은 커진다.

#### 17. [출제의도] 파동의 진행과 정상파 이해하기

[해설] A와 B는  $t$ 초 동안에  $L$ 만큼 이동하였으므로 속력은  $\frac{L}{t}$ 이다. 정상파의 파장은 중첩되기 전 A, B의 파장과 같으므로  $L$ 이고, 정상파의 최대 진폭은 중첩되기 전 A와 B의 진폭의 합이므로  $2a$ 이다.

#### 18. [출제의도] 물질파의 물리량 이해하기

[해설] 물질파의 파장  $\lambda=\frac{h}{mv}$ 이다. A의 파장이 B의  $\frac{1}{2}$ 배이므로, A의 질량은 B의 4배이다. A의 속력이 B의  $\frac{1}{2}$ 배이므로 운동에너지  $E=\frac{1}{2}mv^2$ 을 적용하면 A와 B의 운동에너지는 같다.

#### 19. [출제의도] 물체의 운동과 에너지 보존 적용하기

[해설] B가 q에서 r까지 운동하는데 걸린 시간이 4초이므로  $L$ 은  $12\text{m}$ 이다. 마찰이 있는 면에서의 가속도는  $-10\mu$ , 마찰이 있는 면을 벗어나는 순간의 속력은  $6-20\mu$ 이다. A의 이동거리는  $[6 \times 2 - \frac{1}{2} \times 10\mu \times 2^2] + [(6-20\mu) \times 2]=12\text{m}$ 이므로  $\mu=0.2$ 이고, 충돌 직전 A의 속력은  $2\text{m/s}$ 이다. 충돌 직전, 운동량의 크기는 A가 B보다 작다.

#### 20. [출제의도] 운동량 보존 법칙 이해하기

[해설] 운동량 보존 법칙에 의해  $1 \times 2 + 1 \times (-3) = 2 \times v'$ 에서 충돌 직후, A와 B의 속력은  $0.5\text{m/s}$ 이다.

#### [화학 I]

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

#### 1. [출제의도] 물의 표면 장력 이해하기

[해설] ㄱ. 소금쟁이가 물에 떠있는 것은 물의 표면장력이 크기 때문이므로 분자 간 결합(B)인 수소 결합으로 설명할 수 있다. ㄴ. 비눗물은 물의 표면장력을 감소시키므로 물 분자간의 수소 결합(B)수는 감소한다. ㄷ. 물 분자 내 결합(A)은 분자 간 결합(B)보다 강하므로 끊어지기 어렵다.

#### 2. [출제의도] 하수 처리 과정 이해하기

[해설] ㄱ. (가)는 부유성 물질을 가라앉게 하기 위해 응집용 약품을 넣어주는 정수 처리 과정에서의 약품투입실과 침전지에서의 원리와 같다. ㄷ. (다)에서 오존으로 소독하면 지속 시간이 더 짧다.

#### 3. [출제의도] 묽은 염산을 이용하여 발생된 기체의 성질 이해하기

[해설] ㄱ. ㄴ. I에서는  $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 에 의해 발생된  $\text{CO}_2$ 가 석회수와 양금 생성 반응을 통해 뿌옇게 변한 것이고, II에서는  $\text{NaOCl} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 에 의해 발생된  $\text{Cl}_2$ 가 KI수용액과의 산화·환원 반응을 통해  $\text{Cl}_2$ 는 환원되고,  $\text{I}^-$ 는 산화되어 흑자색으로 변한 것이다. ㄷ.  $\text{CO}_2$ 와  $\text{Cl}_2$ 는 산성비의 원인 물질이 아니다.

#### 4. [출제의도] 기체의 성질 이해하기

[해설] ㄱ. (가)에서 용기 A와 B에 있는 질소의 입자수는 압력과 부피의 곱에 비례하므로 두 용기 속에 존재하는 입자수는 서로 같다. ㄴ. 꼭 a를 열면 질소의 부피는 2배가 되므로 압력은 1기압이 되어  $h$ 는 0이 된다. ㄷ. 꼭 b를 열면 용기 A와 B의 압력이 같으므로 양쪽 수은 기둥의 높이는 같다.

#### 5. [출제의도] 알칼리 금속과 할로젠 원소의 성질 이해하기

[해설] A는 Li, B는 Na이고, C는 F, D는 Cl, E는 Br이다. ㄱ.  $\text{Cl}_2$ 의 반응성은  $\text{Br}_2$ 보다 크므로 반응이 일어나지 않는다. ㄴ. Li보다 Na은 공기 중에서 산소와 더 빠르게 반응한다. ㄷ.  $\text{F}^-$ 는  $\text{Ag}^+$ 과 양금을 생성하지 않지만,  $\text{AgCl}$ 은 흰색의 양금을 생성한다.

#### 6. [출제의도] 기체의 압력, 온도, 부피와의 관계 이해하기

[해설] ㄱ. (가)에서 압력이 일정할 때  $T_1$ 의 부피는  $T_2$ 에서 보다 2배 크므로  $T_1=2T_2$ 이다. ㄴ. (나)에서 온도가 일정할 때  $P_1$ 의 부피는  $P_2$ 보다 크므로 압력은  $P_2$ 가  $P_1$ 보다 크다. ㄷ.  $P_1$ ,  $T_1$ 에서  $2V_1$ 이므로  $P_1$ ,  $2T_1$ 에서의  $V_2$ 는  $4V_1$ 이다.

#### 7. [출제의도] 금속 Na 결정과 NaOH 수용액의 특성 이해하기

[해설] (가)는 금속 Na이고, (나)는 금속 Na이 물과 반응하여 생성된  $\text{NaOH(aq)}$ 이다. ㄱ. (가), (나)에서 금속 양이온은 같으므로 불꽃 반응색은 같다. ㄴ. (가)에서 (-)전하를 띠는 입자는 자유전자, (나)에서는  $\text{OH}^-$ 이다. ㄷ. 전원 장치에 (가), (나)를 연결하면 금속 양이온인 A는 (나)에서만 (-)극 쪽으로 이동한다.

#### 8. [출제의도] 에스테르 화합물의 가수 분해 이해하기

[해설] A는 에탄올, B는 포름산, C는 아세트알데히드이다. ㄱ. 에탄올은 알칼리 금속 칼륨과 반응하면 가연성 기체인 수소가 발생한다. ㄴ. 포름산과 아세트산에는 공통적으로 카복시기( $-\text{COOH}$ )가 있다. ㄷ. 포름산과 아세트알데히드에는 포르밀기( $-\text{CHO}$ )가 존재하므로 펠링 용액과 반응한다.

#### 9. [출제의도] 중금속의 특성 이해하기

[해설] A는 수은, B는 크롬, C는 납이다. ㄱ. 수은은 녹는점이  $-38^\circ\text{C}$ 이므로  $25^\circ\text{C}$ 에서는 액체 상태로 존재한다. ㄴ. 니켈과 크롬의 합금인 니크롬은 전열선의 재료로 사용된다. ㄷ. 미나마타병은 수은 중독으로 나타나는 현상이다.

#### 10. [출제의도] 금속의 반응성 이해하기

[해설] (가)에서 전하량이 +2가인 금속 C는  $\text{A}^+\text{수}$

용액과 반응하여 전체 이온수가 감소한 것이므로, B의 반응성은 A보다 크고, C의 반응성도 A보다 크다. (나)에서는 금속 B가  $C^{2+}$  수용액과 반응하여 B의 표면에 C가 석출되면서 전체 이온수는 감소한다.

**11. [출제의도] 질소 산화물과 관련된 현상 이해하기**  
[해설] ㄱ. (가)에 포함된 오존은 성층권으로 이동하지 못한다. ㄴ. (나)의 산성비는 철 구조물을 부식시킨다. ㄷ. 질소 산화물을 줄이기 위한 장치인 촉매 변환기를 사용하면 (가)와 (나)가 줄어들 수 있다.

**12. [출제의도] 합성 섬유와 천연 섬유의 특성 적용하기**  
[해설] ㄱ. 세 섬유는 모두 축합 중합 생성물이다. ㄴ. 폴리에스테르와 나일론은 합성 섬유이고, 면(셀룰로오스)은 천연 섬유이다. ㄷ. 면(셀룰로오스)에는  $-OH$ 가 많아 흡습성이 크므로 물에 젖었을 때 면의 함유량이 많은 안감이 걸감보다 덜 마른다.

