

목록

2023-6월-고3-과탐-물리1-해설(EBS).....	1
2023-6월-고3-과탐-물리2-해설(EBS).....	8
2023-6월-고3-과탐-화학1-해설(EBS).....	16
2023-6월-고3-과탐-화학2-해설(EBS).....	25
2023-6월-고3-과탐-생명과학1-해설(EBS).....	34
2023-6월-고3-과탐-생명과학2-해설(EBS).....	43
2023-6월-고3-과탐-지구과학1-해설(EBS).....	52

2023학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 물리학 I 정답 및 해설

01. ⑤ 02. ① 03. ④ 04. ③ 05. ② 06. ④ 07. ② 08. ④ 09. ③ 10. ①
11. ② 12. ⑤ 13. ④ 14. ③ 15. ① 16. ⑤ 17. ③ 18. ⑤ 19. ④ 20. ①

1. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. 소리에 의해 진동판에 연결된 코일이 자석 주위를 진동하면 코일을 통과하는 자기장이 변화하여 코일에 유도 전류가 흐르므로 마이크는 전자기 유도 현상을 활용한다.

ㄴ. 코일을 통과하는 자기장이 변하면 코일에 유도 전류가 흐르므로 무선 충전 칩솔은 전자기 유도 현상을 활용한다.

ㄷ. 교통 카드의 코일을 통과하는 자기장이 변하면 코일에 유도 전류가 흐르므로 교통 카드는 전자기 유도 현상을 활용한다. 정답⑤

2. 물질의 자성

[정답맞히기] A. 강자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 강하게 자기화되는 성질을 지닌 자성체이다. 정답①

[오답피하기] B. 반자성체는 외부 자기장과 반대 방향으로 자기화되는 성질을 지닌 자성체이므로 반자성체에 자석을 가까이 하면 밀어내는 자기력이 작용한다.

C. 철은 외부 자기장을 제거해도 자기화된 상태를 유지하는 강자성체이다.

3. 전자기파의 분류와 이용

[정답맞히기] ㄴ. 전자레인지에서 음식물을 데우는 데 이용하는 전자기파는 마이크로파(A)에 해당한다.

ㄷ. 진공에서 모든 전자기파는 종류에 관계없이 속력이 같다. 따라서 진공에서의 속력은 감마선과 마이크로파(A)가 같다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. A는 적외선보다 파장이 길고 라디오파보다 파장이 짧은 마이크로파이고, 마이크로파의 진동수는 가시광선의 진동수보다 작다.

4. 파동의 간섭

[정답맞히기] ㄱ. ㉠ 간섭하여 빛의 세기가 줄어들었으므로 '상쇄'는 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 소리가 상쇄 간섭하면 소리의 세기가 줄어드는 현상이 나타나므로 파동의 간섭 현상은 소음 제거 이어폰에 활용된다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. ㉡과 ㉢은 상쇄 간섭하는 빛이므로 ㉡과 ㉢은 위상이 서로 반대이다.

5. 고체의 에너지띠 구조

[정답맞히기] ㄴ. A의 띠 간격은 $E_2 - E_1$ 이고, B의 띠 간격은 $E_3 - E_1$ 이므로 띠 간격은 A가 B보다 작다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A의 띠 간격은 $E_2 - E_1$ 이므로 A에서 방출된 광자 1개의 에너지는 $E_2 - E_1$ 이상이다.

ㄷ. 띠 간격이 클수록 방출된 광자 1개의 에너지는 크고, 방출된 광자 1개의 에너지가 클수록 파장은 짧다. 따라서 방출된 빛의 파장은 A에서가 B에서보다 길다.

6. 광전 효과

[정답맞히기] ㄴ. B를 P에 비추었을 때 광전자가 방출되었으므로 P의 문턱 진동수는 B의 진동수보다 작다.

ㄷ. P에서 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는 P에 B를 비추었을 때가 C를 비추었을 때보다 크므로 단색광의 진동수는 B가 C보다 크다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 금속판에 빛을 비추었을 때 광전자가 방출되는 것은 빛의 진동수에만 관계가 있고 빛의 세기와는 무관하다. A를 P에 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로 A의 진동수는 P의 문턱 진동수보다 작다. 따라서 A의 세기를 증가시켜도 광전자가 방출되지 않는다.

7. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄴ. b에서 흡수되는 광자 1개의 에너지는 두 에너지 준위의 차에 해당하는 2.55 eV이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 전자가 빛에너지를 흡수하는 전이는 a, b이고, 전자가 빛에너지를 방출하는 전이는 c, d이다. 두 에너지 준위 차는 d에서가 c에서보다 크므로 방출되는 빛의 파장은 d에서가 c에서보다 짧다. 따라서 ㉠은 d에 의해 나타난 스펙트럼선이다.

ㄷ. 방출되는 빛의 진동수는 파장에 반비례한다. 방출되는 빛의 파장은 d에서가 c에서보다 짧으므로 방출되는 빛의 진동수는 d에서가 c에서보다 크다.

8. 빛면에서 물체의 운동

[정답맞히기] ㄴ. C의 가속도는 $-\frac{v_0}{3t_0}$ 이고 등가속도 직선 운동을 하므로 t_0 일 때 C의

속력은 $v_C = v_0 + \left(-\frac{v_0}{3t_0}\right) \times t_0 = \frac{2}{3}v_0$ 이다.

ㄷ. 물체가 이동한 거리는 속도-시간 그래프의 밑면적과 같다. 물체가 출발한 순간부터 최고점에 도달할 때까지 A가 이동한 거리는 $s_A = \frac{1}{2}v_0t_0$, B가 이동한 거리는

$s_C = \frac{1}{2}v_0(3t_0)$ 이므로 C가 A의 3배이다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. A의 가속도의 크기는 $\frac{v_0}{t_0}$, B의 가속도의 크기는 $\frac{v_0}{2t_0}$ 이므로 가속도의 크기는 A가 B의 2배이다.

