

# 2014학년도 4월 고3 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### • 4교시 과학탐구 영역 •

#### [물리 I]

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

#### 1. [출제의도] 소리와 전자기파의 특성 이해하기

ㄱ. 적외선은 전기장과 자기장의 진동으로 전파하는 전자기파의 한 종류이다. ㄴ. 공기 중에서 전자기파의 속력은 소리의 속력보다 크다. ㄷ. 뼈의 영상을 얻는 의료 진단에 이용되는 전자기파는 X선이다.

#### 2. [출제의도] 등속도, 등가속도 운동 분석하기

0초에서 2초까지, A는 20m/s의 속력으로 40m를 이동하고 B는  $\frac{10\text{m/s} + 20\text{m/s}}{2} = 15\text{m/s}$ 의 평균 속력으로 30m를 이동한다. 따라서 L은 70m이다.

#### 3. [출제의도] 열역학 법칙 이해하기

ㄱ. A의 부피 변화가 없으므로 A는 외부에 일을 하지 않는다. ㄴ. A의 온도가 감소하므로 A의 내부 에너지는 감소한다. ㄷ. A는 부피가 일정하게 유지되면서 온도가 감소하므로 압력은 감소한다.

#### 4. [출제의도] 운동 법칙 적용하기

ㄱ. B는 등가속도 운동하므로 q가 B를 당기는 힘의 크기가 p가 B를 당기는 힘의 크기보다 크다. ㄴ. A, B의 가속도의 크기와 질량이 같으므로 받는 알짜힘의 크기는 같다. ㄷ. C의 가속도의 크기 a는  $(2m - m)g = 4ma$ 에서  $a = \frac{1}{4}g$ 이다.

#### 5. [출제의도] 발전소의 발전 방식과 송전 과정 이해하기

ㄱ. 태양광 발전은 터빈을 이용하지 않고 태양 전지를 이용하여 발전한다. ㄴ. 송전선에서 손실 전력은 전류의 세기의 제곱에 비례한다. 전압을 높일수록 송전선에 흐르는 전류의 세기가 감소하여 전기 에너지 손실을 줄일 수 있다. ㄷ. 교류 송전 방식은 변압기를 이용하여 쉽게 전압을 바꿀 수 있고, 송전에 의한 전력 손실을 줄일 수 있다. 따라서 발전소에서 가정으로의 전력 수송은 교류 방식이다.

#### 6. [출제의도] 표준 모형 이해하기

ㄱ. 중성자는 전하량이  $+\frac{2}{3}e$ 인 위 쿼크 한 개와 전하량이  $-\frac{1}{3}e$ 인 아래 쿼크 두 개로 구성되어 있다. ㄴ. 전자기 상호 작용을 매개하는 입자는 광자이다. ㄷ. 렙톤에 속하고, 양성자와 전자기 상호 작용을 하는 입자는 중성자가 베타 붕괴하면서 생성된 양성자, 전자, 중성미자 중에서 전자이다. 강한 상호 작용은 쿼크와 쿼크 사이에서 작용한다.

#### 7. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

B에서는 중력에 의한 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지의 2배이므로 B의 높이는 2h이다. 수레의 질량을 m, C의 높이를 h'라 하면, 역학적 에너지 보존 법칙에 의해

$$3mgh = 2mgh + \frac{1}{2}m(2v)^2 = mgh' + \frac{1}{2}m(3v)^2 \text{이다.}$$

따라서 C의 높이  $h' = \frac{3}{4}h$ 이다.

#### 8. [출제의도] 케플러 법칙 적용하기

ㄱ. 면적 속도 일정 법칙에 의해 행성의 속력은 a에서 b에서보다 크다. ㄴ. 행성과 태양의 거리가 가까울수록 만유인력의 크기가 크므로 가속도의 크기가 크다. 따라서 가속도의 크기는 a에서 c에서보다 크다. ㄷ. 면적 속도 일정 법칙에 의해 a에서 b까지, b에서 c까지, c에서 a까지 운동하는 데 걸린 시간의 비는 2:2:1이다. 따라서 b에서 c까지 운동하는 데 걸린 시간은  $\frac{2}{5}T$ 이다.

#### 9. [출제의도] 특수 상대성 이론 이해하기

ㄱ. A에 대해 B가 0.9c의 속도로 운동하므로 시간 지연이 일어난다. ㄴ, ㄷ. B에서 관측할 때 A가 0.9c의 속도로 운동하고 있으므로 A는 길이 수축이 일어난다. 고유 길이가 같은 우주선이므로 B가 측정한 A의 길이는 L이다.

#### 10. [출제의도] 전기력선 분석하기

ㄱ. 전기력선의 방향이 두 금속구에 들어가는 방향이므로 A와 B는 음(-)전하로 대전되었다. ㄴ. p에서의 전기력선 간격이 더 좁으므로 전기장의 세기는 p에서 q에서보다 크다. ㄷ. A와 B가 음(-)전하로 대전되어 있으므로 대전된 막대는 음(-)전하로 대전되어 있다.

#### 11. [출제의도] 원형 전류에 의한 자기장 이해하기

ㄱ. 원형 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장에 의해 도선 주변의 철가루들이 자화되어 배열되었다. ㄴ. 앙페르 법칙에 의해 중심 O에서의 자기장의 방향은 +x방향이다. ㄷ. 중심 O에서 원형 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기에 비례하고 도선의 반지름에 반비례하므로 전류의 세기를 증가시키면 자기장의 세기는 증가한다.

#### 12. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 이해하기

ㄱ. 전자의 에너지 준위는 불연속적이다. ㄴ.  $E_2$ 에서  $E_1$ 로 전자가 전이할 때 진동수가  $f_1$ 인 빛이 방출되므로 전자의 에너지는 감소한다. ㄷ.  $E_3$ 에서  $E_2$ 로 전자가 전이할 때 방출되는 빛의 에너지는  $E_3 - E_2$ 이고, 방출되는 빛의 에너지는 진동수에 비례하므로 방출되는 빛의 진동수는  $f_2 - f_1$ 이다.

#### 13. [출제의도] 전자기 유도와 다이오드 특성 이해하기

ㄱ. 막대자석이 코일로부터 멀어지므로 막대자석에 의해 코일을 통과하는 자기력선속은 감소한다. ㄴ. 다이오드에는 순방향 전압이 걸렸으므로 다이오드 내에서 n형 반도체의 전자는 p-n 접합면으로 이동한다. ㄷ. 다이오드에 걸리는 전압이 순방향이므로 유도 전류의 방향은 코일 → 다이오드 → 전구 방향이다. 코일의 유도 전류에 의한 자기장의 방향이 코일 내부에서 왼쪽 방향이므로 코일의 오른쪽이 S극에 해당된다. 그러므로 멀어지는 막대자석의 A쪽이 N극이다.

#### 14. [출제의도] 악기에 의해 만들어진 정상파 분석하기

ㄱ, ㄴ. X(영희)는 정상파의 양 끝이 배이므로 열린 관 속의 공기를 진동시켜 소리를 내는 악기에서의 정상파이고, Y(민수)는 정상파의 양 끝이 마디이므로 줄을 진동시켜 소리를 내는 악기에서의 정상파이다. ㄷ. 음높이가 같으므로 X와 Y의 진동수는 같다.

#### 15. [출제의도] 광전 효과 이해하기

광전 효과는 금속판에 빛을 비추었을 때 전자가 방출되는 현상으로 빛의 입자성의 증거가 된다. P의 세기가 증가하면 광자의 개수가 증가하므로 금속판에서 방출되는 전자의 개수도 증가한다. 파장이 P보다 짧은 단색광은 광자 한 개의 에너지가 P보다 크므로 방출되는 전자의 최대 운동 에너지는 P를 비추었을 때보다 크다.

#### 16. [출제의도] 전반사 이해하기

ㄱ, ㄴ. 임계각보다 큰 입사각으로 굴절률이 큰 물질에서 굴절률이 작은 물질로 단색광이 입사할 때 경계면에서 전반사한다. 따라서 A의 굴절률이 B의 굴절률보다 크다. A와 B 사이의 임계각은  $\theta_1$ 보다 크고,  $\theta_2$ 보다 작다. ㄷ. 굴절률이 작은 B에서 굴절률이 큰 A로 단색광을 입사시키면 전반사는 일어나지 않는다.

#### 17. [출제의도] 핵융합 반응 이해하기

ㄱ, ㄴ. 핵반응 전후에 전하량과 질량수가 보존되므로 핵반응식은  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + \text{에너지}$ 이다. ㄷ. 핵융합 반응에서 방출된 에너지는 질량 결손에 의한 것이다.

#### 18. [출제의도] 전파의 수신 이해하기

ㄱ. 전자는 음(-)전하를 띠므로 전기장의 방향과 반대 방향으로 전기력을 받는다. ㄴ. 수신 회로의 공명 진동수(고유 진동수)는  $f_0$ 이다. ㄷ. 축전기는 진동수가 작은 전기 신호를 잘 흐르지 못하게 하는 성질이 있고, 코일은 진동수가 큰 전기 신호를 잘 흐르지 못하게 하는 성질이 있다.

#### 19. [출제의도] 베르누이 법칙 적용하기

ㄱ, ㄴ. 연속 방정식( $Sv = \text{일정}$ )에 의해 단면적이 일정한 관 속의 모든 지점에서 이상 유체의 속력은 같고, 베르누이 법칙( $\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh + P = \text{일정}$ )에 의해 높이가 낮은 지점의 압력이 크다. 그러므로 A에서의 압력이 C에서의 압력보다 크다. ㄷ.  $\rho gh_B + P_B = \rho gh_C + P_C$ 이므로  $P_B - P_C = \rho g(h_C - h_B) = 3\rho gh$ 이다.  $\rho gh$ 가  $P_0$ 이므로 B와 C에서의 압력 차는  $3P_0$ 이다.

#### 20. [출제의도] 역학적 평형 이해하기

Q의 질량이 4m이므로 Q가 B를 누르는 힘의 크기는 2mg이다. P가 평형을 이루고 있으므로 P의 질량을 M이라고 할 때, 받침대를 기준으로 돌림힘의 합이 0이 되어야 한다.  $2mgL + \frac{1}{2}MgL = 3mgL$ 이 성립한다. 그러므로  $M = 2m$ 이다.

#### [화학 I]

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

1. [출제의도] 인류 문명 발전에 기여한 물질 이해하기

ㄱ. 석유 가스는 자동차 연료에, 철은 기차 선로와 바퀴에 이용되어 교통 발달에 기여하였다. ㄴ. 암모니아 합성법은 다량의 질소 비료 생산에, 철의 제련 기술은 농기구에 이용되어 농업 생산량 증대에 기여하였다. ㄷ. 질소는 수소를 얻어 환원되고, 철광석은 산소를 잃어 환원되므로 모두 산화 환원 반응이다.