**13. [출제의도] 탄화수소 분류하기**  
[해설] (가)는 프로판, (나)는 프로펜, (다)는 시클로프로판, (라)는 프로핀 또는 프로파디엔( $H_2C=C=CH_2$ )이다. ㄱ. (가)는  $C_3H_8$ 로 탄소와 수소의 원자수비는 3:8이다. ㄴ. (나), (다)는 분자식이 모두  $C_3H_6$ 로서 이성질체이다. ㄷ. (라)는 불포화 탄화수소이므로 브롬의 첨가 반응이 일어난다.

**14. [출제의도] 철의 부식을 방지하기 위해 만든 물질 구별하기**  
[해설] A는 양철, B는 합석, C는 스테인리스강이다. ㄱ. 양철은 철보다 반응성이 작은 금속으로 도금된 것이다. ㄴ. 합석은 흠집이 생기면 아연이 먼저 산화되어 철을 보호한다. ㄷ. 스테인리스강은 철, 크롬, 니켈의 합금으로 녹이 잘 슬지 않고 산에 강하여 주방용기로 사용된다.

**15. [출제의도] 살리실산의 화학 반응 이해하기**  
[해설] (가)는 중화 반응, (나)는 카르복시산과의 에스테르화 반응, (다)는 알코올과의 에스테르화 반응이다. ㄱ. (가)~(다)에서는 모두 물이 생성된다. ㄴ. (나)에서는 포르밀기( $-CHO$ )를 포함한 환원성 물질이 생성된다. ㄷ. (다)의 생성물에는 페놀성 히드록시기를 가지고 있어  $FeCl_3(aq)$ 과 정색 반응을 하지만, (나)는 정색 반응을 하지 않는다.

**16. [출제의도] 세제의 종류별 특성 이해하기**  
[해설] ㄱ. (가)는 물속에서 양전하를 띠는 미셀을 형성한다. ㄴ. 비누는 센물의 칼슘 이온과 반응하여 양금을 생성하므로 센물에서는 비누가 잘 풀리지 않는다. ㄷ. 가지가 많은 합성 세제인 (다)보다 비누인 (나)에서 미생물에 의한 생분해도가 높게 나타난다.

**17. [출제의도] 수용액에서의 화학 반응 이해하기**  
[해설] (가)는 양금 생성 반응, (나)는 중화 반응, (다)는 양금 생성 반응과 중화 반응이 일어난 혼합 용액이다. A는  $SO_4^{2-}$ 과 양금을 생성하는 2가의 양이온과 2개의  $Cl^-$ 을 포함한 수용액이고, B는  $NaOH(aq)$ 이며 C는  $SO_4^{2-}$ 과 양금을 생성하는 2가의 양이온과  $OH^-$ 을 포함한 수용액이다. ㄱ. B수용액은 염기성을 띠므로 혼합 전 A수용액의 pH는 B수용액보다 작다. ㄴ. 혼합 전 단위 부피당 이온수가 가장 많은 것은 B수용액이다. ㄷ. (가)와 (다)에서 생성된 양금은 +2가의 양이온과  $SO_4^{2-}$ 로 이루어져 있다.

**18. [출제의도] 의약품의 구조식 이해하기**  
[해설] 진통제로 쓰이는 이부프로펜과 항생제로 쓰이는 세팔로스פור린의 구조식이다. ㄱ. ㄴ. 두 의약품은 방향족 화합물로서 알코올과 에스테르화 반응을 한다. ㄷ. 오른쪽 의약품인 세팔로스פור린은 펩티드 결합을 가지고 있어 가수 분해 반응을 한다.

**19. [출제의도] 합성수지와 합성고무의 특성 이해하기**  
[해설] ㄱ. 요소 수지는 요소와 포름알데히드의 축합 중합체로서 펩티드 결합을 가지고 있다. ㄴ. 열경화성 고분자 화합물은 요소 수지이다. ㄷ. 단위체가 한 종류인 고분자 화합물은 클로로프렌의 첨가 중합체인 네오프렌 고무이다.

**20. [출제의도] 양금 생성 반응 이해하기**

[해설] 그래프는 다음과 같은 두 화학 반응에 대한 양금 생성 반응을 나타낸 것이다.  $Na_2CO_3 + CaCl_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaCl$ ,  $2AgNO_3 + CaCl_2 \rightarrow 2AgCl \downarrow + Ca(NO_3)_2$  ㄱ. A에서의 구경꾼 이온은  $Na^+$ ,  $Cl^-$ 이고, B에서의 구경꾼 이온은  $Ca^{2+}$ ,  $NO_3^-$ 이다. ㄴ. C에 존재하는 음이온 수는  $Cl^-$  4N개이고 D에 존재하는 음이온 수는  $NO_3^-$  2N개와  $Cl^-$  2N개로 4N개이다. ㄷ.  $CaCl_2$  10mL가 들어간 점에서 반응이 완결되었으므로 반응 전  $Na_2CO_3$ 과  $AgNO_3$  각 수용액의 단위 부피당 이온수는 3:4이다.

## [생물 I]

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

**1. [출제의도] 생명의 특성 이해하기**

[해설] 바이러스는 생물적 특성과 무생물적 특성을 모두 가진다. 바이러스는 전형적인 세포의 형태를 갖추고 있지 않으며 독립적으로 물질 대사를 할 수 없다.

**2. [출제의도] 영양소의 흡수와 이동 이해하기**

[해설] 중성 지방의 소화 산물은 암죽관으로 흡수되어 가슴관을 통해 이동한다. 간에서는 혈당량 조절이 일어나기 때문에 식사 전과 후 간정맥의 혈당량 변화 폭이 간문맥보다 작다.

**3. [출제의도] 단백질의 소화 과정 이해하기**

[해설] 트립시노겐은 이자에서 비활성 상태로 분비된 후, 소장에서 엔테로키나아제에 의해 트립신으로 활성화된다. 트립신은 폴리펩티드를 디펩티드나 트리펩티드로 분해한다. 단백질의 최종 소화 산물은 아미노산이다.

**4. [출제의도] 유전자와 염색체의 행동 이해하기**

[해설] 머릿결 유전자와 눈꺼풀 유전자는 독립적으로 선택되므로 이 실험은 독립의 법칙을 전제로 하고 있다. (가)의 각 상자에 들어 있는 두 유전자는 대립 유전자를 의미하며, (나)의 과정은 감수 분열 중 상동 염색체가 분리되는 것을 의미한다.

**5. [출제의도] 영양소의 특성 이해하기**

[해설] A는 지방, B는 탄수화물, C는 물이다. 무기물인 물은 에너지원으로 쓰이지는 않지만 인체의 구성 성분이다.

**6. [출제의도] 혈액의 구성 성분 이해하기**

[해설] (가)는 혈장, (나)는 혈구이다. 혈장은 대부분의 성분이 물이고 글로불린, 피브리노겐 등의 혈장 단백질이나 무기염류도 포함되어 있으며 영양소, 호르몬, 노폐물 등을 운반하는 기능을 한다. 혈액이 붉게 보이는 것은 적혈구에 들어있는 헤모글로빈 때문이다.

**7. [출제의도] 부교감 신경의 작용 이해하기**

[해설] 위에 연결된 부교감 신경의 중추는 연수이며, 자극 시 위액 분비가 촉진되어 위 내부의 pH가 감소한다. 부교감 신경은 시냅스 전 뉴런과 후 뉴런에서 아세틸콜린이 분비된다.

**8. [출제의도] 혈액의 순환 이해하기**

[해설] 폐동맥의 혈액은 폐에서 기체 교환이 이루어지기 전의 혈액이며, 정맥과 림프관은 역류를 방지하는 판막을 가진다. 적혈구는 모세혈관 벽을 통과하지 못해 조직액이나 림프액에 들어있지 않다.

**9. [출제의도] 혈액형 판정 이해하기**

[해설] 남편은  $Rh^-$ , B형이며 아내는  $Rh^+$ , AB형이다. 남편의 혈장에 있는 응집소  $\alpha$ 와 아내의 혈구에 있는 응집원 A가 만나면 응집 반응이 일어난다. 어머니가  $Rh^+$  형인 경우에는 적아세포증이 나

타나지 않는다.