9. 운동량과 충격량

[정답맞히기] 충돌 전 A, B의 운동량의 크기는 각각 $12 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$, $9 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ 이다. 또한, 힘-시간 그래프에서 그래프가 시간 축과 이루는 면적인 $6 \text{ N}\cdot\text{s}$ 는 A, B가 각각 받는 충격량의 크기이고, 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같다. A는 운동 반대 방향으로 충격량을 받고 B는 운동 방향으로 충격량을 받으므로 충돌 후 A, B의 운동량의 크기는 각각 $6 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$, $15 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ 이다. A, B의 질량이 각각 2 kg , 3 kg 이므로 충돌 후 A, B의 속력은 각각 3 m/s , 5 m/s 이다. 따라서 $\frac{v_B}{v_A} = \frac{5}{3}$ 이다. 정답③

10. 파동의 진행

[정답맞히기] 변위-위치 그림에서 파동의 파장은 2 m 이고, 파동의 속력이 2 m/s 이므로 파동의 주기는 $\frac{2\text{m}}{2\text{m/s}} = 1\text{s}$ 이다. 파동의 진행 방향이 $+x$ 방향이므로 $x = 7 \text{ m}$ 지점은 변위가 (+)방향으로 향하기 시작하는 운동을 한다. 따라서 가장 적절한 것은 ①이다. 정답①

11. 힘의 평형과 작용 반작용

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 A에 작용하는 중력의 크기는 10 N 이고, (다)에서 저울에 측정된 20 N 은 A에 작용하는 중력과 B가 A를 밀어내는 자기력의 합의 크기와 같으므로 (다)에서 B가 A에 작용하는 자기력의 크기는 A에 작용하는 중력의 크기와 같은 10 N 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. (나)에서 A에 작용하는 알짜힘은 0이므로 A에 작용하는 중력과 저울이 A를 떠받치는 힘은 평형 관계이다.

ㄷ. (라)에서 B는 B에 작용하는 중력과 A가 B를 당기는 자기력의 합의 크기인 20 N 으로 A를 누르고, A는 A에 작용하는 중력과 B가 누르는 힘의 합의 크기인 30 N 에서 B가 A를 당기는 자기력의 크기인 10 N 을 뺀 값으로 저울을 누른다. 따라서 저울에 측정된 ㉠은 20 이다.

[별해] A와 B 사이의 자기력은 상호 작용이므로 저울에는 A와 B에 작용하는 중력의 합의 크기인 20 N 이 측정된다.

12. 핵반응

[정답맞히기] ㄱ. 핵반응에서 발생하는 에너지는 질량 결손에 의한 것이므로 질량 결

손은 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

ㄴ. 핵반응 전후에 질량수와 양성자수가 보존된다. (가)에서 핵반응 전 질량수는 4이고, 핵반응 후 C의 질량수는 3이므로 X의 질량수는 1이다. 핵반응 전 양성자수는 $2\ominus$ 이고 핵반응 후 C의 양성자수는 2이므로 $\ominus=1$ 이고, X의 양성자수는 0이다. 따라서 X는 중성자(1_0n)이다.

ㄷ. (나)에서 핵반응 전 질량수는 5이고 핵반응 후 질량수는 $\ominus+1$ 이므로 $\ominus=4$ 이다. $\ominus=1$ 이므로 \oplus 은 \ominus 의 4배이다. 정답⑤

13. 운동량 보존

[정답맞히기] A의 질량을 m_A 라 하면, 운동량 보존에 의해 A와 B가 충돌하기 전과 후 $4m_A v + m_B v = (m_A + m_B)(3v) \cdots \textcircled{1}$ 이 성립한다. 또한, 한 덩어리가 된 A와 B가 C와 충돌하기 전과 후 운동량 보존에 의해 $(m_A + m_B)(3v) = (m_A + m_B + m_C)v \cdots \textcircled{2}$ 가 성립한다.

㉑과 ㉒를 연립하면 $\frac{m_C}{m_B} = 6$ 이다. 정답④

14. 뉴턴의 운동 법칙

[정답맞히기] (가)에서 연결된 물체 A, B, C의 가속도가 a_1 일 때 운동 방정식을 적용하면 $Mg - mg = (M + 2m)a_1$ 이고, (나)에서 A, B, C의 가속도가 a_2 일 때 운동 방정식을 적용하면

$Mg - \frac{5}{4}mg = (M + 2m)a_2$ 이다. p와 q 사이, q와 r

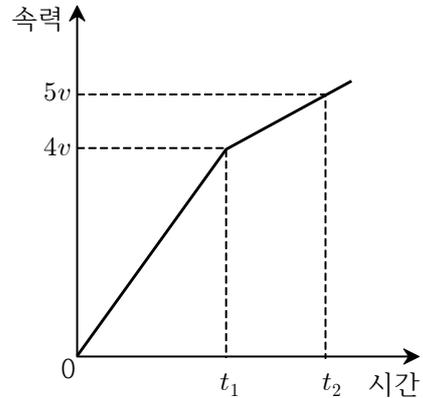
사이의 거리가 s 일 때 (가)에서 B가 이동한 거리는 $s = \frac{4v}{2} \times t_1$ 이고, (나)에서 B가 이동한 거리는

$s = \frac{5v + 4v}{2} \times (t_2 - t_1)$ 이다. 두 식을 연립하면 $t_1 : t_2 = 9 : 13$ 이므로 $t_1 = 9t$, $t_2 = 13t$ 라고

할 수 있다. 속도-시간 그래프의 기울기가 가속도이고, 운동 방정식으로부터 구한 가

속도와 함께 고려할 때 $a_1 = \frac{4v}{9t} = \frac{M - m}{M + 2m}g$, $a_2 = \frac{v}{4t} = \frac{M - \frac{5}{4}m}{M + 2m}g$ 이다. 이 두 식을 연

립하면 $M = \frac{11}{7}m$ 이다. 정답③



15. 빛의 굴절과 전반사

[정답맞히기] ㄱ. 단색광이 반사할 때 입사각과 반사각은 같으므로 \ominus 은 50° 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 실험 I에서 입사각이 굴절각보다 작으므로 굴절률은 A가 B보다 크

다. 굴절률이 클수록 단색광의 속력은 작으므로 단색광의 속력은 A에서가 B에서보다 작다.