2. [출제의도] 원자의 구성 입자와 동위 원소 이해하기

ㄱ. A는 원자핵이므로 ●은 양성자이다. ㄴ. A는  ${}^1_1\text{H}$ 의 원자핵, B는  ${}^3_1\text{H}$ 의 원자핵이므로 A, B는 동위 원소의 원자핵이다. ㄷ. 질량수는 양성자 수와 중성자 수(○)의 합이므로 B, C의 질량수는 3으로 같다.

3. [출제의도] 산과 염기의 정의 알기

브뢴스테드-로우리 산은  $\text{H}^+$ 을 주는 물질, 염기는  $\text{H}^+$ 을 받는 물질이다. ㉠  $\text{NH}_3$ , ㉡  $\text{H}_2\text{O}$ 은  $\text{H}^+$ 을 받았으므로 염기, ㉢  $\text{H}_2\text{O}$ 은  $\text{H}^+$ 을 주었으므로 산이다.

4. [출제의도] DNA 구조 이해하기

당과 결합하여 DNA의 외부 골격을 이루는 물질은 인산이며, DNA에서 상보적인 염기는 서로 수소 결합을 한다.

5. [출제의도] 원소, 화합물, 분자 구분하기

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ 은 화합물이면서 이온 결합 물질,  $\text{O}_2$ 는 분자 이면서 원소, Fe은 원소이다. 따라서 ㉠, ㉡, ㉢, ㉤의 (가), (나) 기준으로 세 물질을 각각 분류할 수 있다. ㉣의 기준으로는 X( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )는 분류할 수 있으나  $\text{O}_2$ , Fe은 모두 원소이므로 Y와 Z로 각각 분류할 수 없다.

6. [출제의도] 원자 모형의 변천 과정 이해하기

(가)~(다)는 각각 보어, 현대, 톰슨의 원자 모형이다. ㄱ. 보어는 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명하기 위하여 전자가 궤도를 따라 원운동하는 모형을 제시하였다. ㄴ. 러더퍼드는 알파 입자 산란 실험의 결과로 원자핵 주변에 전자가 움직이고 있는 모형을 제시하였다. ㄷ. 톰슨은 음극선 실험 결과로 (+)전하를 띠는 물질에 전자가 박혀 있는 모형을 제시하였다.

7. [출제의도] 주기율표와 전자 배치 이해하기

A~D의 전자 배치는 각각 K(1), K(2)L(7), K(2)L(8)M(1), K(2)L(8)M(3)이다. ㄱ. A는 수소(H)로 비금속 원소이다. ㄴ. 원자에서 전자 수=양성자 수=원자 번호이므로 C의 원자 번호는 11이다. ㄷ. B와 D의 안정한 이온( $\text{B}^-$ ,  $\text{D}^{3+}$ )의 전자 배치는 모두 K(2)L(8)이다.

8. [출제의도] 실험식과 분자식 구하기

ㄱ. (가)에서 C와 H의 몰수(= $\frac{\text{질량}}{\text{원자량}}$ ) 비는 C:H =  $\frac{6}{12} : \frac{1}{1} = 1:2$ 이므로 실험식은  $\text{CH}_2$ 이고, 분자량이 42이므로 분자식은  $\text{C}_3\text{H}_6$ 이다. ㄴ. (나)의 분자량에서 H의 원자량의 합을 뺀 값은 C의 원자량의 합이다. 따라서 C 원자 수는  $(54-6) \div 12 = 4$ 이므로 분자식은  $\text{C}_4\text{H}_6$ 이다. ㄷ. (나)에서 C와 H의 질량(=몰수×원자량)비  $x:y = 4 \times 12 : 6 \times 1 = 8:1$ 이다.

9. [출제의도] 기체의 몰수와 부피의 관계 파악하기

ㄱ, ㄴ. 온도와 압력이 같을 때 부피∝몰수, 질량이 같을 때 몰수∝ $\frac{1}{\text{분자량}}$ 이다. 두 분자의 분자량 비( $X_2 : X_3 = 2:3$ )로부터 부피 비(=몰수 비)는  $X_2 : X_3 = 3:2$ 임을 알 수 있다. 따라서 기체 A는  $X_2$ , B는  $X_3$ 이다. ㄷ. 단위 부피당 분자 수가 같으므로, 한 분자당 X 원자 수가 많은 B가 단위 부피당 X 원자 수도 많다.

10. [출제의도] 원소의 다양한 산화수 결정하기

화합물에서 각 원소의 산화수의 합은 0이고, 다원자 이온에서 각 원소의 산화수의 합은 이온의 전하와 같다. ㄱ.  $\text{NX}_3^-$ 에서 N의 산화수가 +5이므로 X의 산화수는 -2이다. 산화수가  $N > X$ 이므로 전기 음성도는  $N < X$ 이다.  $\text{NX}_2$ 에서 X의 산화수가 -2이므로 N의 산화수 a는 +4이다. ㄴ, ㄷ.  $\text{NY}_4^+$ 와  $\text{NY}_3$ 에서 N의 산화수가 -3이므로 Y의 산화수는 각각 +1이다. 산화수가  $N < Y$ 이므로 전기 음성도는  $N > Y$ 이다. 따라서 X, N, Y의 전기 음성도는  $X > N > Y$ 이다.

11. [출제의도] 원자의 전자 배치로 원자 구별하기

s 오비탈과 p 오비탈에 들어 있는 전자 수가 같은 원자 X는  $\text{O}(1s^2 2s^2 2p^4)$ 이다. 홀전자 수와 원자가 전자 수가 같은 원자 Y는  $\text{Li}(1s^2 2s^1)$ ,  $\text{Ne}(1s^2 2s^2 2p^6)$ 이다. Y와 Z의 전자가 들어 있는 오비탈 수의 합이 5가 되기 위해서 Y가 Li일 때 Z는  $\text{B}(1s^2 2s^2 2p^1)$ 가 되지만 Y가 Ne일 때는 Z에 해당되는 원자가 없다. 따라서 X, Y, Z는 각각 O, Li, B이다.

12. [출제의도] 탄화수소의 성질 이해하기

(가)~(다)는 각각  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ 이다. ㄱ. (가)는 평면 구조로 모든 원자가 동일 평면에 존재한다. ㄴ. (다)는 직선형 구조이고 삼중 결합이 존재한다. ㄷ. (다)는 (나)보다 분자량이 작으므로 1g당 분자 수가 많고 한 분자당 탄소 원자 수는 서로 같아 1g당 탄소 원자 수는 (나) < (다)이다.

13. [출제의도] 화학 결합의 종류 구분하기

원자 A, B, C는 전자 수가 각각 4, 17, 12이므로 각각 Be, Cl, Mg이다. ㄱ. A, C는 원자가 전자 수가 같으므로 같은 족 원소이다. ㄴ.  $\text{AB}_2(\text{BeCl}_2)$ 는 중심 원자(Be)에 공유 전자쌍만 2개 있으므로 옥텟 규칙을 만족하지 않는다. ㄷ.  $\text{CB}_2(\text{MgCl}_2)$ 는 금속 원소와 비금속 원소가 결합한 이온 결합 물질이다.

14. [출제의도] 산화 환원 반응 이해하기

ㄱ. 화학 반응 전후 원자의 종류와 수는 같으므로 X는  $\text{SO}_2$ 이다. ㄴ. Cu는 산화수가 0에서 +2로 증가했으므로 산화되었다. ㄷ. Mg은 산화수가 0에서 +2로 증가했으므로 산화되었고  $\text{SO}_2$ 을 환원시켰으므로 환원제로 작용했다.

15. [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼 분석하기

ㄱ. B에서 방출되는 에너지  $\Delta E = E_n - E_2 = E_n - (-\frac{k}{4}) = \frac{3}{16}k$ ,  $E_n = -\frac{k}{4^2}$ 이다. 따라서  $n = 4$ 이므로 B는  $n = 4 \rightarrow n = 2$ 로의 전자 전이이다. ㄴ. A는 B보다 에너지가 작은  $n = 3 \rightarrow n = 2$ 로의 전자 전이이다. 따라서 A에서 방출되는 에너지  $x = -\frac{k}{3^2} -$

$(-\frac{k}{2^2}) = \frac{5}{36}k$ 이다. ㄷ. C는  $n = \infty \rightarrow n = 2$ 로의 전자 전이이므로, 이때 방출되는 빛의 파장은 434nm ( $n = 5 \rightarrow n = 2$ )보다 짧다.

16. [출제의도] 원소의 주기적 성질 비교하기

${}_3\text{Li}$ ,  ${}_7\text{N}$ ,  ${}_8\text{O}$ 는 2주기 원소,  ${}_{11}\text{Na}$ 은 3주기 원소이다. 주기율표에서 오른쪽, 위로 갈수록 원자 반지름은 작아지고 제1 이온화 에너지는 커지는 경향이 있다. 가. 원자 반지름은 3주기 원소인 Na이 가장 크다. 나. 안정한 이온일 때, He과 전자 배치가 같은  $\text{Li}^+$ 이 Ne과 전자 배치가 같은 나머지 이온들보다 크기가 작다. 다. N와 O의 2p 오비탈의 전자 배치에서 O는 전자가 쌍으로 존재하는 오비탈이 있어 전자 간 반발에 의해 제1 이온화 에너지는  $N > O$ 이다. 따라서 제1 이온화 에너지는  $N > O > \text{Li} > \text{Na}$ 이다.

17. [출제의도] 분자의 구조와 극성 파악하기

ㄱ. 3가지 분자 모두 사면체형 구조로 입체 구조이다. ㄴ. 3가지 분자는 전기 음성도가 서로 다른 원자가 결합하므로 극성 공유 결합이 있다. ㄷ.  $\text{CH}_4$ 와  $\text{CCl}_4$ 는 정사면체형 구조로 쌍극자 모멘트의 합이 0인 무극성 분자이다.  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ 는 비대칭 사면체형 구조로 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아닌 극성 분자이다.

18. [출제의도] 분자의 구조 파악하기

(가)와 (나)는 각각  $\text{XY}_2$ 와  $\text{YZ}_2$ 이고 분자의 루이스 전자점식은  $:\ddot{\text{Y}}::\text{X}::\ddot{\text{Y}}:$ 와  $:\ddot{\text{Z}}::\ddot{\text{Y}}::\ddot{\text{Z}}:$ 이다. ㄱ. 한 분자를 구성하는 Y 원자 수는 (가) > (나)이다. ㄴ. 분자 내 비공유 전자쌍은 (가)는 4개, (나)는 8개이다. ㄷ. (가)는 직선형 구조, (나)는 굽은형 구조이므로 결합 각은 (가) > (나)이다.

19. [출제의도] 화학 반응에서 양적 관계 파악하기

반응 후 남은 B와 생성된 C의 질량비가 3:4이므로 실린더 속 전체 기체의 질량을 7x라 하면 질량 보존 법칙에 의해 반응 전 A와 B의 질량은 3.5x이다.

	A	+	2B	→	C
반응 전 질량	3.5x		3.5x		0
반응	-3.5x		-0.5x		+4x
반응 후 질량	0		3x		4x

ㄱ. 기체 A~C의 반응에서 몰수 비(=계수 비)는 1:2:1이고 질량비는  $3.5x:0.5x:4x = 7:1:8$ 이므로 분자량(= $\frac{\text{질량}}{\text{몰수}}$ )의 비는 14:1:16이다. ㄴ. 반응 전과 후 실린더 속 A~C의 몰수는 아래와 같다.