**10. [출제의도]  $CO_2$ 의 운반 이해하기**

[해설] 조직에서 발생한  $CO_2$ 는 적혈구 안으로 들어가 탄산무수화 효소에 의해  $H_2CO_3$ 로 된다.  $H_2CO_3$ 는  $H^+$ 와  $HCO_3^-$ 로 해리되고 해리된  $HCO_3^-$ 는 혈장으로 확산된다. 이 과정에서 생성된  $H^+$ 는 헤모글로빈과 결합하여 혈장으로 나오지 않기 때문에 혈액의 pH가 급격히 변하지는 않는다. 탄산무수화 효소는 폐포 부근에서  $H_2CO_3$ 를  $CO_2$ 와  $H_2O$ 로 분해하는 반응도 촉진한다.

**11. [출제의도] 항원-항체 반응 이해하기**

[해설] 세균의 침입 시 항체 A의 농도가 급격히 증가하는 것으로 보아 이미 항원 A에 대한 기억세포를 가지고 있음을 알 수 있으며, 항체 A와 항체 B는 각각 다른 항원에 의해 생성된다.

**12. [출제의도] 체온 조절 과정 이해하기**

[해설] 추울 때는 열 발생량을 증가시키고 열 발산량을 감소시켜 체온을 상승시킨다. A는 교감 신경에 의해 열 발산이 억제되는 과정이며, B는 티록신에 의해 열 발생이 촉진되는 과정이다.

**13. [출제의도] 오줌의 생성 과정 이해하기**

[해설] 오줌의 성분 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 물이다. A와 E는 노폐물이며, B는 포도당과 같이 여과 후 100% 재흡수 되는 물질, C는 단백질과 같이 여과되지 않는 고분자 물질, D는 재흡수율이 물과 거의 비슷한 물질이다.

**14. [출제의도] 광각과 시야 이해하기**

[해설] 사람의 두 눈과 물체의 한 점이 이루는 광각은 물체와의 거리를 판단하는 중요한 요소로, 물체가 가까이 있을 때보다 멀리 있을 때 광각이 작다. 시야는 상하보다 좌우가 더 넓으며, 중복되는 시야 범위가 있기 때문에 두 눈으로 볼 때의 시야가 한 눈으로 볼 때의 시야보다 2배로 넓어지지는 않는다.

**15. [출제의도] 조직 세포에서의 기체 교환 이해하기**

[해설] 기체 교환은 분압 차에 의한 확산 현상이며,  $CO_2$  분압이 증가하면 헤모글로빈의 산소 포화도는 감소한다. 조직에서 동맥과 정맥의 산소 포화도 차는 약 40%이므로 산소 헤모글로빈의 약 40%가 해리된다.

**16. [출제의도] 유전자와 염색체 이해하기**

[해설] 사람의 성은 수정 시 난자가 어떤 성 염색체를 가진 정자와 결합하는가에 의해서 결정된다.

**17. [출제의도] 생식 세포의 형성 과정 이해하기**

[해설] FSH는 난소를 자극하여 제1 난모세포가 제2 난모세포로 분열되는 과정을 촉진한다. A 과정은 난소 안에서 일어나며, B 과정은 배란 후 정자와 수정할 때 수란관에서 일어난다.

**18. [출제의도] 여성의 생식 주기 이해하기**

[해설] 28일경 이 여성은 임신한 상태로 프로게스테론의 농도가 높게 유지되며 자궁 내벽이 두껍게 발달되어 있다. 프로게스테론의 작용으로 난소에서 새로운 난자의 성숙은 억제된다.

**19. [출제의도] 사람의 유전병 이해하기**

[해설] 이 유전병은 X 염색체에 유전자가 존재하는 반성 유전이다. 어머니의 표현형을 볼 때 이 유전병은 정상에 대해 열성이며, 철수의 유전병 유전자는 어머니에게서 온 것이다.

**20. [출제의도] 유전자 재조합 기술 이해하기**

[해설] 인슐린 유전자가 재조합된 플라스미드에서 효소X 유전자는 절단되었으나 항생제Y 유전자는 그대로이다. 따라서 재조합된 플라스미드를 갖는 대

장균은 항생제Y에 대한 내성 물질과 사람의 인슐린을 합성할 수 있으나 효소X는 합성할 수 없다.

## [지구과학 I]

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

### 1. [출제의도] 자연 현상의 공통점 설명하기

[해설] ㄱ. (나), (다)는 인공 위성을 이용한 원격 탐사 영상이지만, (가)는 지표에서 카메라를 이용하여 촬영한 영상이다. ㄴ. 세 가지 현상 모두 기권과 수권의 상호 작용 과정에서 만들어지며, ㄷ. 주 에너지원은 태양 복사 에너지이다.

### 2. [출제의도] 지구 대기 조성의 변화와 탄소 분포비 파악하기

[해설] ㄱ. 지구 탄생 초기의 대기 총량은 현재보다 높았다. ㄴ. 해양 생물의 광합성으로 대기 중 산소량이 증가하였다. ㄷ. 지구 탄생 초기 대기에 있던 탄소는 현재 주로 퇴적암(석회암)의 형태로 암권에 저장되어 있다.

### 3. [출제의도] 환경 요소 사이의 상호 작용 이해하기

[해설] ㄱ. 수성에서는 공기와 물이 거의 없어서 암권, 기권, 수권 사이의 상호 작용이 거의 일어나지 않는다. ㄴ. 금성은 두꺼운 대기로 인하여 기권과 암권의 상호 작용은 활발하지만, 암권과 수권의 상호 작용은 거의 일어나지 않는다. ㄷ. 지구는 공기와 물, 생명체가 풍부하므로 각 환경 요소 사이의 상호 작용이 활발하게 일어난다.

### 4. [출제의도] 기권의 구조와 특성 이해하기

[해설] ㄱ. 대류권 계면은 대류권과 성층권의 경계면으로 대류권 계면에서의 기온은 A가 가장 낮다. ㄴ. 지표면의 기온이 낮을수록 대류권 계면이 낮으므로 고위도에 해당하는 것은 C이다. ㄷ. 지표면의 기온이 높을수록 대류권 계면의 높이가 높아져 대류권이 두껍게 나타난다.

### 5. [출제의도] 지층 단면도 해석하기

[해설] 이 지역의 하부에 습곡이 나타나는 것은 과거에 횡압력을 받았기 때문이고, 삼엽충은 고생대의 표준 화석이며 고사리는 육상 생물이다. 암모나이트는 중생대의 표준 화석이므로 C층이 쌓일 때 육지에서는 공룡이 번성하였고, 또한 지층 생성 순서를 살펴보면 지층 D는 중생대 이후에 관입하였음을 알 수 있다.

### 6. [출제의도] 화산의 특성 이해하기

[해설] (가) 모습에 비유되는 화산은 폭발형, (나) 모습에 비유되는 화산은 분출형이다. 따라서 (가)의 마그마는 (나)보다 ㄱ. SiO<sub>2</sub> 함량이 더 많으며, ㄴ. 화산체의 경사가 더 급하며, ㄷ. 마그마의 온도가 더 낮다.

### 7. [출제의도] 판 경계에서의 지각 변동 설명하기

[해설] A는 해령, B는 변환 단층, C는 섭입대 부근을 나타낸다. ㄱ. A는 맨틀 대류의 상승으로 천발 지진이 활발하며, ㄴ. 화산 활동은 B보다 C에서 활발하다. ㄷ. 후안데푸카 판은 북아메리카 판보다 밑도가 커 섭입한다.

### 8. [출제의도] 기온에 따른 포화 수증기량 해석하기

[해설] ㄱ. B는 C보다 단위 부피당 수증기량이 많으므로 절대 습도가 높다. ㄴ. C와 D는 수증기량이

같으므로 이슬점이 같다. ㄷ. 상대 습도가 가장 낮은 것은 D이며, ㄷ. 포화 수증기량은 기온이 가장 높은 D가 가장 많다.

### 9. [출제의도] 강수과정 이해하기

[해설] (가)는 병합설, (나)는 빙정설을 설명하는 모식도이다. ㄱ. (가)에서 물방울의 크기가 다양할수록 충돌과 병합이 활발하여 빗방울로 빨리 성장한다. ㄴ. (나)는 0℃ 이하에서 과냉각 물방울에 대한 포화 수증기압이 빙정에 대한 포화 수증기압 보다 크기 때문에 과냉각 물방울에서 증발한 수증기가 빙정 표면에 달라붙어서 빙정이 성장하게 된다. ㄷ. 병합설은 따뜻한 비, 빙정설은 찬비의 생성 과정을 설명할 수 있다.