ㄷ. 굴절률은 A가 B보다 크고 실험 III에서 굴절각이 없으므로 단색광이 A에서 B로 입사할 때 입사각이 A와 B 사이의 임계각보다 커서 A와 B의 경계면에서 전반사가 일어난 것을 알 수 있다. 따라서 A와 B 사이의 임계각은 70° 보다 작다.

16. 열역학 제1법칙

[정답맞히기] ㄱ. A → B 과정, B → C 과정에서 기체는 일을 하므로 $W_{A \rightarrow C} = 17W$ 이고, C → D 과정, D → A 과정에서 기체는 일을 받으므로 $W_{C \rightarrow A} = -7W$ 이다. 따라서 기체가 외부에 한 일은 $W_{total} = 10W$ 이다. 열기관의 효율이 0.5이므로

$$\frac{W_{total}}{Q} = \frac{10W}{Q} = 0.5 \text{에서 } Q = 20W \text{이다.}$$

ㄴ. 기체는 A → B 과정에서 $20W$ 의 열을 흡수하고 $8W$ 의 일을 하였으므로 내부 에너지가 $12W$ 만큼 증가하였다. B → C 과정은 단열 과정이고 기체는 외부로 일을 한 만큼 내부 에너지가 감소하므로 B 상태에서 $9W$ 만큼 감소하여 A 상태일 때보다 내부 에너지가 $3W$ 만큼만 증가한 상태이다. 따라서 기체의 온도는 A에서가 C에서보다 낮다.

ㄷ. A → B 과정에서 기체의 내부 에너지 증가량은 $12W$ 이고, C → D 과정에서 기체가 방출한 열량을 Q_L 이라 할 때, 기체의 열효율이 0.5이므로 $1 - \frac{Q_L}{Q} = 0.5$ 에서 $Q_L = 10W$ 이다. C → D 과정에서 감소한 내부 에너지($\Delta U_{C \rightarrow D}$)는 $Q_L = \Delta U_{C \rightarrow D} + W$ 에서 $-10W = \Delta U_{C \rightarrow D} - 4W$ 이므로 $\Delta U_{C \rightarrow D} = -6W$ 이다. 따라서 A → B 과정에서 기체의 내부 에너지 증가량은 C → D 과정에서 기체의 내부 에너지 감소량보다 크다. 정답⑤

17. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. B의 관성계에서, 점 O는 B의 운동 방향과 반대 방향으로 운동한다. X에서 방출된 빛은 다가오는 점 O를 향해 진행하고, Y에서 방출된 빛은 B의 운동 방향과 반대로 운동하는 O를 지나기 위해 L 보다 큰 대각선 경로로 진행한다. 따라서 B의 관성계에서 X, Y로부터 각각 P, Q를 향해 방출된 빛이 O를 동시에 지나려면 빛은 Y에서가 X에서보다 먼저 방출되어야 한다.

ㄷ. Y에서 방출된 빛이 Q에 도달할 때까지 빛의 이동 거리는 A의 관성계에서는 $2L$ 이지만, B의 관성계에서는 Q가 B의 운동 방향과 반대 방향으로 운동하므로 빛의 이동 거리는 $2L$ 보다 큰 대각선 경로이다. 광속은 관성계와 관계없이 일정하므로 Y에서 방출된 빛이 Q에 도달하는 데 걸리는 시간은 B의 관성계에서가 A의 관성계에서보다 크다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. B의 관성계에서, X, Y로부터 방출된 빛은 O를 동시에 지난 후 X로부터 방출된 빛은 다가오는 P를 향해 진행하고, Y로부터 방출된 빛은 B의 운동 방향

과 반대로 운동하는 Q를 향해 L 보다 큰 대각선 경로로 진행한다. 따라서 B의 관성계에서 빛은 P에 먼저 도달한다.

18. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. C에 흐르는 전류에 의한 원형 도선 중심에서의 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이다. C의 중심 위치가 p일 때 A와 가까이 있으므로 p에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장이 0이 되기 위해서는 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이어야 한다. 따라서 A에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이다.

ㄴ. B에 흐르는 전류의 방향이 $+y$ 방향일 때는 C의 중심이 p에 있을 때와 q에 있을 때 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기가 다를 수 있지만, B에 흐르는 전류의 방향이 $-y$ 방향일 때는 C의 중심이 p에 있을 때와 q에 있을 때 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기가 0으로 동일하게 된다. 따라서 B에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이다. 자기장의 방향이 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향일 때를 (+)방향으로 하자. C의 중심 위치가 p일 때, p에서 A의 전류에 의한 자기장의 세기가 B_1 , B의 전류에 의한 자기장의 세기가 B_2 , C의 전류에 의한 자기장의 세기가 B_3 이라면, A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기는 $-B_1 + B_2 + B_3 = 0$ 이다. C의 중심 위치가 q일 때, q에서 A의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_2 , B의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_1 , C의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_3 이므로 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기는 $-B_2 + B_1 + B_3 = B_0$ 이다. 두 식을 연립하면 $2B_3 = B_0$ 이므로 $B_3 = \frac{1}{2}B_0$ 가 되어 C의 중심에서 C의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 보다 작다.