	A	+	2B	→	C
반응 전 몰수	n		14n		0
반응	-n		-2n		+n
반응 후 몰수	0		12n		n

ㄷ. 반응 전과 후 전체 기체의 질량은 같다. 기체의 밀도는  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이고 기체의 부피는 몰수에 비례하므로 밀도는 몰수에 반비례한다. 따라서  $\frac{1}{n+14n} : \frac{1}{12n+n} = 13:15$ 이다.

20. [출제의도] 산 염기 반응에서 양적 관계 파악하기

혼합 용액의 전체 이온 수는 혼합 용액이 염기성이면 혼합 전  $\text{NaOH}(aq)$ 의 전체 이온의 몰수, 산성이면 혼합 전  $\text{HCl}(aq)$ 의 전체 이온의 몰수, 중성이면 혼합

전  $\text{NaOH}(aq)$  (또는  $\text{HCl}(aq)$ )의 전체 이온의 몰수와 같다. (가) 용액이 산성이라면  $\text{HCl}(aq)$ 의 부피가 2배인 (나) 용액은 산성이며 전체 이온의 몰수가  $2n$ 이므로 전체 이온의 몰수는 서로 다르다. (나)가 염기성이라면  $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피가 3배인 (가)는 염기성이며 전체 이온의 몰수가  $3n$ 이므로 전체 이온의 몰수는 서로 다르다. 결국 (가)는 염기성, (나)는 산성이 되어야 혼합 용액의 전체 이온의 몰수가 같아진다.  $\therefore$  (가)는 염기성이므로  $\text{pH} > 7$ 이다.  $\therefore$   $\text{NaOH}(aq)$  30mL에 존재하는 전체 이온의 몰수와  $\text{HCl}(aq)$  40mL에 존재하는 전체 이온의 몰수는  $n$ 으로 같으므로 단위 부피당 전체 이온 수 비는  $\text{NaOH}(aq) : \text{HCl}(aq) = 4:3$ 이다. 같은 부피당 존재하는  $\text{OH}^-$ 수와  $\text{H}^+$ 수 비는 4:3이므로 생성된 물 분자 수 비는 (가):(나)=3:2이다.  $\therefore$  (나)에  $\text{NaOH}(aq)$  20mL를 첨가하면  $\text{NaOH}(aq)$  부피는 30mL,  $\text{HCl}(aq)$  부피는 40mL이므로 완전히 중화된다. 따라서  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 몰수는 같아진다.

## [생명과학 I]

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

### 1. [출제의도] 생명 현상의 특성 적용하기

㉠에 나타난 생명 현상의 특성은 적응과 진화, ㉡에 나타난 생명 현상의 특성은 물질대사이다.

### 2. [출제의도] 세포의 구조와 기능 이해하기

A는 골지체, B는 핵, ㉠은 인지질이다. 핵(B)에는 DNA와 단백질로 이루어진 염색사가 있다. 세포막을 구성하는 인지질(㉡)의 머리 부분은 친수성이고, 꼬리 부분은 소수성이다.

### 3. [출제의도] 식물의 구성 체제 이해하기

(가)는 울타리 조직(척삭 조직)이고, 물관과 체관은 물질의 이동 통로이다.  $\therefore$  잎은 식물의 구성 단계 중 기관이다.

### 4. [출제의도] 유전자와 염색체 적용하기

㉠과 ㉡은 크기와 모양이 같은 상동 염색체이다.  $\therefore$  A는 a의 대립 유전자이다.  $\therefore$  감수 분열을 통해 생성된 정자 중 A와 a를 함께 가진 정자의 비율은 50%이다.

### 5. [출제의도] 군집 내의 상호 작용 자료 분석하기

이 자료에 나타난 군집 내의 상호 작용은 경쟁이다. ㉠~㉤에 나타난 생물의 상호 작용은 ㉠ 포식과 피식, ㉡ 상리 공생, ㉢ 개체군 내의 상호 작용 중 리터제, ㉣ 기생, ㉤ 경쟁이다.

### 6. [출제의도] 복대립 유전 이해하기

이 동물의 털색 유전은 복대립 유전으로 분리의 법칙을 따른다. 실험 II에서 회색 털을 가진 자손( $F_1$ )과 ㉠의 털색 유전자형은 모두 GW이다.  $\therefore$  털색의 3가지 대립 유전자의 우열 관계는 검은색 유전자 B가 회색 유전자 G에 대해 우성이고, 회색 유전자 G는 흰색 유전자 W에 대해 우성이다.

### 7. [출제의도] 흥분의 전도 이해하기

이 신경 세포는 말미집 신경이다. 지점 A에 자극을 준 후 지점 B에서는 활동 전위가 발생하고 지점 C에서는 활동 전위가 발생하지 않는다.  $\therefore$  (나)에서  $t_1$

일 때 확산에 의해  $\text{Na}^+$ 의 유입이 일어나므로 ATP가 사용되지 않는다.  $\therefore$  이 자극보다 세기가 큰 자극을 주어도 h값은 일정하다.

### 8. [출제의도] 기관계의 통합적 작용 자료 분석하기

(가) 과정은 녹말을 포도당으로 분해하는 소화 과정으로 소화계에서 일어난다. (나) 과정은 암모니아를 요소로 합성하는 과정으로 간에서 일어난다. ㉠은  $\text{CO}_2$ 이고, 호흡계를 통해 몸 밖으로 배출된다.

### 9. [출제의도] 신경계의 구조와 기능 이해하기

A는 감각 신경, B는 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런, C는 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런이다.  $\therefore$  C가 흥분하면 방광이 수축된다.

### 10. [출제의도] 사람의 유전 자료 분석하기

유전병 A 여자와 유전병 A 남자 사이에서 정상 여자가 태어났으므로 유전병 A 유전자는 정상 유전자에 대해 우성이다. 1과 2의 유전병 A 유전자형은 이형 접합으로 서로 같다.  $\therefore$  유전병 A 유전자는 상염색체에 있다.  $\therefore$  3의 동생이 태어날 때 이 아이가 유전병 A를 가질 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.

### 11. [출제의도] 근육 운동 적용하기

골격근의 근육 섬유는 여러 개의 핵을 가진 다핵의 세포이다. 근육 원섬유는 밝은 부분인 I대와 어두운 부분인 A대가 반복된다.  $\therefore$  골격근이 수축할 때 근육 원섬유 마디의 길이는 감소하고 A대의 길이는 변화가 없으므로  $\frac{\text{A대의 길이}}{\text{근육 원섬유 마디의 길이}}$  값은 증가한다.

### 12. [출제의도] 혈당량 조절 이해하기

혈당량 조절 중추는 간뇌의 시상하부이다. 호르몬 A의 혈중 농도가 증가하면 혈당량이 감소하고, 호르몬 B의 혈중 농도가 증가하면 혈당량이 증가한다.  $\therefore$  호르몬 A는 인슐린, 호르몬 B는 글루카곤이다.

### 13. [출제의도] 생물과 환경의 상호 관계 적용하기

생태계의 구성 요소는 생물적 요인과 비생물적 요인이다.  $\therefore$  (가)는 반작용, (나)는 작용이다.  $\therefore$  ㉠은 피식자, ㉡은 포식자이므로 생태적 지위가 동일하지 않다.

### 14. [출제의도] 방어 작용 자료 분석하기

(가)에서 대식 세포는 항원 X를 분해하여 항원 X의 조각을 보조 T 림프구에게 제시한다. (나)에서 세포 독성 T 림프구가 항원 X에 감염된 세포를 용해하는 작용은 특이적 면역 반응이다. (다)에서 항원 항체 반응이 일어난다.

### 15. [출제의도] 감수 분열 자료 분석하기

A가 B로 되는 과정은 감수 1분열이고, B가 C로 되는 과정은 감수 2분열이다. 감수 1분열에서 상동 염색체가 분리되고, 감수 2분열에서 염색 분체가 분리된다.  $\therefore$  ㉠은 n이다.

### 16. [출제의도] 군집의 천이 이해하기

(가)는 2차 천이 과정, (나)는 1차 천이 과정이다. ㉡ (나)는 건성 천이 과정이다. ㉢ (나)에서 개척자는 지의류이다. ㉣ (가)와 (나)는 음수림이 극상을 이룬다. ㉤ 천이가 진행될수록 지표면에 도달하는 햇빛의 양은 감소한다.

### 17. [출제의도] ABO식 혈액형 이해하기

아버지의 혈액형은 A형이고, 어머니의 혈액형은 B형이다.  $\therefore$  어머니의 혈액에는 응집소 a가 있다.  $\therefore$  어머니와 영희는 서로 수혈할 수 있으므로 영희의 혈액형은 B형이다. B형인 영희는 A형인 아버지에게 수혈할 수 없다.

### 18. [출제의도] 질소 순환 이해하기

(가)는 질소 고정 과정, (나)는 탈질소 과정이다. 뿌리혹박테리아, 아조토박테리아 같은 질소 고정 세균에 의해 (가) 과정이 일어난다. 식물은 흡수한 암모늄 이온( $\text{NH}_4^+$ )이나 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ )을 질소 동화 작용에 이용한다.

### 19. [출제의도] 염색체 이상 이해하기

어머니는 유전병 유전자 T\*를 가지고 있지만 유전병 (가)가 없다. 그러므로 대립 유전자 T는 T\*에 대해 우성이고, T\*는 X 염색체에 있다. 남자인 철수는 성염색체가 XXY인 클라인펠터 증후군이다.  $\therefore$  난자 ㉠의 형성 과정 중 성염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.

### 20. [출제의도] 군집의 특성과 생물 다양성 이해하기

방형구법에서 밀도는  $\frac{\text{특정 종의 개체수}}{\text{전체 방형구의 면적}}$  이므로 (가)에서 밀도가 가장 높은 종은 C 종이다. 빈도는  $\frac{\text{특정 종이 출현한 방형구의 수}}{\text{전체 방형구의 수}}$  이므로 (가)와 (나)에서 B 종의 빈도는 서로 같다.  $\therefore$  종의 수는 (나)에서보다 (가)에서 많다.

## [지구과학 I]

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

### 1. [출제의도] 생명 가능 지대 이해하기

$\therefore$  별의 질량이 클수록 별의 온도가 높고 생명 가능 지대는 별로부터 먼 곳에 위치한다.  $\therefore$  생명 가능 지대의 범위는 질량이 큰 별 A가 질량이 작은 별 B보다 넓다.  $\therefore$  생명 가능 지대에 속해 있는 행성 ㉠과 ㉡은 액체 상태의 물이 존재할 수 있다.

### 2. [출제의도] 해양 자원의 특징 파악하기

$\therefore$  천연가스가 포함된 가스 하이드레이트는 에너지 자원이다.  $\therefore$  망가니즈 단괴에 함유된 여러 종류의 금속 중 필요한 금속을 뽑아 내어 사용하기 위해서는 제련하는 과정이 필요하다.  $\therefore$  가스 하이드레이트와 망가니즈 단괴는 주로 심해저에 분포한다.