### 10. [출제의도] 열대 저기압의 특성 이해하기

[해설] ㄱ. 열대 저기압은 발생 장소에서 대기 대순환의 영향으로 이동하며 해류를 따라서 이동하는 것은 아니다. ㄴ. 적도 지방은 전향력이 작용하지 않으므로 열대 저기압이 발생할 수 없다. ㄷ. 열대 저기압은 표층 수온이 27℃ 이상이고 위도 5°~25° 사이의 열대 해상에서 발생하여 저위도의 열과 수증기를 고위도로 운반하는 역할을 한다.

### 11. [출제의도] 일기도 해석하기

[해설] ㄱ. 우리나라에서의 풍속은 등압선이 조밀한(가)가 (나)보다 크다. ㄴ. 우리나라에서의 풍향은(가)에서는 우리나라가 한랭 전선 후면에 있으므로 서풍 계열이 우세하고, (나)에서는 온난 전선 전면에 있으므로 동풍 계열이 우세하다. ㄷ. 우리나라 지역은 편서풍의 영향으로 저기압이 서에서 동으로 이동하므로 (나)가 하루 전날 일기도이다.

### 12. [출제의도] 우리나라 주변 바다의 해저 지형 이해하기

[해설] A는 대륙붕, B는 대륙 사면, C는 심해저 평원이다. 서해와 남해는 대부분 대륙붕으로 이루어져 있으며, 동해에는 대륙 사면이 나타난다. ㄱ. 서해는 동해보다 대륙붕이 넓게 분포하며, ㄴ. 동해에는 대륙 사면이 나타나고, ㄷ. 남해에는 심해저 평원이 아닌 대륙붕으로 이루어져 있다.

### 13. [출제의도] 망원경의 성능 이해하기

[해설] ㄱ. 더 어두운 천체를 볼 수 있는 망원경은 집광력이 큰 것으로 C의 구경이 가장 커 집광력이 가장 크다. ㄴ. 배율이 낮을수록 시야는 넓어진다. 따라서 배율이 가장 낮은 것은 B로 가장 넓은 하늘 영역을 볼 수 있다. ㄷ. A는 갈릴레이식 망원경으로 정립상이 관찰된다. 따라서 달 모양의 변화는 나타나지 않는다.

### 14. [출제의도] 우리나라 주변 해류의 특성 이해하기

[해설] ㄱ. 인공 위성에 탑재된 적외선 센서가 해수면에서 방출되는 열을 감지하여 수온 영상을 얻게 된다. ㄴ. 우리나라 동해에서는 한류와 난류가 만나 조경 수역이 형성된다. ㄷ. 서해는 황해 난류의 영향을 받는다.

### 15. [출제의도] 우리나라 주변 바다의 표층 용존 산소량 분포 해석하기

[해설] 표층 용존 기체량은 수온이 낮을수록 증가한다. ㄱ. (가)는 겨울철, (나)는 여름철에 해당한다. ㄴ. (가)에서 동일 위도에서의 용존 산소량은 동해가 서해보다 낮다. ㄷ. 용존 산소량의 연교차는 서해가 동해보다 크다.

### 16. [출제의도] 일식 과정 이해하기

[해설] ㄱ. 일식은 달의 공전에 의해 발생하므로 태양이 가려지는 위치는 태양의 서에서 동으로 이동하게 된다. 따라서 일식은 (나)→(가)→(다) 순으로 일어났음을 알 수 있다. ㄴ. 일식이 일어날 때 달의 모

양은 삭이다. ㄷ. 개기일식이 일어날 때 코로나뿐만 아니라 홍염, 채층도 육안으로 관찰할 수 있다.

### 17. [출제의도] 해성의 운동에 대한 관찰

[해설] ㄱ. 1월 11일 해성은 새벽녘 동쪽 하늘에서 관찰된다. ㄴ. 2월 26일 해성은 중에 위치하므로 가장 오랫동안 관찰된다. ㄷ. 시간이 지남에 따라 지구는 반시계 방향, 해성은 시계 방향으로 공전하므로 전날보다 서쪽에서 관찰된다.

### 18. [출제의도] 우주관의 변천 과정 이해하기

[해설] (가)의 우주관으로 행성의 역행, 내행성의 최대 이각, 별의 연주 시차를 설명할 수 없다. (나)는 천동설로 행성의 역행과 내행성의 최대 이각은 설명할 수 있지만, 별의 연주 시차는 설명할 수 없다. (다)는 지동설로 행성의 역행과 내행성의 최대 이각, 별의 연주 시차 모두 설명할 수 있다.

### 19. [출제의도] 별의 밝기와 거리, 표면 온도 설명하기

[해설] 별의 밝기는 등급이 작을수록 밝고, 표면 온도는 청색으로 갈수록 고온이다. 겉보기 등급에서 절대 등급을 뺀 값이 작을수록 가까운 별이다.

### 20. [출제의도] 궤도 모양에 따른 연주시차 이해하기

[해설] ㄱ. 별의 상대적인 위치가 변하는 이유는 지구의 공전 때문이다. ㄴ. 별 A와 B의 시차 값은 동일하더라도 원일점과 근일점 사이의 거리가 다르므로 지구에서 별까지의 거리는 같지 않다. ㄷ. 현재 궤도보다 타원 궤도에서 원일점과 근일점 사이의 거리가 더 멀기 때문에 더 먼 별까지의 거리를 측정할 수 있다.

## [물리 II]

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

### 1. [출제의도] 속력-시간 그래프에서 운동 분석하기

[해설] ㄱ. 속력-시간 그래프 아래 면적이 여우가 크므로 이동거리는 여우가 크다. ㄴ. 여우의 운동 방향이 바뀌므로 등속도 운동이 아니다. ㄷ. 포도는 자유 낙하하므로 등가속도 운동이다.

### 2. [출제의도] 가속도 구하기

[해설] 2초일 때 승용차의 속도는 북쪽으로 4m/s이므로 승용차의 가속도= $\frac{(4-1)\text{m/s}}{1\text{초}}=3\text{m/s}^2$ 이다.

### 3. [출제의도] 힘을 받고 있는 물체의 변위 구하기

[해설] 2초 동안 물체의  $x$ 방향 변위는 8m이고, 가속도는  $y$ 방향,  $3\text{m/s}^2$ 이므로  $y$ 방향 변위는 6m이다. 물체의 변위는 10m이다.

### 4. [출제의도] 물체의 수직항력 구하기

[해설] 수직항력  $N$ 을 중력방향과  $F$ 방향으로 분해하면  $N\cos 45^\circ=mg$ ,  $N\sin 45^\circ=F$ 이므로 수직항력  $N=\sqrt{2}mg$ 이다.

### 5. [출제의도] 운동시간과 수평도달거리 관계 이해하기

[해설] A, B가 같은 속도이고, A의 수평거리가 B의 2배이므로 A의 운동시간이 2배이다.  $H=\frac{1}{2}gt^2$ 에서  $t\propto\sqrt{H}$ 이므로  $H_A=4H_B$ . 그러므로  $h$ 는 10m이다.

### 6. [출제의도] 최고점에서의 물체의 속력 비 구하기

[해설] A와 B의 수평 도달 거리가 같으므로  $v_A \times 4t = v_B \times 3t$ 이다.

7. [출제의도] 비스듬히 던져진 두 공의 운동 분석하기  
[해설] ㄱ. A, B에 중력만 작용하므로 가속도는 중력가속도이다. ㄴ. 최고점 높이는 A가 B보다 크므로 운동시간이 A가 크다. 이동거리가 같으므로 평균속력은 A가 작다. ㄷ. 수평이동거리가 큰 B가 최고점에서의 속력이 크다.

8. [출제의도] 운동량 보존과 반발계수 적용하기  
[해설] 운동량 보존:  $5v + 2v = 1 \times v_A + 2 \times v_B$  --①  
반발계수:  $\frac{1}{2} = \frac{v_B - v_A}{5v - v}$  --②와 같다.  
①과 ②식을 연립하면,  $v_A = v, v_B = 3v$ 이다. 에너지 보존을 적용하면  $\frac{1}{2}mV^2 = mgh, h \propto V^2$ 이다. 그러므로  $h_A : h_B = 1 : 9$ 이다.