ㄷ. r에서 A의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_2 보다 작고, 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다. r에서 B의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_1 이고, 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다. C의 중심 위치를 점 r로 옮겨 고정할 때, C의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_3 이고, 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이므로 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향(\times)이다. 정답㉟

19. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] P, Q의 용수철 상수를 k , P의 원래 길이에서 A와 B가 분리되는 순간 A, B의 속력을 v , 중력 가속도를 g 라 하면 $\frac{1}{2}k(2d)^2 = \frac{1}{2}(m_A + m_B)v^2 \dots$ ㉠이다. 또한, A와 B가 분리된 후 P의 탄성 퍼텐셜 에너지의 최댓값은 A와 B가 분리된 후 A의 운동 에너지의 최댓값과 같고, B가 마찰 구간을 등속도로 지나므로 마찰 구간에서 B의 역학적 에너지 감소량은 B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량과 같다. 따라서

$\frac{1}{2}m_A v^2 = 2m_B gh \dots \textcircled{2}$ 이다. A와 B가 분리된 후, B의 역학적 에너지에서 마찰 구간을 지나는 동안 B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량을 뺀 값은 Q를 압축시킬 때 Q의 탄성 퍼텐셜 에너지의 최댓값과 같으므로 $\frac{1}{2}m_B v^2 + m_B gh - 2m_B gh = \frac{1}{2}k(\sqrt{2}d)^2 \dots \textcircled{3}$ 이다. $\textcircled{2}$ 를 $\textcircled{3}$ 에 대입하고 $\textcircled{1}$ 과 연립하면 $\frac{m_B}{m_A} = 2$ 이다. 정답④

20. 전기력

[정답맞히기] ㄱ. $x = d$ 에서 P에 작용하는 전기력이 $+x$ 방향이고, $x > 3d$ 에서 P에 작용하는 전기력의 방향이 바뀌는 위치가 있다는 것은 P에 작용하는 전기력이 0인 위치가 있다는 것이므로 A와 B는 서로 다른 종류의 전하이므로, 전하량의 크기는 A가 B보다 크다. 따라서 $x = d$ 에서 P에 작용하는 전기력의 방향은 A가 P에 작용하는 전기력의 방향과 같으므로 A는 양(+)전하이므로. 정답①

[오답피하기] ㄴ. P에 작용하는 전기력이 0인 위치가 B에 가까이 있으므로 전하량의 크기는 A가 B보다 크다.

ㄷ. A가 B보다 전하량의 크기가 크므로 $x < 0$ 에서 P에 작용하는 전기력의 방향은 A가 P에 작용하는 전기력의 방향으로 일정하다. 따라서 P에 작용하는 전기력의 방향이 바뀌는 위치가 없다.

2023학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 물리학Ⅱ 정답 및 해설

01. ⑤ 02. ③ 03. ① 04. ④ 05. ③ 06. ② 07. ③ 08. ⑤ 09. ② 10. ①
11. ② 12. ② 13. ⑤ 14. ① 15. ④ 16. ③ 17. ⑤ 18. ④ 19. ② 20. ⑤

1. 일반 상대성 이론

[정답맞히기] A. 블랙홀의 탈출 속도의 크기는 빛의 속력보다 크기 때문에 빛도 빠져 나오지 못해서 블랙홀이라 불린다.

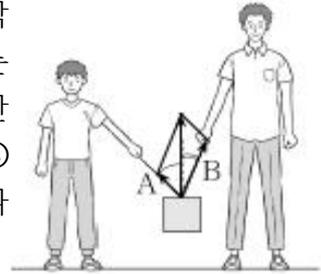
B. 천체의 질량이 클수록 주변의 중력장이 커지고 시공간이 더 많이 휘어진다.

C. 중력 렌즈 현상은 일반 상대성 이론으로 설명할 수 있다. 정답⑤

2. 힘의 합성과 평형

[정답맞히기] ㄱ. 물체가 정지해 있으므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

ㄷ. A가 물체를 당기는 힘, B가 물체를 당기는 힘, 물체에 작용하는 중력이 평형을 이룬다. 따라서 A, B가 물체를 당기는 힘의 합력은 물체에 작용하는 중력과 크기가 같고 방향이 반대이다. 정답③



[오답피하기] ㄴ. A, B가 물체를 당기는 힘이 그림과 같다. 따라서 줄이 물체를 당기는 힘의 크기는 B가 A보다 크다.

3. 트랜지스터

트랜지스터에서 이미터 단자에 흐르는 전류의 세기는 베이스 단자와 컬렉터 단자에 흐르는 전류 세기의 합과 같다.

[정답맞히기] ㄱ. Z는 이미터 단자로 트랜지스터에서 이미터 단자로 전류가 흘러나오므로 트랜지스터는 n-p-n형이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 트랜지스터에서 이미터 단자에 흐르는 전류의 세기는 베이스 단자와 컬렉터 단자에 흐르는 전류 세기의 합과 같으므로 $I_1 + I_2 = I_3$ 이다.

ㄷ. X와 Y에 흐르는 전류의 합이 Z에 흐르는 전류와 같으므로 Z는 이미터 단자이다.

4. 상호 유도과 변압기

[정답맞히기] • V_2 : $V = -N \frac{d\Phi}{dt}$ 에서 자기 선속의 변화율이 같으므로 1차 코일과 2차 코일에 걸리는 전압의 비는 감은 수의 비와 같다. 따라서 $V_2 = 2V_1$ 이다.

• I_2 : 1차 코일과 2차 코일의 전력이 같으므로 $V_1 I_1 = V_2 I_2$ 에서 1차 코일과 2차 코일에 흐르는 전류는 전압에 반비례한다. 따라서 $I_2 = \frac{I_1}{2}$ 이다. 정답④

5. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 공전 주기의 제곱은 공전 궤도의 긴반지름의 세제곱에 비례하고, 공전 주기는 B가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이므로 B의 궤도 긴반지름은 $4R$ 이다.

ㄷ. 행성이 위성에 작용하는 중력은 행성에서 위성까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 행성으로부터 B까지 가장 가까운 거리는 R 이고, 가장 먼 거리는 $7R$ 이므로 B에 작용하는 중력의 크기의 최댓값은 최솟값의 49배이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 위성의 가속도의 크기는 위성의 질량에 관계없이 행성으로부터의 거리에 관계된다. 따라서 P에서 A, B의 가속도의 크기는 같다.