### 3. [출제의도] 한반도의 지형 분류하기

$\therefore$  마이산의 타포니는 퇴적암이 풍화, 침식을 받아 형성되었다.  $\therefore$  B는 한탄강 주상 절리로, 마그마가 지표에서 급격하게 냉각되어 수축될 때 형성되었다.  $\therefore$  북한산 화강암 돛은 마그마가 지하 깊은 곳에서 식은 후 융기하여 형성되었다.

### 4. [출제의도] 지진 자료 해석하기

$\therefore$  지진 규모는 지진이 발생했을 때 방출되는 에너지의 양으로, 같은 지진이라면 어디에서나 규모는 같다.  $\therefore$  진앙 거리가 가까운 A 지점은 지진파가 먼저 도달하고 관측된 PS시가 짧다.  $\therefore$  진폭이 크게 기록

된 A 지점에서는 B 지점보다 지표의 흔들림 정도가 크다.

**5. [출제의도] 친환경 에너지 비교하기**

ㄱ. 파력 발전은 바람에 의한 파도의 움직임을 이용한 발전 방식으로 바람의 영향이 크다. ㄴ. 조력 발전의 근원이 되는 에너지는 달과 태양의 인력에 의해 발생하는 조력 에너지이다. ㄷ. 파도의 세기는 일정하지 않으므로 파력 발전 가능량은 조력 발전보다 예측하기가 어렵다.

**6. [출제의도] 판의 경계와 주변 지형 이해하기**

ㄱ. A 부근에는 호상 열도인 알류산 열도가, C 부근에는 습곡 산맥인 안데스 산맥이 발달해 있다. ㄴ. B는 발산 경계로 맨틀 대류의 상승부에 위치한다. ㄷ. 해양 지각이 생성되는 B에서 해양 지각이 소멸되는 C로 갈수록 해양 지각의 나이가 많아진다.

**7. [출제의도] 화산 활동의 영향 파악하기**

ㄱ. 화산 가스에 포함된 SO<sub>2</sub>, HCl 등은 산성비의 원인이 된다. ㄴ. SiO<sub>2</sub> 함량이 50% 내외인 현무암질 용암은 SiO<sub>2</sub> 함량이 70% 내외인 유문암질 용암보다 점성이 작다. ㄷ. 성층권까지 올라간 화산재는 태양 복사 에너지를 반사시켜 지표 부근의 온도를 하강시킨다.

**8. [출제의도] 풍화 작용의 조건 분석하기**

ㄱ. 고온 다습한 환경에서는 화학적 풍화 작용이, 한랭 건조한 환경에서는 기계적 풍화 작용이 우세하다. ㄴ. 석회 동굴은 석회암 지대에서 이산화 탄소가 포함된 물의 용해 작용에 의해 형성되었다. ㄷ. 석회 동굴은 주로 화학적 풍화 작용에 의해 형성된다.

**9. [출제의도] 태풍의 기상 자료 해석하기**

ㄱ. 태풍의 중심이 제주에 가장 근접한 15시경에 낮게 나타나는 A는 기압, 높게 나타나는 B는 풍속이다. ㄴ. 제주의 풍향은 시계 반대 방향인 북동풍 → 북서풍 → 남서풍으로 변화했다. ㄷ. 태풍의 위험 반원에 속한 지역에서는 풍향이 시계 방향으로 변하고, 안전 반원에 속한 지역에서는 시계 반대 방향으로 변한다.

**10. [출제의도] 대기 대순환과 표층 해류의 순환 이해하기**

ㄱ. A와 C는 각각 공기의 냉각과 가열에 의해 형성되는 직접 순환이고, B는 A와 C에 의해 형성되는 간접 순환이다. ㄴ. 북태평양 해류는 페렐 순환의 지표 부근 바람인 편서풍에 의해 형성된다. ㄷ. 대기 대순환과 표층 해류의 순환은 저위도의 남는 에너지를 고위도로 운반한다.

**11. [출제의도] 기상 현상 비교하기**

ㄱ. 적도 부근의 열대 해상에서 발생하는 것은 태풍이고, 토네이도는 주로 온대 지방의 평지에서 발생한다. ㄴ. 토네이도는 저기압 부근에 부는 강력한 회오리바람으로, 뇌우보다 바람에 의한 피해를 크게 준다. ㄷ. 두 기상 현상 모두 강한 상승 기류에 의해 적란운이 발달할 때 나타난다.

**12. [출제의도] 수질 오염 자료 해석하기**

ㄱ. 연중 BOD의 변화 폭이 가장 작은 지점은 C이다. ㄴ. 유기물의 농도가 높은 하천수는 BOD가 높다. 강

수량이 많은 시기에는 적은 시기보다 BOD가 낮으므로 하천수의 유기물 농도도 낮다. ㄷ. B와 C에서의 BOD 차이는 연중 5월에 가장 크다.

**13. [출제의도] 일주 운동의 원리 적용하기**

ㄱ. 북반구 중위도의 동쪽 하늘에서 천체의 일주권은 동쪽 지평선으로부터 남쪽을 향해 비스듬히 올라가고, 남반구의 중위도에서는 동쪽 지평선으로부터 북쪽을 향해 비스듬히 올라가므로 (가)가 북반구에서 관측한 모습이다. ㄴ. 천구의 적도면과 지평면이 이루는 각은 (90°-위도)이고, 그 각이 작을수록 고위도에서 관측한 모습이다. ㄷ. 토성이 가장 높게 떴을 때의 고도는 저위도인 (나)에서 더 높다.

**14. [출제의도] 오존층의 파괴 이해하기**

ㄱ. 성층권에 유입된 염화 플루오린화 탄소(CFCs)가 분해될 때 방출된 염소 원자가 성층권의 오존을 파괴한다. ㄴ. 오존은 태양의 자외선을 흡수하므로, 성층권의 오존 농도가 감소하면 성층권의 온도가 낮아지는 경향을 보인다. ㄷ. 성층권의 오존 농도가 감소하면 지표에 도달하는 자외선의 양은 증가한다.

**15. [출제의도] 지구의 기후 변화 자료 해석하기**

ㄱ. 과거 42만 년 동안의 대기 중 CO<sub>2</sub>의 평균 농도보다 현재 대기 중 CO<sub>2</sub>의 농도가 높다. ㄴ. 현재보다 기온이 낮았던 35만 년 전에는 빙하의 면적이 현재보다 넓었다. ㄷ. 지구의 기온이 높은 기간에는 낮은 기간에 비해 해양 생물 껍질에서 측정된 산소 동위 원소의 비가 낮았다.

**16. [출제의도] 행성의 운동 이해하기**

① 초승달이 그림과 같이 기울어진 모습 또는 행성의 일주권이 그림과 같이 기울어진 모습은 초저녁에 서쪽 하늘에서 볼 수 있다. ② 외행성의 위상은 반달 이상의 모양이고, 초저녁에 서쪽 하늘에서 볼 수 있는 화성의 위치는 합과 동구 사이로, 위상은 보름달에 가깝다. ③ 서쪽 지평면에 가까운 금성은 수성보다 먼저 진다. ④ 이날 토성의 위치는 합과 동구 사이이고, 역행은 충 부근에서 나타난다. ⑤ 금성의 최대 이각은 수성보다 크므로, 수성의 이각보다 작을 때는 최대 이각의 위치가 아니다.

**17. [출제의도] 달의 운동 이해하기**

ㄱ. (가)는 하현달이 동쪽에서 떠오르는 모습으로, 달의 고도가 높아지고 있다. ㄴ. (가)는 새벽 무렵, (나)는 저녁 무렵에 관측할 수 있다. ㄷ. (가)의 하현달을 관측한 날로부터 약 1주일 후에는 삭의 위치이고, (나)의 상현달을 관측한 날로부터 약 1주일 후망의 위치일 때 보름달이 관측된다.

**18. [출제의도] 태양계 천체 구분하기**

ㄱ. (가)는 구 모양을 갖고 있으므로 왜소 행성이다. ㄴ. 불규칙한 모양의 소행성은 자전하는 동안 태양 빛의 반사 정도가 달라져서 지구에서 본 밝기가 변한다. ㄷ. 왜소 행성과 소행성 모두 태양 주위를 공전한다.

**19. [출제의도] 적도 좌표계 적용하기**

ㄱ. 별 A는 동지점과 적경이 같은 천구의 적도 부근에, B는 하지점 부근에 위치한다. ㄴ. 하지점의 적경은 6시, 동지점의 적경은 18시이므로 적경은 A가 B보다 크다. ㄷ. 우리나라에서 관측할 때 천구의 적도와 황도 부근의 별은 뜨고 지는 출몰성이다.

**20. [출제의도] 혜성의 특징 이해하기**

ㄱ. 혜성의 꼬리는 태양 반대쪽을 향한다. ㄴ. 근일점에 접근하면서 혜성을 이루는 물질의 증발과 이탈이 일어나 핵의 질량이 감소한다. ㄷ. 포물선 또는 쌍곡선 궤도를 따라 움직이는 혜성은 태양에 한 번 접근한 후에는 다시 돌아오지 않는다.

**[물리 II]**

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

**1. [출제의도] 물체의 운동 분석하기**

ㄱ. 속력은 일정하지만 운동 방향이 계속 변하므로 가속도가 변하는 운동이다. ㄴ. 변위의 크기가 이동 거리보다 작으므로 평균 속도의 크기는  $v$ 보다 작다. ㄷ. 개미가 위로 올라가므로 중력에 의한 위치 에너지는 증가한다.

**2. [출제의도] 등속 원운동 이해하기**

ㄱ. A와 B의 각속도( $\omega = \frac{2\pi}{T}$ )가 같으므로 주기( $T$ )는 같다. ㄴ. 반지름( $r$ )은 A가 B보다 크므로 속력( $v=r\omega$ ), 구심 가속도의 크기( $a=r\omega^2$ )는 A가 B보다 크다.

**3. [출제의도] 열역학 제2법칙 적용하기**

ㄱ. 공기 중으로 퍼진 연기는 자발적으로 다시 모여 처음 상태가 되지 못하므로 이 현상은 비가역 과정이다. ㄴ. 공기 중으로 연기가 퍼지는 과정에서 무질서한 정도가 증가하므로 엔트로피는 증가한다. ㄷ. 비가역 과정에서 엔트로피가 증가하는 현상을 설명하는 것은 열역학 제2법칙이다.

**4. [출제의도] 온도를 나타내는 방법 비교하기**

ㄱ. 섭씨온도( $C$ ), 화씨온도( $F$ )는 물의 어는점과 끓는점 사이를 각각 100등분, 180등분한 온도이므로,  $F = \frac{9}{5}C + 32$ 이다. ㄴ. 절대 온도( $T$ )와 섭씨온도의 관계는  $T = C + 273$ 이므로 0°C에 해당하는 절대 온도는 273K이다. ㄷ. 온도 차이 1°C가 온도 차이 1°F보다 크므로 A의 온도를 1°C 올리는 데 필요한 열량이 1°F 올리는 데 필요한 열량보다 크다.