9. [출제의도] 두 물체의 상대속도 그래프 분석하기  
[해설] 충돌 직전 A는  $+x$ 방향의  $v$ 로, B는  $x$ 축과  $45^\circ$ 를 이루며  $\sqrt{2}v$ 로 운동하고, 충돌 직후 A는  $x$ 축과 비스듬히  $\frac{\sqrt{10}}{2}v$ 로, B는  $x$ 축과  $45^\circ$ 를 이루며  $\frac{\sqrt{2}}{2}v$ 로 운동한다. ㄱ. A는  $+x$ 방향으로 운동하다 충돌 후  $x$ 축과 비스듬하게 운동한다. ㄴ. B의 운동량 크기는 충돌과정에서  $\frac{1}{2}$ 배 감소한다. ㄷ. 충돌 후 상대속도는  $x$ 방향 성분만 있으므로  $v$ 이다.

10. [출제의도] 포물선 운동하는 물체의 처음 속도 구하기  
[해설] 1초 동안, B는 자유 낙하하므로  $h=5\text{m}$ 이고 A의 연직낙하거리는  $10\text{m}$ 이다.  $10 = v \sin 30^\circ t + \frac{1}{2}10t^2$ 이므로  $v=10\text{m/s}$ 이다.

11. [출제의도] 2차원 충돌 이해하기  
[해설] 충돌 후 A의 속도는  $+y$ 방향  $v$ 이고, B의 속도는  $x$ 축에 대해  $45^\circ$ 방향,  $\sqrt{2}v$ 이다. 충돌 후 A와 B의 운동에너지의 합이 충돌 전보다 작다.

12. [출제의도] 상대속도 구하기  
[해설] 충돌 전 상대속도는  $\sqrt{5}v$ 이고 충돌 후 상대속도는  $v$ 이다.

13. [출제의도] 원운동하는 물체의 속도-시간 그래프 분석하기  
[해설] 주기는 B가 A의 2배이고, 각속도는 A가 B의 2배이다. A와 B의 속력은 같으므로 반지름은 B가 A의 2배이다. 1초 동안 B의 변위는 A의 변위의  $\sqrt{2}$ 배이다.

14. [출제의도] 물체의 구심가속도 크기 구하기  
[해설] A의 구심가속도 크기  $a = \frac{4\pi^2}{T^2}r$ 이고, B의 구심가속도 크기는  $\frac{4\pi^2}{4T^2}2r$ 이므로  $\frac{1}{2}a$ 이다.

15. [출제의도] 두 물체의 운동 분석하기  
[해설] ㄱ. A에 대한 B의 운동방향은 상대속도 방향이므로 계속 변한다. ㄴ. A와 B의 속력을  $v$ , 원운동 반지름을  $r$ , 각속력을  $\omega$ 라 할 때,  $v = \frac{2r}{t} = \omega r$ 이다. ㄷ. A에 대한 B의 가속도 방향은 변하지만 가속도 크기는  $\omega^2 r$ 로 일정하다.

16. [출제의도] 성분별 등속 원운동 이해하기

[해설] 주기( $T$ )=4초,  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ , 가속도= $r\omega^2$ 이므로 가속도는  $1(\frac{2\pi}{4})^2 = \frac{\pi^2}{4}\text{m/s}^2$ 이며,  $y$ 성분의 가속도의 크기는  $\sin$ 함수이므로 시간에 따라 변한다.

17. [출제의도] 단진동 실험 이해하기  
[해설] (다)에서 용수철의 늘어난 최대길이가 (나)보다 크므로 위치에너지의 최대값은 (다)에서 크고, (나)와 (다)에서 물체의 질량과 용수철상수는 같으므로 단진동 주기는 같으며, (나)와 (라)는 질량만 다르므로 질량에 따른 진동주기를 비교할 수 있다.

18. [출제의도] 단진동 운동 분석하기  
[해설] ㄱ. 평형위치에서 A, B, C에 작용하는 힘은 없으므로 가속도는 0이다. ㄴ, ㄷ. B의 진폭이 A의 2배이므로 최대 마찰력과 최대 운동에너지는 B가 크다.

19. [출제의도] 운동에너지 구하기  
[해설] p에서 A의 속력이 위성의 2배이므로 A의 운동에너지는 위성의 4배가 된다. 위성의 운동에너지( $\frac{GMm}{2r}$ )= $2E$ 이므로 A의 운동에너지는  $8E$ 이다.

20. [출제의도] 만유인력에 의한 위치에너지 이용하기  
[해설] ㄱ. 위성의 운동에너지  $\frac{GMm}{2r} = 2E$ 이므로 만유인력  $G\frac{Mm}{r^2} = \frac{4E}{r}$ 이다. ㄴ.  $r$ 일 때, 위치에너지는 A와 위성이 같으므로 위치에너지  $-\frac{GMm}{r} = -4E$ , 위성의 역학적에너지  $-\frac{GMm}{2r} = -2E$ 이다. ㄷ. 그래프에서 A의 만유인력에 의한 위치에너지는  $2r$ 일 때  $-2E$ 이므로  $4r$ 일 때  $-E$ 이다.

## [화학Ⅱ]

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

1. [출제의도] 이상 기체 상태 방정식을 이용한 원자량 비교하기

[해설]  $PV = nRT$ 에서  $M = \frac{wRT}{PV} = \frac{dRT}{P}$ 가 되므로 온도가 일정할 때 기체의 분자량(M)은  $\frac{d}{P}$ 에 비례한다. 따라서 분자량의 크기는  $X_2 < Y_2 < ZY_2$ 가 되고, Z의 원자량은 Y의 2배가 되므로 원자량의 크기는  $X < Y < Z$ 가 된다.

2. [출제의도] 기체 분자 운동론 이해하기  
[해설] (가)에서 온도와 질량이 같으므로, 부피가 2배인 Y의 분자수는 X의 2배가 되고, 분자량은 X가 Y의 2배가 된다. 같은 온도에서 X, Y의 평균 운동에너지는 동일하다. (나)에서 분자량이 큰 X가 A에 해당된다.

3. [출제의도] 기체의 분자량을 구하는 실험 과정 이해하기  
[해설] ㄱ. 수상 치환을 통해 부탄을 포집하기 위해서는 부탄이 물에 녹지 않아야 하고, ㄴ. 실험실의 온도는 부탄의 온도와 같아야 하며, ㄷ. 대기압은 부탄의 압력과 수증기압을 합한 값과 같다.

4. [출제의도] 수증기의 상태 변화를 상평형 그림에 적용하기  
[해설] ㄱ. (가)에서 수증기(기체)는 압력에 따라 얼음(고체)을 거쳐 물(액체)로 변화 되므로, (가)에서의 상태 변화가 일어나기 위해서는 (나)에서의 온

도는  $T_1$ 보다 낮아야 한다. ㄴ. 수증기(A)에서 얼음(B)으로의 승화는 삼중점의 압력( $P_1$ )보다 낮은 압력에서 일어나고, ㄷ. 구간 CD는 액체 상태를 나타내므로 L영역에 해당한다.

5. [출제의도] 외부 압력에 따른 물의 증기 압력 비교하기  
[해설] ㄱ. ㄷ. 증기 압력은 외부 압력과 관계없이 온도에 의해서만 변화되므로  $h_1 - h_2 = 6\text{cm}$ 가 되고, ㄴ. A와 B에서 증기 압력이 같으므로 부피가 달라져도 수증기의 밀도는 같다.

6. [출제의도] 기체의 압력과 부피와의 관계 이해하기  
[해설] ㄱ. A 점에서  $V_1 = \frac{nRT}{P} = 8.2\text{L}$ 이다. ㄴ. C에서의 온도는  $T = \frac{2PV_1}{nR} = 100\text{K}$ 이다. ㄷ. A와 B에서는 온도가 같으므로 기체의 평균 운동 속력은 같다.

7. [출제의도] 결정과 비결정 구별하기  
[해설] ㄱ. 얼음과 석영은 결정이고, 석영 유리는 비결정이다. ㄴ. ㄷ. 결정인 석영은 녹는점이 일정하지만, 비결정인 석영 유리는 구성 입자들 사이의 결합력이 다르므로 녹는점이 일정하지 않다.