6. 저항의 연결과 소비 전력

[정답맞히기] 가변 저항의 저항값이 R_0 일 때 A의 소비 전력이 9 W 이므로, $9 = I^2 \times 1$ 에서 A에 흐르는 전류의 세기는 3 A 이다. 따라서 $R_0 = 1\Omega$ 이다. 가변 저항의 저항값이 $2R_0$ 이면 회로에 흐르는 전류가 2 A 이므로, A의 소비 전력은 $P_0 = 2^2 \times 1 = 4(\text{W})$ 이다. **정답②**

7. 열의 일당량

[정답맞히기] ㄱ. $s = 0.8\text{m}$ 이므로 s 만큼 낙하하는 동안 추의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 $mgs = 15 \times 10 \times 0.8 = 120(\text{J})$ 이다.

ㄷ. A의 비열을 c , B의 질량을 m 이라 하면, $0.2 \times c \times 0.3 = m \times 2c \times 0.1$ 이 성립하므로 $m = 0.3(\text{kg})$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. $0.2 \times c \times 0.3 = 120$ 이 성립해야 하므로 $c = 2000(\text{J/kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 이다.

8. 단진자 운동과 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄱ. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 에서 단진자의 주기는 \sqrt{l} 에 비례한다. 그런데 B의 주기가 A의 2배이므로 $l_2 = 4l_1$ 이다.

ㄴ. 최고점과 최저점의 높이차를 H , 최대 속력을 v 라고 하면 역학적 에너지가 보존되므로 $mgH = \frac{1}{2}mv^2$ 에서 $H \propto v^2$ 이다. 따라서 최고점과 최저점의 높이차는 B가 A의 2배이다.

ㄷ. $l_2 = 4l_1$ 인데 최고점과 최저점의 높이차는 B가 A의 2배이다. 따라서 $\theta_1 > \theta_2$ 이다. **정답⑤**

9. 관성력

[정답맞히기] ㄴ. 4초일 때 지표면에 고정된 관성 좌표계에서 측정한 A의 속도가 일정하므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이고, 가속 좌표계에서 측정한 A에 작용하는 알짜

힘도 0이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 지표면에 고정된 좌표계에 대하여 상자의 가속도의 방향이 2초일 때와 6초일 때가 서로 반대이므로 A에 작용하는 관성력의 방향은 2초일 때와 6초일 때가 반대이다.

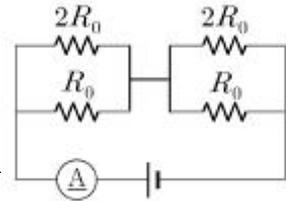
ㄷ. 4초일 때 A에는 관성력이 작용하지 않고, 6초일 때 관성력이 연직 위로 작용하므로 A가 상자를 누르는 힘의 크기는 6초일 때가 4초일 때보다 작다.

10. 저항의 연결

[정답맞히기] • S를 닫기 전: 회로의 합성 저항 R_1 은 $\frac{1}{R_1} = \frac{1}{4R_0} + \frac{1}{2R_0}$ 에서 $R_1 = \frac{4}{3}R_0$ 이다.

• S를 닫은 후: S를 닫으면 회로가 그림과 같다. 회로의 합성 저항을 R_2 라고 하면 $\frac{2}{R_2} = \frac{1}{2R_0} + \frac{1}{R_0}$ 에서 $R_2 = \frac{4}{3}R_0$ 이다.

$R_1 = R_2$ 이므로 전류계에 흐르는 전류의 세기는 S를 닫기 전과 같은 I_0 이다.



정답①

11. 평행판 축전기

[정답맞히기] ㄴ. S를 연 후 유전체를 빼고 평행판 사이의 거리를 증가시키므로 (가)→(나) 과정에서 축전기에 충전된 전하량이 일정하게 유지된다. (가)에서 축전기의 전기 용량을 $4C$, 충전된 전하량을 Q , 축전기 양단에 걸리는 전압을 V 라 하면, $Q=4CV$ 이고, (나)에서 축전기 양단에 걸리는 전압을 V' 이라고 하면 $Q=4CV=CV'$ 가 성립한다. 따라서 $V'=4V$ 이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 평행판 축전기의 전기 용량은 유전 상수에 비례하고 극판 사이의 거리에 반비례하므로 축전기의 전기 용량은 (가)에서 (나)에서의 4배이다.

ㄷ. 축전기에 저장된 에너지는 (가)에서 $\frac{1}{2}QV$, (나)에서 $\frac{1}{2}Q(4V)$ 이다.

12. 점전하에 의한 전기장

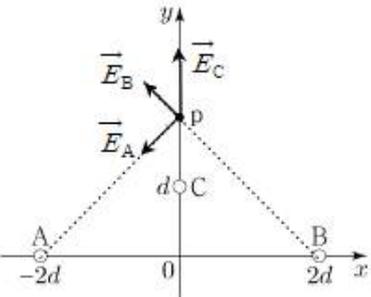
p에서 전기장의 방향이 y 축과 45° 를 이루므로, p에서 A, B, C에 의한 전기장 \vec{E}_A , \vec{E}_B , \vec{E}_C 는 그림과 같다.

[정답맞히기] ㄴ. p에서 \vec{E}_C 의 방향이 $+y$ 방향이다. 따라서 C는 양(+전하)이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. A는 음(-)전하이므로 B는 양(+전하)이다. 따라서 A와 B의 전하의 종류는 다르다.