**5. [출제의도] 탄성 충돌 적용하기**

충돌구들의 충돌은 운동량과 역학적 에너지가 각각 보존되는 탄성 충돌이다. 질량이 동일한 물체들이 동일 직선상에서 탄성 충돌하면 물체들의 속도가 서로 바뀌므로 한쪽 편에서 온 충돌구의 수만큼 반대편의 충돌구가 튕겨 나가게 된다. (가)의 경우 충돌 후 오른쪽 충돌구 2개가  $h$ 만큼 올라가게 된다. (다)의 경우 충돌 후 왼쪽 충돌구 1개와 오른쪽 충돌구 2개가  $h$ 만큼 올라가게 된다.

**6. [출제의도] 포물선 운동 해석하기**

A에서 수평 방향의 속력을  $v_x$ , 연직 방향의 속력을  $v_y$ 라 할 때, 물체의 운동 방향은 수평 방향과 45°의 각을 이루므로  $v_x = v_y$ 이다. A에서 B까지의 높이 차가  $h$ 이므로  $2gh = v_y^2$ 에서  $v_y = \sqrt{2gh} = v_x$ 이고, B에서 연직 방향의 속력이 0이므로  $0 = v_y - gt$ 에서 A에



서 B까지 운동하는 데 걸린 시간  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이다. 따라서 A에서 C까지 수평 거리  $= v_x(2t) = 4h$ 이다.

**7. [출제의도] 운동 법칙 적용하기**

ㄱ. 0~2초까지 알짜힘은 +5N, 가속도는  $+2.5\text{m/s}^2$ 이다. 따라서 1초일 때 가속도의 크기는  $2.5\text{m/s}^2$ 이다. ㄴ, ㄷ. 2~5초까지 알짜힘은 -2N, 가속도는  $-1\text{m/s}^2$ 이다. 0~2초까지 속도 변화량은  $+5\text{m/s}$ , 2~4초까지 속도 변화량은  $-2\text{m/s}$ 이므로 4초일 때 속도는  $+3\text{m/s}$ 이다. 따라서 4초일 때 운동 방향과 알짜힘의 방향은 반대이다. 그리고 2~5초까지 속도 변화량은  $-3\text{m/s}$ 이므로 5초일 때 속도는  $+2\text{m/s}$ 이다.

**8. [출제의도] 2차원 충돌에서 운동량 보존 법칙 적용하기**

충돌 전과 후  $x, y$ 방향의 운동량의 합은 각각 보존된다. 충돌 전  $x$ 방향 운동량의 합은  $3p_0$ 이고, 충돌 후  $x$ 방향 운동량은 A가  $p_0$ 이므로 B는  $2p_0$ 이다. 충돌 전  $y$ 방향 운동량의 합은 0이고, 충돌 후  $y$ 방향 운동량은 A가  $p_0$ 이므로 B는  $-p_0$ 이다. 따라서 충돌 후 B의 운동량의 크기는  $\sqrt{(2p_0)^2 + (-p_0)^2} = \sqrt{5}p_0$ 이다.

**9. [출제의도] 2차원 운동 분석하기**

ㄱ. A에서 B까지  $x$ 방향 속력  $v_x = \frac{3l}{t}$ ,  $y$ 방향 속력  $v_y = \frac{4l}{t}$ 이므로 속력  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \frac{5l}{t}$ 이다. 따라서  $v_y = \frac{4}{5}v$ 이다. ㄴ. A, B와 B, C 사이의 이동 거리는  $5l$ 로 같다. B에서 C까지 평균 속력은  $\frac{1}{2}v$ 이므로 걸린 시간은  $2t$ 이다. ㄷ. A에서 C까지의 이동 거리는 그래프의 면적  $2vt$ 이고, B에서 운동 방향이 변하므로 변위의 크기는  $2vt$ 보다 작다.

**10. [출제의도] 역학적 에너지 보존과 단진자의 운동 해석하기**

ㄱ. 단진자는 진동하므로 가속도의 크기와 방향이 계속해서 변한다. ㄴ. 단진자의 주기는 실의 길이가 길수록 크다. ( $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ) ㄷ. 실의 길이가  $l$ 인 단진자는 진동 중심으로부터 연직 방향의 최고점 높이가  $l(1 - \cos\theta)$ 이다. 최고점에서 진동 중심까지 중력에 의한 위치 에너지 감소량은 진동 중심에서 운동 에너지와 같다. 따라서 진동 중심에서의 속력  $v = \sqrt{2gl(1 - \cos\theta)}$ 이므로 A의 속력이 B보다 크다.

**11. [출제의도] 등속 원운동하는 물체에 작용하는 힘 분석하기**

실이 물체를 당기는 힘의 수평 성분의 크기는 구심력의 크기와 같고, 연직 성분의 크기는 중력의 크기와 같다. 구심력의 크기  $m\frac{v^2}{r} = 15\text{N}$ , 중력의 크기  $mg = 20\text{N}$ 이므로 실이 물체를 당기는 힘의 크기는  $25\text{N}$ 이다.

**12. [출제의도] 이상 기체의 등압 과정 탐구하기**

ㄱ. 이상 기체 상태 방정식에서  $T = \frac{PV}{nR}$ 이다. 일정량( $n$ =일정)의 이상 기체의 상태가  $P$ 는 일정하고  $V$ 가 감소하므로  $T$ 는 감소한다. ㄴ.  $V$ 가 감소하

로 기체는 외부로부터 일을 받는다. ㄷ.  $Q = \Delta U + W$ 에서  $\Delta U < 0$ ,  $W < 0$ 이므로  $Q < 0$ 이다. 따라서 기체는 열을 방출한다.

**13. [출제의도] 기체 분자 운동 자료 분석하기**

ㄱ. A와 B의 부피 비는 1:8, 입자 수(몰수) 비는 1:2, 절대 온도 비는 1:2이다.  $P = \frac{nRT}{V}$ 이므로 A와 B의 압력 비는 2:1이다. ㄴ. 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지  $E_k = \frac{3}{2}kT$ 이므로,  $E_k$ 는 B가 A보다 크다. ㄷ. A와 B의 한 면의 면적( $A$ ) 비는 1:4이고, 압력 비는 2:1이다.  $F = PA$ 이므로 A와 B가 한 면에 작용하는 평균 힘의 크기 비는 1:2이다.

**14. [출제의도] 내부 에너지와 부피의 관계 분석하기**

단원자 분자 이상 기체의 내부 에너지  $U = \frac{3}{2}nRT$ 이고  $V = \frac{nRT}{P}$ 이므로,  $V = \frac{2U}{3P}$ 이다. A와 B사이의 피스톤이 정지해 있으므로  $P$ 는 A와 B가 같다. 따라서 기체의 부피는 내부 에너지에 비례하므로, A와 B의 부피 비는 1:2이다.

**15. [출제의도] 가속 좌표계에서 관성력 적용하기**

ㄱ, ㄴ. 철수(버스)의 좌표계에서는 가만히 놓은 공이  $xy$ 평면에서 비스듬히 직선 운동하므로 일정한 크기의 관성력이  $-x$ 방향으로 작용한다. 따라서 지면에 정지해 있는 영희의 좌표계에서 버스는  $+x$ 방향으로 등가속도 직선 운동한다. ㄷ. 철수의 좌표계에서 공의 가속도의 크기는 관성력에 의한 가속도와 중력 가속도의 합인 크기이다. 영희의 좌표계에서 공의 가속도의 크기는 중력 가속도의 크기이다.

**16. [출제의도] 맥스웰 속력 분포 자료 해석하기**

철수: 기체 분자의 속력이 분포하는 영역은 A가 B보다 작다. 따라서 기체의 온도는 A가 B보다 낮다. 민수: 속력이  $v_0$ 보다 큰 영역의 면적은 A가 B보다 작으므로, 속력이  $v_0$ 보다 빠른 분자 수는 A가 B보다 적다. 영희: 온도는 A가 B보다 낮으므로 평균 속력은 A가 B보다 작다.

**17. [출제의도] 열량 보존 법칙 적용하기**

ㄱ. (가), (나)의 경우 물의 질량이 같고, 0부터  $t_2$ 까지 온도 변화가 같으므로 물이 얻은 열량은 같다. ㄴ. 물체가 잃은 열량은 물이 얻은 열량과 같으므로 0부터  $t_2$ 까지 A, B가 잃은 열량이 같다. 열량은 '열용량  $\times$  온도 변화'이고, A와 B의 열용량이 같으므로, A와 B의 온도 변화는 같다. ㄷ. A와 B의 열평형 상태일 때까지 온도 변화가 같고 열평형 상태일 때 온도가 서로 같으므로, A와 B의 처음 온도가 같다. 따라서  $t_1$ 일 때, A는 물과 열평형 상태이고, B는 물로 열이 이동하므로, A의 온도가 B의 온도보다 낮다.

**18. [출제의도] 포물선 운동과 등가속도 직선 운동 분석하기**

P에 동시에 도달하므로 A와 B가 운동하는 데 걸린 시간은 같다. A는 수평 방향으로 등속 운동을, 연직 방향으로 가속도가  $g$ 인 등가속도 운동을 하므로,  $h = \frac{1}{2}gt^2$ 에서 걸린 시간  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이다. B의 가속도가  $a$ 일 때, P까지 A, B의 수평 거리가 같으므로  $vt =$

$\frac{1}{2}at^2$ 이다. 따라서  $a = \frac{2v}{t}$ 이고  $t$ 를 대입하면,  $a$ 의 크기는  $2v\sqrt{\frac{g}{2h}} = v\sqrt{\frac{2g}{h}}$ 이다.

**19. [출제의도] 열역학 제1법칙 적용하기**

ㄱ.  $Q = \Delta U + W$ 이다. A  $\rightarrow$  B 과정은 등온 과정이므로  $\Delta U = 0$ 이다. 따라서  $Q = W$ 이다. ㄴ. A, B의 온도를  $T_1$ , C, D의 온도를  $T_2$ 라고 할 때,  $2PV = RT_1$ ,  $PV = RT_2$ 이므로 온도는 B에서 A에서의 2배이다. ㄷ. D  $\rightarrow$  A 과정은 등적 과정이므로  $W = 0$ 이다. 따라서  $Q = \Delta U = \frac{3}{2}R(T_1 - T_2) = \frac{3}{2}(2PV - PV) = \frac{3}{2}PV$ 이다.

**20. [출제의도] 용수철 진자의 단진동 분석하기**

ㄱ. 물체는 용수철이 늘어나지 않은 상태에서 운동을 시작하여 최대 늘어난 길이가  $x$ 이므로, 진폭이  $\frac{x}{2}$ 인 단진동을 한다. ㄴ. 진동 중심의 위치에서 탄성력의 크기와 중력의 크기가 같으므로  $mg = k\frac{x}{2}$ 이다. 따라서  $F_0 = kx = 2mg$ 이다. ㄷ. 용수철 진자의 주기  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이다.  $k = \frac{2mg}{x}$ 이므로  $T = \pi\sqrt{\frac{2x}{g}}$ 이다.