8. [출제의도] 고체의 용해도에 대한 실험 분석하기  
[해설] ㄱ. ㄷ.  $40^\circ\text{C}$ 에서  $\text{NaNO}_3$ 의 용해도는  $100, 80^\circ\text{C}$ 에서는  $150$ 이므로  $80^\circ\text{C}$ 의 포화 수용액  $100\text{g}$ 을  $40^\circ\text{C}$ 로 낮추면  $20\text{g}$ 의  $\text{NaNO}_3$ 이 석출된다. ㄴ.  $80^\circ\text{C}$   $\text{NaNO}_3$  포화 수용액  $12.5\text{g}$ 에는  $7.5\text{g}$ 의 용질이 녹아 있으므로 수용액의 농도는  $60\%(7.5/12.5 \times 100)$ 가 된다.

9. [출제의도] 포화 수용액의 밀도 계산하기  
[해설]  $6.0\text{M}$   $\text{NaNO}_3$  포화 수용액  $1\text{L}$ 에는  $510\text{g}$ 의 용질이 녹아 있고,  $40^\circ\text{C}$ 에서  $\text{NaNO}_3$ 의 용해도가  $100$ 이므로 이 용질을 녹이기 위해 필요한 용매의 질량은  $510\text{g}$ 이다. 따라서 포화 수용액의  $1\text{L}$ 의 질량은  $1020\text{g}$ 이 되므로 용액의 밀도( $d = \frac{\text{용액의 질량}}{\text{용액의 부피}}$ )는  $1.02\text{g/mL}$ 가 된다.

10. [출제의도] 기체의 부분 압력 계산하기  
[해설] ㄱ. (가)에서  $P_{\text{He}} = \frac{2\text{기압} \times 3\text{L}}{5\text{L}} = 1.2\text{기압}$ 이다. ㄴ. 혼합 기체의 전체 압력은 (가)에서  $1.6\text{기압}$ 이고, 부피가 2배 증가한 (나)에서는  $0.8\text{기압}$ 이 된다. ㄷ. 두 기체의 몰 분율은 부피가 달라도 변하지 않으므로 Ne의 몰 분율은  $0.25(0.4/(1.2+0.4))$ 로 일정하다.

11. [출제의도] 기체의  $\frac{PV}{RT}$ 값의 변화 그래프 해석하기  
[해설] ㄱ. 기체는 온도가 높을수록 이상기체에 가까게 행동하므로  $T_1$ 보다  $T_2$ 의 온도가 더 높다. ㄴ.  $T_1$ 에서  $V_A : V_C = \frac{0.6}{200} : \frac{1.2}{500} = 5 : 4$ 이므로 A의 부피가 C의 부피보다 더 크다. ㄷ. B점에서는 기체의 분자간 인력의 크기는 0이 아니다.

12. [출제의도] 혼합 용액의 몰 농도(M) 구하기  
[해설]  $\text{Cl}^-$ 의 몰수는  $0.07\text{몰}(2 \times 0.03 + 1 \times 0.01)$ 이고, 부피가  $200\text{mL}$ 이므로 몰 농도는  $0.35\text{M}(0.07/0.2)$ 이 된다.

13. [출제의도] 크로마토그래피 해석하기  
[해설] ㄱ. 색소 성분 A~E는 용매인 에탄올에 녹아 이동하게 되고, ㄴ. 이동 거리가 가장 작은 E는 용매와의 친화력이 크지 않은 색소 성분이며, ㄷ. 용매와 색소 성분의 이동한 비율이 같은 A와 C, B와 D는 같은 물질이다.

14. [출제의도] 기체의 확산 속도 비교하기  
[해설] ㄱ. ㄴ. X와 Y의 평균 속력은  $2 : 1$ 이고, Y의 분자량은 X의 4배이다. ㄷ. 온도가 높아지면 분자의 평균 운동 속력이 빨라지므로 빠져나가는 데 걸리는 시간은 짧아진다.

15. [출제의도] 온도와 압력 변화에 따른 기체의 용해도 해석하기

[해설] ㄱ. 같은 압력( $P_1$ )에서,  $N_2$ 의 물에 대한 용해도가  $T_1$ 보다  $T_2$ 에서 더 크므로  $T_1$ 은  $T_2$ 보다 높은 온도이다. ㄴ. 같은 온도( $T_1$ )에서  $P_2$ 에서의 용해도는  $P_1$ 의 3배이므로  $P_2$ 는  $P_1$ 의 3배가 되고, (헨리의 법칙) ㄷ.  $T_1$ ,  $P_2$ 에서  $O_2$ 의 용해도는 압력이 3배 증가 하였지만, 온도가 증가 하였으므로 0.225g/L 보다 작아야 한다.

16. [출제의도] 물과 X 수용액의 증기 압력 곡선 이해하기

[해설] ㄱ. ㄴ. 외부 압력이 1기압에서 X수용액의 끓는점은 물의 끓는점보다 높고, 100℃에서 X 수용액의 증기 압력 내림은 0.1기압이 된다. ㄷ. X 수용액에서 X의 몰 분율이 0.1이므로 용매와 용질의 몰 수비는 9 : 1이 된다.

17. [출제의도] 농도가 서로 다른 용액을 이용하여 표준 용액 만들기

[해설] 1.0M  $KHCO_3(aq)$  1L를 만들기 위해서는 100g의  $KHCO_3$ 가 필요하다. (가) 수용액 속에 들어 있는  $KHCO_3$ 는 50g이므로, (나) 수용액 속에도 50g의  $KHCO_3$ 가 들어있어야 하므로 (나) 수용액의 몰랄 농도( $x$ )는 ( $x = \frac{\text{용질의 몰 수}}{\text{용매의 질량}} = \frac{50/100(\text{몰})}{0.2(\text{kg})}$ ) 2.5m이 된다.

18. [출제의도] 용매가 다른 두 묽은 용액의 어는점 내림 비교하기

[해설] ㄱ. ㄷ. 용매의 종류가 다른 (가)와 (나) 용액은 몰랄 농도는 같지만, 어는점 내림은 서로 같지 않다. (어는점 내림 상수가 다르므로) ㄴ. (다) 용액은 (나)와 같은 용매이고, 몰랄 농도만 2배이므로 용액의 어는점 내림은 두 배가 된다.

19. [출제의도] 농도가 서로 다른 두 수용액의 증기 압력 비교하기

[해설] ㄱ. ㄴ. X수용액의 증기 압력이 Y수용액 보다 더 크므로 농도는 Y수용액이 더 진하고, 증발 속도는 X수용액이 빠르다. ㄷ. 같은 농도의 Y수용액을 추가하여도 용액의 증기 압력은 변화가 없다.

20. [출제의도] 묽은 용액의 끓는점 오름 계산하기

[해설] ㄱ. 분자량이 180인 포도당 18g의 농도는 1m이므로 물의  $K_b=0.52^{\circ}\text{C}/\text{m}$ 이다. ㄴ. 물 100g에 녹인 요소 18g의 끓는점 오름은 포도당의 3배이므로 요소의 분자량은 60이 되고, ㄷ. 요소 3g(0.05몰)과 포도당 9g(0.05몰)을 물 100g에 넣은 혼합 용액의 몰랄 농도는 1m이므로 혼합 용액의 끓는점은 100.52℃이 된다.

[생물Ⅱ]

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

1. [출제의도] 세포의 연구 방법 알기

[해설] 광학현미경은 가시광선을, 전자현미경은 전자선을 이용하여 물체를 확대한다. 투과전자현미경은 재료를 얇게 잘라 세포 소기관의 미세 내부 구조를 관찰하는데 이용하고, 주사전자현미경은 물체 표면을 입체적으로 관찰하는데 이용한다.

2. [출제의도] 세포 소기관의 종류과 기능

[해설] A는 이중막 구조를 갖는 핵을, B는 지질 합성에 관여하는 활면 소포체를, C는 리보솜이 붙어 있는 조면 소포체로, 막 단백질이나 분비 단백질 등의 합성에 관여한다. 핵막의 일부는 조면 소포체 막과 연결되어 있다.

3. [출제의도] 원심분리법의 원리를 알고 적용하기

[해설] 원심분리기는 회전 속도와 시간을 조절하여

무게가 다른 세포 소기관들을 분리해내는 방법으로, 무게가 큰 세포 소기관일수록 먼저 가라앉는다. A는 미토콘드리아, B는 엽록체, C는 핵이다. 세포내 소기관 중 DNA 함량이 가장 높은 세포 소기관은 핵이다.