ㄷ. $\vec{E}_A + \vec{E}_B$ 의 크기와 \vec{E}_C 의 크기가 같으므로 $|\vec{E}_C| = \sqrt{2}|\vec{E}_A|$ 이다. 그런데 p로부터



떨어진 거리는 A가 C의 $2\sqrt{2}$ 배이다. 따라서 C의 전하량의 크기를 q' 라고 하면 $q' = \sqrt{2} \times \frac{q}{(2\sqrt{2})^2}$ 에서 $q' = \frac{\sqrt{2}}{8}q$ 이다.

13. 운동의 분석

[정답맞히기] ㄴ. 2초일 때 물체의 속력은 $\sqrt{20}$ m/s이고, 4초일 때 물체의 속력은 $\sqrt{80}$ m/s이다. 알짜힘이 한 일은 운동 에너지 변화량과 같으므로 알짜힘이 한 일은 $\frac{1}{2} \times 1 \times 80 - \frac{1}{2} \times 1 \times 20 = 30$ (J)이다.

ㄷ. $\frac{v_y}{v_x}$ 가 일정하게 유지될 때 물체는 직선 경로를 따라 운동한다. 2초부터 4초까지

$\frac{v_y}{v_x}$ 는 $\frac{1}{2}$ 로 일정하므로 물체는 직선 경로를 따라 운동한다. 정답㉟

[오답피하기] ㄱ. 1초일 때 가속도의 x 성분과 y 성분은 각각 2 m/s^2 , 0 이므로 1초일 때 가속도의 크기는 2 m/s^2 이다. 3초일 때 가속도의 x 성분과 y 성분은 각각 2 m/s^2 , 1 m/s^2 이므로 3초일 때 가속도의 크기는 $\sqrt{5} \text{ m/s}^2$ 이다.

14. 등속 원운동

[정답맞히기] ㄱ. 주기는 Q가 P의 $\frac{3}{2}$ 배이므로 각속도는 P가 Q의 $\frac{3}{2}$ 배이다. 그런데

가속도의 y 성분의 크기의 최댓값이 P가 Q의 $\frac{3}{2}$ 배이므로 $\frac{3}{2} = \frac{r_P \omega_P^2}{r_Q \omega_Q^2}$ 에서

$\frac{r_P}{r_Q} = \frac{3}{2} \times \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{2}{3}$ 이다. 회전 반지름이 Q가 P보다 크므로, Q는 A의 가속도의 y 성분을 나타낸 것이다. 정답㉠

[오답피하기] ㄴ. B의 가속도의 크기가 3 m/s^2 이므로 $3 = r_B \times \omega_B^2 = r_B \times \left(\frac{2\pi}{4\pi}\right)^2$ 에서 B

의 회전 반지름은 12 m 이다. 따라서 B의 속력은 $v_B = \omega_B \times r_B = \frac{1}{2} \times 12 = 6$ (m/s)이다.

ㄷ. $t = 3\pi$ 초일 때 B의 a_y 가 $+y$ 방향으로 크기가 최대이므로, B가 (가)의 그림에서 가장 아래쪽을 통과한다. 따라서 B의 운동 방향은 $+x$ 방향이다.

15. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄴ. 금속 고리가 영역 I을 들어갈 때보다 영역 II를 나올 때가 유도 전류의 세기가 2배이므로 자기장의 세기는 II가 I의 2배이다.

ㄷ. 금속 고리가 한 바퀴 회전하는 동안 금속 고리에서 소비되는 전기 에너지는

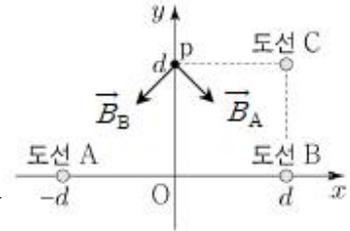
$$I_0^2 R t_0 + I_0^2 R t_0 + (2I_0)^2 R t_0 = 6I_0^2 R t_0 \text{이다.}$$

정답④

[오답피하기] ㄱ. 금속 고리가 영역 I을 들어갈 때와 영역 II를 나올 때가 금속 고리에서 유도 전류의 방향이 서로 반대이므로 I, II에서 자기장의 방향은 같다.

16. 직선 전류에 의한 자기장

A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 $-y$ 방향이므로, p에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장 \vec{B}_A, \vec{B}_B 는 그림과 같다.



[정답맞히기] ㄱ. \vec{B}_A 의 방향이 그림과 같으므로 A에 흐르는 전류의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다.

ㄷ. $I=0$ 일 때 p에서 전류에 의한 자기장의 세기가 B_0 이므로, p에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $\frac{B_0}{\sqrt{2}}$ 이다. 따라서 O에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 이고, A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $2B_0$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. $I=I_C$ 일 때 전류에 의한 자기장이 0이므로, p에서 C에 흐르는 전류에 의한 자기장은 $+y$ 방향으로 세기가 $\sqrt{2}|\vec{B}_A|$ 이다. 따라서 $I_C = \sqrt{2} \times \frac{I_0}{\sqrt{2}} = I_0$ 이다.

17. 포물선 운동

물체의 운동을 빗면과 나란한 성분과 수직인 성분으로 나누어 생각하면 물체는 빗면과 나란하게 $\frac{1}{2}g$ 의 가속도로 등가속도 운동을 하고, 빗면과 수직으로 $\frac{\sqrt{3}}{2}g$ 의 가속도로 등가속도 운동을 한다고 생각할 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. 물체는 빗면과 나란한 성분에 대해 p에서 초기 속력이 0인 등가속도 운동을 시작한다고 생각할 수 있다. p에서 q, q에서 r까지 빗면과 나란한 성분의 이동 거리는 각각 $L, 3L$ 이므로 빗면과 나란한 성분의 이동 거리는 p에서 r까지가 p에서 q까지의 4배이다. 따라서 p에서 r까지 이동하는 데 걸린 시간이 p에서 q까지 이동하는 데 걸린 시간의 2배이다. 즉, p에서 q까지 이동하는 데 걸린 시간과 q에서 r까지 이동하는 데 걸린 시간은 같다.