**[화학 II]**

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

**1. [출제의도] 이상 기체의 개념 이해하기**

이상 기체는 이상 기체 상태 방정식을 만족하는 가상적인 기체로 분자 자체의 부피는 없고, 분자의 질량은 있으며, 분자 사이에는 인력과 반발력이 작용하지 않는다.

**2. [출제의도] 액체의 물리량 비교하기**

ㄱ. (가)에서 B의 액체 방울이 A보다 더 둥글기 때문에 표면 장력은 B가 A보다 크다. ㄴ. A가 B보다 더 빨리 증발했으므로 증기 압력은 A가 B보다 크다. ㄷ. 분자 간 인력이 클수록 증기 압력은 작고, 표면 장력은 크다. 따라서 분자 간의 인력은 B가 A보다 크다.

**3. [출제의도] 결정과 비결정 비교하기**

석영은 결정성 고체이고, 석영 유리는 비결정성 고체이다. ㄱ. 석영( $\text{SiO}_2$ )은 규소와 산소의 공유 결합으로 이루어진 화합물이다. ㄴ. 공유 결합은 결정성 고체 중 하나로 물질에 이루는 모든 원자들이 공유 결합에 의해 이루어진 결정이다. 따라서 석영이 공유 결정이다. ㄷ. 석영은 구성 원자 간 결합력이 일정하여 녹는점이 일정하지만 석영 유리는 구성 원자 간에 결합력이 달라 녹는점이 일정하지 않다.

**4. [출제의도] 기체의 밀도와 확산 속도 이해하기**

ㄱ. (가)에서 기체 A는 B보다 밀도가 크다. 즉, 단위 부피당 질량이 A가 B보다 크므로 같은 몰수의 질량도 A가 B보다 크다. 따라서 A는 B보다 분자량이 크다. ㄴ. (가)에서 A와 B의 온도가 같으므로 분자의 평균 운동 에너지는 서로 같다. ㄷ. A가 B보다 분자량이 크므로 확산 속도는 B가 A보다 빠

르다. 따라서 콧을 잠시 열었다가 닫았을 때, B가 A보다 진공 용기로 이동한 분자 수가 많으므로 실린더에 남아 있는 분자 수는 A가 B보다 많다.

**5. [출제의도] 열량계의 열용량 측정하기**

에탄올의 연소열이 1380kJ/몰이고 분자량이 46이므로 2g이 연소되면  $1380\text{kJ/몰} \times \frac{2}{46} \text{몰} = 60\text{kJ}$ 이 방출된다. 열량계의 온도 변화는 물의 온도 변화와 같으므로 열량계의 열용량은  $\frac{60\text{kJ}}{3^\circ\text{C}} = 20\text{kJ}/^\circ\text{C}$ 이다.

**6. [출제의도] 금속의 성질 이해하기**

(나)에서 성냥이 발사될 수 있는 것은 촛불의 열을 금속박이 빠르게 전달해 주어 성냥 머리에 불이 붙게 했기 때문이다. 따라서 (나)와 가장 관련 있는 금속의 성질은 열 전도성이다.

**7. [출제의도] 고체 결정 구분하기**

실험 I에서 고체 A와 B가 불꽃 반응색이 나타났으므로 A와 B에는 금속 원소가 포함되어 있다. 실험 II에서 고체 A와 고체 B 사이에 전압을 걸어 주었을 때 전류가 흐르지 않다가 고체 A와 액체 B 사이에 전압을 걸어 주었더니 전류가 흘렀으므로, A는 고체일 때 전기 전도성이 있는 금속 결정이고, B는 고체일 때 전기 전도성이 없고 액체일 때 전기 전도성이 있는 이온 결정이다.

**8. [출제의도] 기체의 압력과 부피와의 관계 이해하기**

ㄱ. 일정한 온도에서 기체의 몰수는 부피와 압력의 곱에 비례하므로, 기체의 몰수 비 A:B:C=1:3:2이다. ㄴ. 일정한 온도와 압력에서 기체의 부피는 몰수에 비례한다. 실린더 전체의 부피는 4L이고, B의 몰수는 전체 몰수의  $\frac{1}{2}$ 이므로 콧을 연 후, B의 부피는 2L이다. ㄷ.  $P_1V_1 = P_2V_2$ 이다. 콧을 연 후, C의 부피가  $4L \times \frac{1}{3} = \frac{4}{3}L$ 이므로 C의 압력은  $2 \times 1 \times \frac{3}{4} = 1.5$ 기압이다.

**9. [출제의도] 물의 성질 이해하기**

ㄱ. 액체 1몰의 열용량은 비열에 1몰의 질량을 곱한 값과 같다. 따라서 물 1몰의 열용량은  $4.18\text{J/g} \cdot ^\circ\text{C} \times 18\text{g} = 75.24\text{J}/^\circ\text{C}$ 이고, 벤젠 1몰의 열용량은  $1.73\text{J/g} \cdot ^\circ\text{C} \times 78\text{g} = 134.94\text{J}/^\circ\text{C}$ 이다. 그러므로 1몰의 열용량은 벤젠이 물보다 크다. ㄴ. a 결합은 공유 결합, b 결합은 수소 결합이다. 물은 수소 결합으로 인해 분자 간의 결합을 끊고 기화되는 데 많은 에너지가 필요하다. 따라서 물의 기화열이 벤젠보다 큰 이유는 b 결합 때문이다. ㄷ. 물은 벤젠에 비해 비열, 기화열이 크고 끓는점도 높다. 따라서 같은 온도에서 같은 질량을 모두 기화시키는 데 물이 벤젠보다 더 많은 열량을 필요로 하므로 모두 기화되기 위한 시간도 물이 벤젠보다 길다.

**10. [출제의도] 표준 용액 만들기**

ㄱ. NaOH 4g은 0.1몰이고, 0.1몰을 녹여 용액 500mL를 만들었으므로 농도는 0.2M이다. ㄴ. 표준 용액을 만들 때 용액의 부피를 정확하게 만들기 위한 실험 기구는 부피 플라스크이다. ㄷ. (나)와 (다)의 순서를 바꾸면 용액의 전체부피가 500mL보다 커지므로 몰 농도는 작아진다.

**11. [출제의도] 이산화 탄소의 분자량 구하기**

모든 기체는 같은 온도, 같은 압력에서 같은 부피 속

에 같은 수의 분자를 포함한다. 따라서 과정 (라)에서 계산한 공기의 몰수와 이산화 탄소의 몰수는  $n$ 몰로 같다. 또한 공기 1몰 질량이 29g이므로  $n$ 몰에 해당하는 공기의 질량은 29ng이다. (가)에서 (공기+삼각 플라스크+알루미늄박 뚜껑)의 질량은  $w_1\text{g}$ 이고 (다)에서 (이산화 탄소+삼각 플라스크+알루미늄박 뚜껑)의 질량은  $w_2\text{g}$ 이므로 이산화 탄소  $n$ 몰의 질량은  $(w_2 - w_1 + 29n)\text{g}$ 이다. 따라서 이산화 탄소의 분자량은  $\frac{w_2 - w_1 + 29n}{n}$ 이다.

**12. [출제의도] 혼합 기체의 부분 압력 이해하기**

칸막이를 제거하기 전  $P_{\text{He}}$ 은 대기압+수은 기둥의 압력과 같으므로  $76\text{cmHg} + 38\text{cmHg} = 114\text{cmHg}$ 이다.  $P_{\text{Ne}}$ 은 38cmHg이다. ㄱ. 혼합 기체의 전체 몰수는 He의 몰수와 Ne의 몰수 합과 같으므로  $P_{\text{전체}}V_{\text{전체}} = P_{\text{He}}V_{\text{He}} + P_{\text{Ne}}V_{\text{Ne}}$ 이다. 혼합 기체 전체 압력  $P_{\text{전체}} = \frac{(114 \times 1) + (38 \times 3)}{4} = 57\text{cmHg}$ 이다. 따라서  $h = 57\text{cm}$ 이다. ㄴ. He과 Ne의 몰수는 같으므로 부분 압력은 같다. ㄷ. 칸막이를 제거하기 전후의 He의 압력은 각각 114cmHg, 28.5cmHg이므로 부분 압력 비는 4:1이다.

**13. [출제의도] Na과 NaCl 결정 구조 비교하기**

ㄱ. (가)에서 Na은 꼭짓점에 8개, 중심에 1개가 있으므로 단위 세포에 포함된 Na은  $(\frac{1}{8} \times 8) + 1 = 2$ 개이다. ㄴ. NaCl 결정에서  $\text{Na}^+$ 과 가장 인접한  $\text{Cl}^-$ 은 6개이다. ㄷ. (가)의 Na 결정 구조는 체심 입방 구조이고, (나)의  $\text{Na}^+$  결정 구조는 면심 입방 구조이다.

**14. [출제의도] 몰 농도를 몰랄 농도로 환산하기**

(가)는 12M 염산 1L의 질량(g)이고 (나)는 12M 염산 1L에 들어 있는 HCl의 질량(g)이며, (다)는 12M 염산 1L에 들어 있는 물의 질량(g)이므로 (다)=(가)-(나)이다.

**15. [출제의도] 반응열과 엔탈피 이해하기**

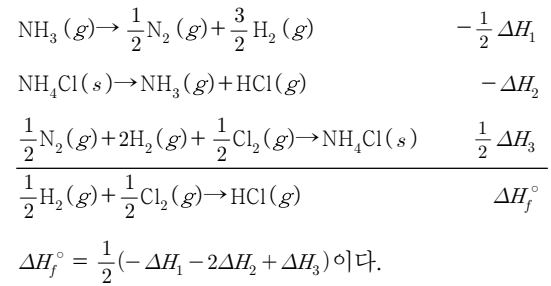
ㄱ. (가)는 흡열 반응이므로  $\Delta H > 0$ 이다. ㄴ. (나)는 발열 반응이므로 주위의 온도가 올라간다. ㄷ. (가)는  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 분해 반응이고, (나)의 역반응은  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 분해 반응이므로 분해열( $\Delta H$ )은  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 보다 크다.

**16. [출제의도] 삼투압으로 분자량 계산하기**

삼투압  $\Pi = CRT = \frac{nRT}{V}$ 이고,  $n = \frac{w}{M}$ 이므로 분자량  $M = \frac{wRT}{\Pi V} = \frac{13 \times 0.08 \times 300}{0.024 \times 0.2} = 65,000$ 이다.

**17. [출제의도] 헤스 법칙으로 표준 생성 엔탈피 구하기**

$\text{HCl}(g)$  생성 반응의 열화학 반응식은  $\frac{1}{2}\text{H}_2(g) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{HCl}(g)$ ,  $\Delta H_f^\circ$ 이다. 화학 반응은 처음 반응물과 나중 생성물의 종류와 상태가 같을 때 경로에 관계없이 출입하는 열량의 총합이 일정하므로 주어진 반응으로부터 표준 생성 엔탈피( $\Delta H_f^\circ$ )를 구할 수 있다.