4. [출제의도] 세포막의 특성 알기

[해설] 친수성 머리 부분과 소수성인 꼬리 부분을 가지고 있는 인지질로 된 세포막은 인지질 2중층 구조를 가지고 있으며, 인지질 층에 파묻혀 있는 단백질은 인지질의 유동성 때문에 그 위치가 변할 수 있다.

5. [출제의도] 효소에 영향을 주는 요인 알기

[해설] 주어진 실험 설계의 조작 변인은 온도와 pH이고 종속 변인은  $O_2$ 의 발생량이다. 따라서 검증할 수 있는 가설은 효소 작용에 미치는 온도와 pH의 영향이고, 기질 농도에 따른 반응 속도의 변화는 검증할 수 없다.

6. [출제의도] 효소의 구성 성분 알아보기

[해설] 가열한 투석 내액(A)과 투석 외액(B)의 혼합액은 반응이 없고, A와 가열한 B의 혼합액은 반응을 나타내는 것으로 보아 A는 주효소, B는 보조인자임을 알 수 있다. I과 V의 용액을 혼합하면 I의 A와 V의 B에 의해 화학 반응이 일어나 생성물이 검출된다.

7. [출제의도] 엽겔만 실험 이해하기

[해설] 호기성 세균은  $O_2$ 를 이용하여 에너지를 얻기 때문에 광합성에 의한  $O_2$  발생이 많은 곳에 주로 분포하게 된다. 따라서 적색광과 청색광에 모인 호기성 세균의 양이 많다는 것은 그 과정에서 해캅의 광합성이 활발하다는 것을 알 수 있다.

8. [출제의도] 삼투압 실험 결과 해석하기

[해설] A는 고장액으로, 원형질 분리가 일어나 세포막과 세포벽이 분리된 세포를 관찰할 수 있으며, C와 D는 저장액으로, 세포의 부피가 증가한다. 낮은 농도의 용액 속에 있는 세포일수록 세포 내로 유입되는 물의 양이 많아지고 액포에 저장되는 양도 증가하여 액포의 크기가 커진다.

9. [출제의도] 광합성에 미치는 영향 요인 알기

[해설] 40℃에서 광합성 속도가 급격하게 감소하는 것으로 볼 때 효소가 관여함을 알 수 있다. A구간의 광합성의 제한 요인은  $CO_2$  농도이고, 약한 빛에서는 빛의 세기가 광합성의 제한 요인으로 작용한다.

10. [출제의도] 세포막을 통한 물질 이동 방법 알기

[해설] A는 내포 작용으로 단백질과 같은 고분자 물질을 막으로 둘러싸서 세포 내로 받아들이는 과정이고, B는 식포와 리소솜이 융합되고 리소솜의 가수 분해 효소에 의해 식포 내의 물질이 분해되는 과정이다. C는 세포 내 소화 후 찌꺼기를 배출하는 외포 작용이다. A와 B, C 과정 모두 ATP가 소모된다.

11. [출제의도] 광합성 속도에 영향을 주는 요인 알기

[해설] II에서는 명반응 결과 틸라코이드 내부의 pH가 낮아진다. III에서는 명반응 산물이 지속적으로 공급되어  $CO_2$  고정이 지속되고, IV에서는 점차적으로  $NADPH_2$ 가 감소한다. II인 조건에서  $O_2$ 가 발생함에도 불구하고 광합성 속도가 0인 것으로 보아  $O_2$ 의 양으로 광합성 속도를 측정할 것이 아님을 알 수 있다.

12. [출제의도] 광합성의 암반응 과정 알기

[해설] PGA는 암반응 과정에서  $CO_2$ 가 고정되어 생성되는 최초의 산물이며, 명반응에서 만들어진 ATP와  $NADPH_2$ 를 사용하여 PGAL로 환원된다. 포도당 1분자가 만들어지기 위해서는 18ATP가 필요하다.

13. [출제의도] 광합성의 명반응 과정 알기

[해설] 실험 I에서 빛이 있을 때 물의 광분해 과정에서 발생된 전자는 옥살산철 II생성에 이용되고 이때  $O_2$ 가 발생된다. 광합성 과정에서 옥살산철 II에 해당하는 물질은  $NADPH_2$ 이다.

14. [출제의도] 효소 반응에서 저해제의 효과 알기

[해설] 숙신산과 구조가 유사한 말론산은 숙신산탈수소효소에 숙신산과 경쟁적으로 결합하여 반응을 저해한다. 기질인 숙신산의 농도를 증가시키면 말론산의 저해 효과는 감소한다. 활성 아세트산을 증가시키면 에너지 생성량은 증가한다.

15. [출제의도] TCA 회로의 특징 알기

[해설] A과정에서는 탈탄산효소와 탈수소효소의 작용으로 각각  $CO_2$ 와  $NADH_2$ 가 생성되고 기질 수준의 인산화 반응으로 ATP가 생성된다.

16. [출제의도] 유기 호흡과 무기 호흡 비교하기

[해설] 산소가 없는 조건에서는 무기 호흡만 일어나다가 산소를 공급해주면 포도당이 피루브산으로 분해된 후 TCA 회로와 전자전달계를 거쳐 분해된다. 유기 호흡이 일어나면 무기 호흡보다 더 많은 ATP가 생성된다.

17. [출제의도] 미토콘드리아의 전자전달계 이해하기

[해설]  $NADH_2$ 와  $FADH_2$ 는 미토콘드리아의 전자전달계를 거치면서 각각 3ATP와 2ATP를 생성한다.  $NADH_2$ 와  $FADH_2$ 에 포함된 전자는  $2H^+$ 와  $\frac{1}{2}O_2$ 에 전달되어 각각 1분자의  $H_2O$ 이 생성된다.

18. [출제의도] 영양소에 따른 세포 호흡 경로 알기

[해설] 3대 영양소는 각기 다른 경로를 통해 호흡에 이용된다. 단백질의 분해 산물인 아미노산은 호흡 과정 중 해당과정을 거치지 않으며, 제거된 아미노기는 암모니아로 된 후 간에서 요소로 전환되어 체외로 배설된다. 지방은 지방산과 글리세롤로 분해된 후 세포 호흡에 이용된다.

19. [출제의도] 생성된 ATP의 이용

[해설] 바다반디는 발광 물질을 ATP의 화학 에너지를 이용하여 활성화시킨 후 산화시켜 빛을 낸다. 이 반응은 효소가 관여하는 반응이다. (나)에서 끓는 물에 바다반디를 갈아 넣으면 발광 효소가 변성되기 때문에 빛이 나지 않는다.

20. [출제의도] 광합성에 미치는 온도의 영향

[해설] 평지와 고랭지의 총광합성량은 25℃이상에서는 별 차이가 없지만 그보다 낮은 아침과 저녁에는 평지의 총광합성량이 다소 높다. 호흡량의 경우 고랭지보다 온도가 높은 평지가 훨씬 높다는 것을 그래프를 통해 알 수가 있다. 따라서 총광합성량과 호흡량의 차이에 해당하는 순광합성량은 고랭지가 더 높다는 것을 알 수 있다.

[지구과학Ⅱ]

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

1. [출제의도] 지각을 구성하는 물질의 화학 성분 이해하기

[해설] 유색 광물의 함량비는  $SiO_2$  함량이 많은 지구의 대륙 지각이 해양 지각보다 작고, 밀도는  $FeO$ 의 함량이 큰 화성의 지각이 지구의 대륙 지각보다 더 크다. 지구와 화성의 지각은 대부분 산화물의 형태로 되어 있으므로 공통적으로 가장 많은 원소는 O이다.

2. [출제의도] 지구 내부 탐사 방법 이해하기

[해설] 외핵이 액체 상태임을 추정할 수 있는 탐사 방법은 지진파 분석과 고온·고압 실험이고, 지진파 분석으로 지각과 맨틀의 경계면의 깊이를 추정할 수 있다. 운석 연구로 핵의 성분을 추정할 수는 있지만 외핵이 액체 상태임을 알 수는 없다.

3. [출제의도] 핵의 존재가 지진파의 전파에 미치는 영향 알기

[해설] 실험에서 유리구는 지구의 외핵을 의미하며, 지구 내부에 외핵이 있으면 과정 II와 같이 암염대가 나타난다. 외핵은 액체이므로 S파는 통과하지 못하여 진앙의 반대편에 도달하지 못한다. 실험에서는 진앙의 반대편에 빛이 도달하였으므로 빛은 P파에 해당한다. 지구 내부의 성질이 균질하면 지진파는 모든 지역에 도달한다.