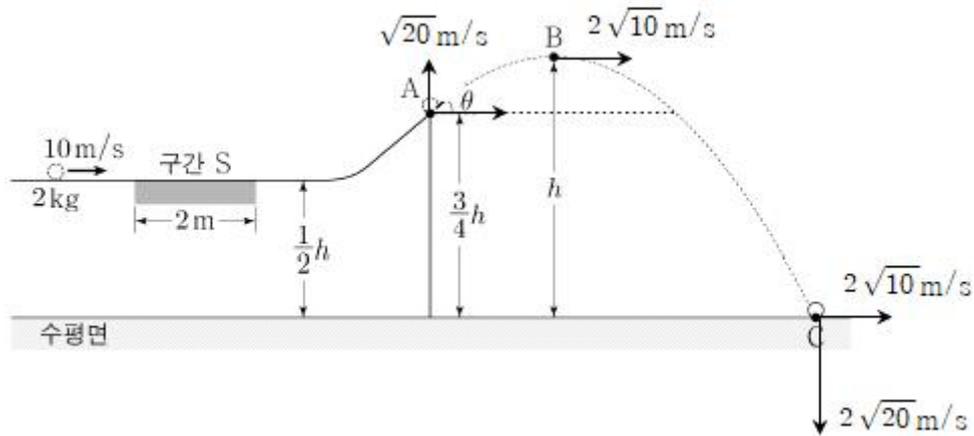
ㄴ. q에서 빗면과 수직인 속도 성분은 0이다. p에서 처음 물체가 던져지는 속력을 v , q에서 빗면과 나란한 방향의 속도 성분의 크기를 v_x 라 하면, 물체가 p에서 q까지 이동하는 동안 빗면과 수직인 성분의 속도 변화량의 크기는 v 이고, 빗면과 나란한 방향의 속도 성분의 변화량의 크기는 v_x 이다. 빗면과 수직인 성분과 나란한 성분의 물체의 가속도의 크기가 각각 $\frac{\sqrt{3}}{2}g, \frac{1}{2}g$ 이므로 $v : v_x = \frac{\sqrt{3}}{2} : \frac{1}{2}$ 이 성립한다. 따라서

$v_x = \frac{1}{\sqrt{3}}v$ 이고, 물체가 p에서 q까지 이동하는 동안 빗면과 수직인 성분과 나란한 성분의 평균 속도의 크기는 각각 $\frac{1}{2}v$, $\frac{1}{2\sqrt{3}}v$ 이다. 물체가 p에서 q까지 이동하는 동안 빗면과 수직인 성분의 이동 거리(q에서 s까지의 거리)를 y 라 하면 $\frac{1}{2}v : \frac{1}{2\sqrt{3}}v = y : L$ 이 성립하므로 $y = \sqrt{3}L$ 이다.

ㄷ. r에서 빗면에 수직인 성분 속도의 크기는 v , 빗면에 나란한 성분 속도의 크기는 $\frac{2}{\sqrt{3}}v$ (p에서 q, q에서 r까지 이동하는 데 걸린 시간이 같으므로 빗면과 나란한 성분 속도의 크기는 r에서 q에서의 2배이다.)이므로 $\tan\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 이다. 정답⑤

18. 포물선 운동과 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] B, C에서 물체의 운동 에너지가 각각 40 J, 120 J이므로, $\frac{1}{2} \times 2 \times v_B^2 = 40$ 에서 B에서 속력은 $v_B = \sqrt{40} = 2\sqrt{10}$ (m/s)이고, C에서 속도의 연직 성분의 크기는 $v_{yC} = \sqrt{120 - 40} = \sqrt{80} = 2\sqrt{20}$ (m/s)이다.



ㄴ. $80 = 2 \times 10 \times h$ 에서 $h = 4$ m이다.

ㄷ. A, B의 높이 차와 B, C의 높이차의 비가 1 : 4이므로 B에서 C까지 걸린 시간은 A에서 B까지 걸린 시간의 2배이다. 따라서 A에서 속도의 연직 성분은 $\frac{2\sqrt{20}}{2} = \sqrt{20}$ (m/s)이고, $\tan\theta = \frac{\sqrt{20}}{2\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. S를 통과한 후 빗면을 오르기 전 속력을 v 라고 하면 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \times (40 + 20) + mg \times 1$ 에서 $v = \sqrt{80}$ m/s이다. 따라서 F의 크기를 F 라고 하면 $\frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 - F \times 2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 80$ 에서 $F = 10$ N이다.

19. 물체의 평형

힘의 평형과 돌림힘의 평형 조건을 만족할 때 물체는 평형 상태에 있다.

[정답맞히기] p가 끊어지기 전의 경우: 막대 A의 왼쪽 끝과 오른쪽 끝에 연결된 실이 A에 작용하는 힘의 크기를 각각 T_1 , T_2 라 하고 A에 힘의 평형을 적용하면, $T_1 \sin 30^\circ = T_2 \sin 60^\circ$, $T_1 \cos 30^\circ + T_2 \cos 60^\circ = 8mg$ 가 성립하므로 $T_1 = 4\sqrt{3}mg$, $T_2 = 4mg$ 이다. 막대 B의 왼쪽과 오른쪽에 각각 연결된 실이 B에 작용하는 힘의 크기를 각각 T_3 , T_4 라 하고, B에 힘의 평형을 적용하면 $T_3 + T_4 = 7mg \dots \textcircled{1}$ 이다. 또한, A의 왼쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면 $LT_3 + 4Lmg + 6LT_4 = 8LT_2 \cos 60^\circ$ 이고, 이를 정리하면 $T_3 + 6T_4 = 12mg \dots \textcircled{2}$ 이다. $\textcircled{1}$, $\textcircled{2}$ 를 연립하면 $T_3 = 6mg$, $T_4 = mg$ 이다. B의 왼쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면 $x2mg + y4mg + 4Lmg = 2LT_3 + 7LT_4$ 가 성립하고, 이를 정리하면 $2x + 4y = 15L \dots \textcircled{3}$ 이다.