**18. [출제의도] 증기 압력 내림 이해하기**

물의 증기 압력이 설탕 수용액의 증기 압력보다  $h$ 만큼 크므로  $h$ 를 줄이려면 물의 증기 압력을 작게 하거나 설탕 수용액의 증기 압력을 크게 하면 된다. ㄱ. (가)의 온도를 높이면 물의 증기 압력이 커지므로  $h$ 는 늘어난다. ㄴ. (나)의 농도를 진하게 하면 설탕 수용액의 증기 압력이 작아지므로  $h$ 는 늘어난다. ㄷ. 액체의 증기 압력은 양에는 영향을 받지 않으므로 (가)에 물을 첨가해도 증기 압력은 변화 없다. (나)에 물을 첨가하면 농도가 묽어져 설탕 수용액의 증기 압력이 커지므로  $h$ 가 줄어든다.

**19. [출제의도] 샤를 법칙과 아보가드로 법칙 이해하기**

압력과 온도가 일정하면 기체 몰수가 증가하여도 밀도는 일정하다. 왜냐하면 기체의 몰수가 증가하면 질량과 부피가 모두 증가하기 때문이다. 일정한 압력에서 A와 B의 밀도가 같으므로 온도는 같다. 온도가 증가하면 부피가 증가하므로 밀도는 감소한다. 따라서 A~D에서의 온도는  $\frac{1}{\text{밀도}}$ 에 비례하므로 온도 비 A:B:C:D =  $\frac{1}{2} : \frac{1}{2} : \frac{1}{1} : \frac{1}{4} = 2:2:4:1$ 이다. 압력이 일정할 때 부피는 몰수와 온도의 곱에 비례하므로 부피 비 A:B:C:D =  $(1 \times 2):(2 \times 2):(2 \times 4):(4 \times 1) = 1:2:4:2$ 이다. 따라서 B와 D의 부피는 같다.

**20. [출제의도] 용액의 끓는점 오름 이해하기**

ㄱ. 끓는점 오름  $\Delta T_b = \text{몰랄 오름 상수}(K_b) \times \text{몰랄 농도}(m)$ 이다. 그래프의 기울기가 클수록 용매의  $K_b$ 가 크므로  $K_b$ 는 A가 B보다 크다. ㄴ. (가)와 (나)는 P에서  $\Delta T_b$ 은 같지만  $K_b$ 는 A가 B보다 크므로  $m$ 는 (나)가 (가)보다 크다. ㄷ. (가)는  $\Delta T_b$ 가 P에서 a인데 Q에서  $3a$ 로 3배가 되었으므로  $m$ 는 Q에서 P에서의 3배이다. Q에서 추가로 녹인 포도당의 질량이  $w\text{g}$ 이므로 Q에서 (가)에 녹아 있는 포도당의 질량은  $1.5w\text{g}$ 이다.

**[생명과학 II]**

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

**1. [출제의도] 세포 연구 방법 적용하기**

세포 연구 방법 중 (가)는 세포 분획법, (나)는 자기 방사법을 이용하였다. (가)에서 무거운 세포 소기관 일수록 먼저 침전된다. 자기 방사법은 방사성 동위원소가 포함된 화합물을 생물체에 공급하고 시간 경과에 따라 방사성 동위원소에서 방출되는 방사선을 추적하는 방법이다. 자기 방사법으로 세포 내에서 특정 물질의 합성 장소와 이동 경로 등을 알 수 있다. ㄱ. 핵은 미토콘드리아보다 무겁다.

**2. [출제의도] 세포 크기 측정 적용하기**

(가)의 결과 대물 마이크로미터 4눈금과 접안 마이크로미터 5눈금이 일치하였으므로 접안 마이크로미터 1눈금의 크기는  $8\mu\text{m}$ 이다. (나)의 결과 구강 상피 세포와 접안 마이크로미터 5눈금이 일치하였으므로 구강 상피 세포의 크기는  $40\mu\text{m}$ 이다. (다)에서 현미경의 배율을 변화시켜 구강 상피 세포를 관찰하면 (나)보다 2배 크게 관찰되므로 현미경의 배율은 400 배이고, (다)에서 접안 마이크로미터 1눈금의 크기는  $4\mu\text{m}$ 이다.

### 3. [출제의도] 삼투 현상 이해하기

비커 B에 있는 설탕 용액은 감자 세포 내액과 등장액이다. A는 저장액, C와 D는 고장액이다. 식물 세포를 저장액에 넣었을 때 식물 세포가 물을 흡수하는 힘을 흡수력이라고 하고, 식물 세포 속으로 물이 들어와 세포가 팽창함에 따라 세포 내부에서 세포벽 쪽으로 미는 힘이 발생하는데 이 압력을 팽압이라고 한다. 식물 세포에 물이 흡수됨에 따라 팽압은 증가하고, 흡수력은 감소하는데 식물 세포가 팽윤 상태가 되었을 때 흡수력은 0이 된다.

### 4. [출제의도] 핵의 구조와 기능 이해하기

핵은 핵막으로 싸여 있고, 핵막 안쪽에는 염색사나 인이 있다. 염색사는 A에 있고, B는 인이다. 핵막에는 핵과 세포질 사이의 물질 출입 통로인 핵공이 있다.

### 5. [출제의도] 세포 골격 구조와 기능 이해하기

세포 골격은 미세 섬유(㉠), 중간 섬유, 미세 소관(㉡)으로 이루어져 있으며 세포의 형태를 유지하는 역할을 한다. 중심립은 3개의 미세 소관으로 구성된 미세 소관 다발 9개가 고리 모양으로 배열되어 있다.

### 6. [출제의도] 효소 반응 적용하기

㉠은 기질이다. 효소가 없을 때의 활성화 에너지는 B+C이고, 효소가 있을 때의 활성화 에너지는 A+C이다. 생성물의 에너지가 반응물의 에너지보다 크므로 이 효소 반응은 흡열 반응이다.

### 7. [출제의도] 원핵 세포와 진핵 세포 이해하기

대장균은 원핵 세포이고, 식물 세포는 진핵 세포이다. 원핵 세포는 핵막이 없고, 막으로 둘러싸인 세포 소기관이 없다. 진핵 세포는 막으로 둘러싸인 핵과 세포 소기관이 있다. 대장균의 세포벽 주성분은 펩티도글리칸이고, 식물 세포의 세포벽 주성분은 셀룰로스(㉠)이다. 대장균과 식물 세포 모두 리보솜을 갖고 있으므로 단백질을 합성할 수 있다.

### 8. [출제의도] 효소의 종류 적용하기

효소 (가)는 수소나 전자를 다른 분자에 전달하는 산화 환원 효소이며, 효소 (나)는 물 분자를 첨가하여 기질을 분해하는 가수 분해 효소이다.

### 9. [출제의도] 미토콘드리아의 구조와 기능 이해하기

㉠은 내막, ㉡은 기질(바탕질)이다. 미토콘드리아는 2중막 구조이다. 피루브산이 아세틸 CoA로 되는 반응은 기질(바탕질)에서 일어난다.

### 10. [출제의도] 확산 자료 분석하기

A는 촉진 확산, B는 단순 확산에 의해 세포막을 통과한다. 확산은 용질의 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 용질이 이동하는 현상이다. (나)는 막단백질을 통해 세포막을 통과하는 방식으로 촉진 확산이다.  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  펌프를 통한  $\text{Na}^+$ 의 세포막 통과 방식은 능동 수송이다.

### 11. [출제의도] 해당 과정 이해하기

해당 과정은 포도당이 피루브산으로 분해되는 과정이다. 1분자의 포도당으로부터 2분자의 피루브산이 생성될 때 2분자의 ATP를 소모하고 4분자의 ATP를 생성한다.  $t$ 시간 후 ADP 농도는 시험관 II에서보다 I에서 높다.

### 12. [출제의도] 루벤과 힐의 실험 이해하기

루벤과 힐의 실험을 통해 광합성 과정에서 발생하는  $\text{O}_2$ 는  $\text{H}_2\text{O}$ 에서 유래함을 알 수 있다.  $\gamma$ . 명반응 과정에서 빛에너지에 의해  $\text{H}_2\text{O}$ 가 분해된다.  $\lambda$ . 힐의 실험에서 옥살산철(III)은 전자 수용체로 작용한다.

### 13. [출제의도] TCA 회로 이해하기

과정 (가)에서  $\text{CO}_2$ , NADH가 생성되며, (나)에서  $\text{CO}_2$ , ATP, NADH가 생성된다.  $\lambda$ . ATP는 과정 (나)에서만 생성된다.

### 14. [출제의도] 순환적 광인산화 자료 분석하기

순환적 광인산화에서는 광계 I에서 방출된 전자가 광계 I로 다시 되돌아온다.  $\lambda$ . 광계 ㉠은 광계 I이다.  $\mu$ . 광인산화 과정에서 ATP 합성 효소를 통한  $\text{H}^+$ 의 이동 방식은 촉진 확산이다.

### 15. [출제의도] 발효 과정 이해하기

과정 ㉠은 젖산 발효, 과정 ㉡은 알코올 발효, 과정 ㉢은 아세트산 발효이다.  $\gamma$ . 과정 ㉠은 세포질에서 일어난다.  $\lambda$ . 과정 ㉢에서 NADH가 소모된다.

### 16. [출제의도] 엽록체의 구조와 기능 이해하기

A는 스트로마, B는 그라나, C는 외막이다.  $\mu$ . 광합성 색소는 틸라코이드 막에 있다.

### 17. [출제의도] 호흡 기질이 세포 호흡에 이용되는 경로 자료 분석하기

세포에서 에너지원으로 이용되는 물질을 호흡 기질이라고 한다. (가)는 아미노산, (나)는 지방산, (다)는 포도당이다. 아미노산은 탈아미노 반응에 의해 아미노기가 제거된 후 세포 호흡에 이용된다.  $\lambda$ . 지방산은 분해되어 아세틸 CoA로 된다.

### 18. [출제의도] 빛의 파장과 광합성 이해하기

작용 스펙트럼과 엽록소 a와 b의 흡수 스펙트럼을 통해 식물은 엽록소가 많이 흡수하는 빛의 파장을 광합성에 주로 이용함을 알 수 있다.  $\gamma$ . 엽록소 a는 반응 중심 색소이다.  $\lambda$ . 빛의 파장이 480nm일 때 빛의 흡수량은 엽록소 a보다 엽록소 b가 많다.

### 19. [출제의도] 미토콘드리아의 전자전달계 적용하기

물질 X를 처리하면 전자전달계를 통한 전자의 이동이 차단되므로  $\text{H}^+$ 이 미토콘드리아 기질(바탕질)에서 내막과 외막 사이의 공간으로 이동되는 것이 억제되고, NADH의 산화도 억제된다. 물질 Y를 처리하면 ATP 합성 효소를 통해서  $\text{H}^+$ 이 내막과 외막 사이의 공간에서 기질(바탕질)로 이동하는 것이 억제된다.  $\gamma$ . X를 처리하면 미토콘드리아 내막과 외막 사이의 pH는 처리하기 전보다 증가한다.  $\lambda$ . X를 처리하면 TCA 회로에서 탈탄산 반응이 처리하기 전보다 감소한다.