4. [출제의도] 장소에 따른 지구 자기장의 변화 이해하기  
[해설] 현재 자침은 동편각을 나타내고 있으며, 북각과 편각이 증가하고 있다. 북각이 증가하는 경우는 자북 방향으로 이동할 때이며, 진북보다 자침이 동쪽을 향할 때를 동편각이라고 하고, 동일 경도상에서 진북 방향으로 이동하면 편각이 증가한다. 따라서 자침의 변화를 만족시키는 이동 경로는 B이다.

5. [출제의도] 지진과 분석을 통한 지구 내부의 상태 이해하기  
[해설] 연약권은 부분 용융 상태로 지진파의 속도가 급격하게 감소하는 곳으로 대륙에서는 지하 약 100~300km 깊이에 해당하며 대륙이 발생할 수 있다. 대륙 하부 약 300km 부근에서 깊이에 따른 온도 변화는 거의 없으므로 암석의 상태 변화에 영향을 더 크게 준 것은 깊이에 따른 압력 변화이다. 암석권은 연약권의 윗부분에 해당하므로 해양보다 대륙에서 더 두껍다.

6. [출제의도] 지구 내부의 열원과 지각 열류량의 관계 이해하기  
[해설] 대륙 지각과 해양 지각에서 방사성 원소에 의한 총 열 생성량은 전체 부피와 단위 부피당 열 생성량의 곱으로 대륙 지각에서는 약  $1.56 \times 10^{13}$  W, 해양 지각에서는 약  $9.52 \times 10^{11}$  W로 대륙 지각이 더 많다. 그러나 해양과 대륙에서의 평균 지각 열류량을 비교하면 거의 비슷하므로 해양은 추가적인 열원, 즉 맨틀 대류에 의한 영향을 유추해 볼 수 있다. 해양의 지각 열류량은 맨틀 대류의 상승부인 해령에서 가장 높고, 해구 쪽으로 갈수록 낮아진다.

7. [출제의도] 지구의 중력장 이해하기  
[해설] A는 B보다 저위도에 해당하므로 원심력의 크기가 크고, C는 같은 위도의 B보다 중력의 크기가 작은 것으로 보아 내부에 밀도가 작은 물질이 있음을 유추할 수 있다. 자전 주기가 길어지면 원심력이 작아지므로 적도에서의 표준 중력은 증가한다.

8. [출제의도] 편광 현미경에 나타난 화성암의 특징 이해하기  
[해설] A는 조립질이고 마그마 분화 초기에 나타나는 광물인 감람석, 휘석 등으로 구성되어 있는 것으로 보아 반려암이며, B는 세립질이고 마그마 분화 말기에 나타나는 광물인 석영, 정장석 등으로 구성되어 있는 것으로 보아 유문암이다. 암석의 색은 석영, 정장석, 사장석 등 무색 광물이 많을수록 밝게 나타난다.

9. [출제의도] 퇴적 구조 이해하기  
[해설] (가)는 사층리로 물이나 바람의 흐름이 있는 곳에서 물질이 이동되어 쌓인 퇴적 구조이며, (나)는 연흔으로 수심이 얕은 물 밑에서 퇴적이 일어날 때 생긴 물결 모양의 무늬이다. (가)와 (나)는 지층의 상하 판별에 사용되는 대표적인 퇴적 구조이다.

10. [출제의도] 조륙 운동의 원리 이해하기  
[해설] (가), (나) 과정은 지각의 침강을 의미하며 해안 단구는 융기로 인해 형성된다. 퇴적이 진행되는 곳에는 (나) 과정과 같이 지각이 침강하며, 융기를 하더라도 침식이 일어나지 않는 한 지각의 두께는 변화 없다.

11. [출제의도] 고지구 자기 역전 무늬 해석하기  
[해설] B를 경계로 고지구 자기 역전의 무늬가 대칭

을 이루므로 B에 발산형 경계가 존재한다. 남아메리카 연안 해양 지각의 최고 연령은 6천만 년이지만, 이 지역은 섭입 경계로 이전에 만들어진 지각이 소멸되었으므로 태평양이 6천만 년 전에 만들어지기 시작하였다고 할 수 없다. 판의 이동 속도는  $3000\text{km}/6\text{천만 년}=5\text{cm}/\text{년}$ 이다.

12. [출제의도] 열점과 판의 운동 이해하기  
[해설] 열점은 화산암체의 나이가 가장 젊은 A 부근에 위치하며 A~C 지역은 판의 경계가 아니다. 화산암체의 나열 방향으로 보아 북아메리카 판은 북서 방향으로 이동하다 남서 방향으로 이동 방향이 바뀌었다.

13. [출제의도] 섭입형 경계의 특징 이해하기  
[해설] 판의 섭입 방향으로 보아 밀도는 B판과 C판이 모두 섭입되는 A판이 가장 작으며, 화산과 지진은 A와 C 판에서 주로 나타난다. 판이 섭입되는 지역에서는 횡압력이 작용하므로 주로 발견되는 단층은 역단층이다.

14. [출제의도] 변성암의 생성 이해하기  
[해설] A는 압력의 변화 없이 온도가 상승되는 과정으로 마그마의 접촉부에서 나타난다. 편마암은 온도와 압력이 함께 증가하는 B 과정에 의해 생성되며 이는 광역 변성 작용에 해당한다. C는 물을 포함한 암석이 마그마로 용융된 구간에서 압력 변화 없이 온도가 하강하여 화성암이 생성되는 과정을 나타낸 것이다. 규암은 사암이 접촉 또는 광역 변성을 받았을 때 생성된다.

15. [출제의도] 광물의 특징 이해하기  
[해설] 염산 반응의 차이로 보아 두 광물의 성분이 서로 다르며 따라서 동질 이상이 아니다. 두 광물을 금으면 모스 굳기가 작은 암염이 방해석에 금히게 된다. 복굴절이 나타나는 방해석은 광학적 이방체 광물로 편광 현미경으로 4번의 소광 현상을 관찰할 수 있다.

16. [출제의도] 기압과 기압 경도력의 개념 알기  
[해설] 수평 기압 경도력은 수평 방향 기압의 차이와 등압선의 간격, 대기의 밀도에 의해 결정된다. 두 점의 등압선 간격이 같을 때 A는 B보다 기압 차가 크고 밀도가 작기 때문에 기압 경도력이 크다. 해면 기압은 해발 고도 0m의 기압으로 환산한 것으로 (나)의 해발 고도가 높으므로 해면 기압은 측정값보다 크다. 940~960hPa 사이에 기압 차이는 동일하지만 공기 기둥의 높이가 (나)가 크다. 이는 (나) 공기 기둥의 밀도가 낮음을 의미한다.

17. [출제의도] 지상풍과 상층풍의 차이 알기  
[해설] 북반구에서 반시계 방향으로 바람이 부는 것으로 보아 저기압임을 알 수 있다. 또 상층의 경우에는 마찰력이 작용하기 않아 풍속이 강하고 풍향은 등압선과 평행하다.

18. [출제의도] 대기의 안정도와 일기와의 관계 알기  
[해설] (가)는 대기가 안정 상태일 때, (나)는 불안정 상태일 때 연기의 모양이다. 안정 대기는 기온 감률이 건조 단열 감률보다 작고 맑은 날 새벽에 잘 나타난다. 안정 대기에서는 층운형 구름이, 불안정 대기에서는 적운형 구름이 생기기 쉽다.

19. [출제의도] 편 현상이 일어날 때 기온과 이슬점의 변화 알기  
[해설] 구름이 생성되는 고도는  $125(30-26)=500\text{m}$ 이다. 산 정상에서는 비가 내리므로 기온과 이슬점이 같고, 산을 넘은 후 이슬점은  $21.2^{\circ}\text{C}$ 이다.

20. [출제의도] 편 현상이 일어나는 산의 높이 구하기  
[해설] 500m에서 온도와 이슬점은  $25^{\circ}\text{C}$ 이다. 500

m에서부터는 습윤 단열 과정으로 온도가  $6^{\circ}\text{C}$  하강하였으므로 1200m를 더 상승하였다. 따라서 산의 높이는 1700m이다.