### 20. [출제의도] 벤슨 실험과 암반응 과정 적용하기

구간 I에서 명반응이 일어나고, 구간 II에서 암반응

이 일어난다. ㉠은 ATP이고, ㉡은 NADPH이다. ATP와 NADPH는 명반응 과정에서 생성된다.

## [지구과학 II]

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

### 1. [출제의도] 지진파의 특성 이해하기

$\gamma$ . 지구 내부 불연속면에서는 매질의 밀도가 크게 변하므로 지진파의 경로가 급격히 굴절한다.  $\lambda$ . 각 거리  $110^\circ$  지점에서 관측되는 지진파는 외핵과 내핵의 경계에서 반사된 지진파이다.  $\mu$ . P파와 S파가 모두 관측되는 지역은 A이다.

### 2. [출제의도] 지자기의 변화 자료 해석하기

$\gamma$ . 지구 자기의 일변화는 태양의 영향에 의해 나타나므로 낮의 변화가 밤보다 크다.  $\lambda$ . 이 기간 동안 편각이 서쪽으로 증가했으므로 나침반의 자침은 시계 반대 방향으로 움직였다.  $\mu$ . 지구 자기의 일변화는 태양 활동에 의해, 영년 변화는 지구 내부의 변화에 의해 발생한다.

### 3. [출제의도] 중력 요소 이해하기

$\gamma$ . 지구 타원체는 적도 반지름이 극 반지름보다 크므로 만유인력은 극에서 최댓값을, 적도에서 최솟값을 가진다.  $\lambda$ . 원심력의 크기는 적도에서 최대이고, 극으로 갈수록 작아지므로 B보다 C에서 크다.  $\mu$ . 적도와 극에서는 중력과 만유인력의 방향이 모두 지구 중심을 향한다.

### 4. [출제의도] 퇴적 구조 이해하기

$\gamma$ . 건열은 퇴적 후 건조한 환경에서 수분 증발에 의한 수축으로 만들어지는 퇴적 구조이다.  $\lambda$ . 사층리는 물이나 바람에 의해 퇴적물이 공급되어 온 방향을 알 수 있는 퇴적 구조이다.  $\mu$ . 건열과 사층리는 퇴적 시 형성된 퇴적 구조의 상하 형태가 달라 지층의 역전 여부를 판단할 수 있다.

### 5. [출제의도] 광물의 특징 자료 분석하기

① 두 광물은 화학식이 같고 결정 구조가 다른 동질 이상이다. ② 두 광물은 구성 성분이  $\text{CaCO}_3$ 로 이루어진 탄산염 광물이다. ③ 고융체는 일정한 범위 안에서 화학 조성이 연속적으로 변하는 광물이다. ④ 광물 A의 굳기가 B보다 크므로 광물 A로 B를 긁으면 B가 긁힌다. ⑤ 같은 온도일 때 A는 B보다 높은 압력에서 생성된다.

### 6. [출제의도] 마그마의 분화 과정 이해하기

$\gamma$ . 마그마의 분화 초기에는 용융점이 높은 감람석이 가장 먼저 정출되고, 용융점이 낮은 석영은 분화 말기에 정출된다.  $\lambda$ . 마그마의 온도가 높은 A에서는 Ca이 풍부한 사장석이 정출되고, 온도가 낮은 C에서는 Na이 풍부한 사장석이 정출된다.  $\mu$ . 마그마 분화 초기에 Mg, Fe, Ca 성분이 먼저 정출되므로 분화 말기로 갈수록  $\text{SiO}_2$  함량 비는 높아진다.

### 7. [출제의도] 퇴적암 분류하기

생물체의 유해가 쌓여서 생성된 유기적 퇴적암의 종류에는 석탄, 토타 등이 있다. 암석의 파편이 굳어져서 생성된 쇄설성 퇴적암에는 역암, 사암, 셰일 등이 있다. 화학 성분이 침전하거나 물이 증발되어 생성된 화학적 퇴적암에는 석고, 암염 등이 있다.

8. [출제의도] 화성암의 특징 이해하기

ㄱ. (나)는 (가)보다 밀도가 큰 광물로 구성되어 있으므로 암석의 밀도는 (나)가 (가)보다 크다. ㄴ. 조립질은 냉각 속도가 느린 심성암에서 나타나고, 세립질은 냉각 속도가 빠른 화산암에서 나타나므로 (나)가 더 깊은 곳에서 생성된 암석이다. ㄷ. (가)를 구성하는 주요 광물은 주로 무색 광물이고, (나)를 구성하는 주요 광물은 주로 유색 광물이다.

9. [출제의도] 변성암의 특징 탐구하기

ㄱ. 변성암에서 나타나는 치밀한 조직과 줄무늬는 열과 압력이 동시에 작용하는 광역 변성 작용의 결과 나타나는 특징이다. ㄴ. 변성암에서 나타나는 엽리는 변성 작용에서 받은 압력 방향의 수직 방향으로 나타난다. ㄷ. 변성암에서 나타나는 줄무늬는 엽리이다.

10. [출제의도] 광물의 광학적 성질 탐구하기

ㄱ. 직교 니콜에서 간섭색과 소광이 나타나는 광물은 광학적 이방체이다. ㄴ. 다색성은 개방 니콜에서, 간섭색은 직교 니콜에서 관찰되는 현상이다. ㄷ. 소광은 90°마다 일어나는데, 광물 A는 회전각 45°에서 소광이 일어났으므로 회전각 135°, 225°, 315°에서 소광이 각각 일어난다.

11. [출제의도] 조암 광물의 특성 이해하기

ㄱ. 조흔색은 광물 가루의 색을 의미하므로 감람석 가루의 색은 흰색이다. ㄴ. 한 방향의 쪼개짐이 나타나는 광물은 힘을 받을 때 판상으로 떨어진다. ㄷ. 감람석은 독립상 구조로 규소와 산소의 개수 비가 1:4이며, 흑운모는 판상형 구조로 규소와 산소의 개수 비가 2:5이다.

12. [출제의도] 지각 열류량 분포 자료 해석하기

지각 변동이 활발한 변동대에서는 지각 열류량이 높고, 순상지와 같은 안정한 지역에서는 지각 열류량이 낮다. ㄱ. 지각 열류량이 더 높은 B는 A보다 지각 변동이 활발하다. ㄴ. 지각 열류량이 가장 높은 C는 A보다 지구 내부 에너지가 잘 전달되는 곳이다. ㄷ. C는 맨틀 대류의 상승부인 해령에 위치한다.

13. [출제의도] 지질 구조 이해하기

ㄱ. (가)는 상반이 위로 올라간 역단층이다. ㄴ. 습곡은 횡압력을 받아 형성된다. ㄷ. 역단층과 습곡은 모두 횡압력을 받을 때 형성되는 지질 구조이므로 조산 운동의 결과로 나타날 수 있다.

14. [출제의도] 지각 평형의 원리 탐구하기

이 실험에서 물은 맨틀, 나무 도막은 지각에 해당한다. ㄱ. 나무 도막이 제거되는 과정인 ㉔는 지각이 침식되는 과정에 해당한다. ㄴ. 나무 도막의 무게가 증가하면 수면 아래에 잠긴 나무 도막의 깊이는 깊어진다. ㄷ. 조륙 운동은 지각이 융기하거나 침강하는 현상으로 지각이 융기하면 모호면의 깊이가 얕아지고, 침강하면 모호면의 깊이가 깊어진다. 이 실험에서 수면 아래에 잠긴 나무 도막의 깊이 변화를 통해 조륙 운동에 따른 모호면의 깊이 변화를 알 수 있다.

15. [출제의도] 판의 운동 이해하기

ㄱ. 해구에서는 판의 수렴에 의한 횡압력이 작용하여 역단층이 발달한다. ㄴ. 해구를 기준으로 진원이 서쪽 방향으로 깊어지므로 동쪽 판이 서쪽 판 아래로 섭입함을 알 수 있다. ㄷ. B 구간은 해구를 기준으로 서쪽 판이 동쪽 판 아래로 섭입하고, A 구간은 해구를 기준으로 동쪽 판이 서쪽 판 아래로 섭입하는 구

간이다.

16. [출제의도] 마그마의 생성 이해하기

ㄱ. 해령 부근의 마그마인 A는 맨틀 물질이 상승하면서 압력이 감소하여 생성된다. ㄴ. 열점에서 생성되는 B는 현무암질 마그마이다. ㄷ. A는 맨틀 물질이 녹아 생성된 현무암질 마그마이고, C는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 과정에서 생성된 안산암질 마그마이다.

17. [출제의도] 고지자기 분포의 생성 과정 추론하기

해양 지각을 이루는 암석은 해령에서 분출한 마그마가 냉각될 때의 지구 자기장 방향으로 자화되므로 해령을 기준으로 고지자기의 분포는 대칭을 이룬다. ㄱ. 해령을 기준으로 나타난 고지자기 분포의 대칭은 해저 확장의 증거이다. ㄴ. A 지점 해양 지각에 기록된 고지자기는 300만 년 이전에 생성되었다. ㄷ. 같은 기간 동안 왼쪽 판이 오른쪽 판보다 더 많이 이동했으므로 판의 이동 속도는 왼쪽 판이 더 크다.

18. [출제의도] 지층 해석하기

ㄱ. (가) 지역에서는 (나) 지역의 역암층이 퇴적되지 않았으므로 퇴적이 중단된 시기가 있었다. ㄴ. A는 (가)의 응회암층 위에 퇴적된 세일층과 대비되므로 중생대 이후에 생성된 지층이고 삼엽충 화석이 발견될 수 없다. ㄷ. 두 지역에서는 화산 활동에 의한 응회암층이 발견된다.

19. [출제의도] 지질 단면도 해석하기

ㄱ. 부정합면을 경계로 기저 역암이 A에 존재하므로 A는 역전된 지층이 아니다. ㄴ. Q에 포함된 방사성 원소 X의 양은 생성될 당시의 1/4이므로 Q의 절대 연령은 14억 년이다. Q가 B를 관입했으므로 B가 먼저 생성된 것이고, B의 절대 연령은 14억 년보다 크다. ㄷ. P가 Q를 관입했으므로 Q가 먼저 생성되었다.

20. [출제의도] 지질 시대 구분하기

ㄱ. 페름기 말에는 관계아가 형성되었으며, 관계아의 형성으로 환경이 변하여 생물 종류의 수가 감소하였다. ㄴ. 중생대는 트라이아스기부터 백악기까지이므로 중생대의 표준 화석으로 적합한 생물은 C이다. ㄷ. 각 지질 시대의 경계에서 해양 동물 종류의 수 변화가 육상 식물 종류의 수 변화보다 급격히 나타나므로 지질 시대의 구분 기준으로 더 적합하다.