p가 끊어지고 난 후: A의 왼쪽 끝과 오른쪽 끝에 연결된 실이 A에 작용하는 힘의 크기를 각각 T_1' , T_2' , B의 왼쪽과 오른쪽에 연결된 실이 B에 작용하는 힘의 크기를 각각 T_3' , T_4' 라 하고, A에 힘의 평형을 적용하면, $T_1' \sin 30^\circ = T_2' \sin 60^\circ$, $T_1' \cos 30^\circ + T_2' \cos 60^\circ = 4mg$ 이므로 $T_1' = 2\sqrt{3}mg$, $T_2' = 2mg$ 가 된다. B에 힘의 평형을 적용하면, $T_3' + T_4' = 3mg \dots \textcircled{4}$ 이다. 또한 A의 왼쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면 $LT_3' + 4Lmg + 6LT_4' = 8LT_2' \cos 60^\circ$ 이고, 이를 정리하면 $T_3' + 6T_4' = 4mg \dots \textcircled{5}$ 이다. $\textcircled{4}$, $\textcircled{5}$ 를 연립하면, $T_3' = \frac{14}{5}mg$, $T_4' = \frac{1}{5}mg$ 이다. B의 왼쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면, $x2mg + 4Lmg = 2LT_3' + 7LT_4'$ 가 성립하고, 이를 정리하면 $2x = 3L \dots \textcircled{6}$ 이다.

$\textcircled{3}$, $\textcircled{6}$ 을 통해 $x = \frac{3}{2}L$, $y = 3L$ 이므로 $x + y = \frac{9}{2}L$ 이다. 정답②

20. 평면에서의 등가속도 운동

[정답맞히기] t_0 동안 증가한 속도의 x 성분을 v' 라고 하면, 제시된 자료로부터 각 구간에서 변위의 x , y 성분 Δx , Δy , 속도의 x , y 성분 v_x , v_y 를 정리하면 표와 같다.

	0	$2t_0$	$3t_0$	$4t_0$
Δx		L		L
Δy			L	
v_x	v_0	$v_0 + 2v'$	$v_0 + 3v'$	$v_0 + 4v'$
v_y	0			

구간 평균 속도의 x 성분이 $3t_0 \sim 4t_0$ 에서가 $0 \sim 2t_0$ 에서의 2배이므로, $2 \times \frac{v_0 + (v_0 + 2v')}{2} = \frac{(v_0 + 3v') + (v_0 + 4v')}{2}$ 에서 $v' = \frac{2}{3}v_0$ 이고 $\frac{L}{t_0} = \frac{10}{3}v_0$ 이다. $2t_0 \sim 3t_0$

에서 평균 속도의 y 성분이 $\frac{L}{t_0} = \frac{10}{3}v_0$ 이므로, $2.5t_0$ 일 때 $v_y = \frac{10}{3}v_0$ 이다. 따라서 $3t_0$ 일

때 속도의 x, y 성분 v_x, v_y 는 다음과 같다.

- $v_x = v_0 + (3 \times \frac{2}{3}v_0) = 3v_0$

- $v_y = \frac{10}{3}v_0 \times \frac{6}{5} = 4v_0$

따라서 $t = 3t_0$ 일 때 B의 속력은 $\sqrt{3^2 + 4^2}v_0 = 5v_0$ 이다.

정답⑤

2023학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 화학 I 정답 및 해설

01. ⑤ 02. ③ 03. ⑤ 04. ④ 05. ② 06. ① 07. ③ 08. ④ 09. ③ 10. ③
 11. ② 12. ① 13. ① 14. ② 15. ③ 16. ⑤ 17. ④ 18. ① 19. ⑤ 20. ②

1. 화학의 유용성

[정답맞히기] ㄱ. 에탄올(C_2H_5OH)은 탄소(C) 원자를 중심으로 수소(H) 원자와 산소(O) 원자가 공유 결합하여 이루어진 화합물이므로 탄소 화합물이다.

ㄴ. 아세트산(CH_3COOH)을 물에 녹이면 이온화되어 수소 이온(H^+)을 내놓으므로 산성 수용액이 된다.

ㄷ. 암모니아(NH_3)는 질소 비료의 원료로 사용되므로 \ominus 으로 적절하다. **정답⑤**

2. 전기 음성도와 결합의 극성

같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 전기 음성도는 대체로 증가하고, 같은 족에서 원자 번호가 커질수록 전기 음성도는 대체로 감소한다.

[정답맞히기] ㄱ. 탐구 결과에서 같은 주기의 원자들은 원자 번호가 커질수록 전기 음성도가 증가하므로 ‘전기 음성도가 커진다.’는 \ominus 으로 적절하다.

ㄷ. PF_3 에는 전기 음성도가 다른 P과 F이 공유 결합을 이루고 있으므로 PF_3 에는 극성 공유 결합이 있다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 전기 음성도는 O가 C보다 크므로 CO_2 에서 C는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

3. 결합의 종류에 따른 물질의 특성

A_2B 에서 A와 B는 전자쌍 1개를 공유하여 결합하고 있으므로 A는 1주기 1족 원소, B는 2주기 16족 원소이다. CD는 C^+ 과 D^- 사이의 이온 결합으로 이루어져 있으므로 C는 3주기 1족 원소, D는 2주기 17족 원소이다.

[정답맞히기] ㄱ. A_2B 는 A와 B 사이의 공유 결합으로 이루어진 공유 결합 물질이다.

ㄴ. C는 금속 원소이므로 $C(s)$ 는 연성(뽀힘성)이 있다.

ㄷ. C_2B 는 C^+ 과 B^{2-} 사이의 이온 결합으로 이루어진 이온 결합 물질이다. 따라서 $C_2B(l)$ 는 전기 전도성이 있다. **정답⑤**

4. 양자수

$2s$, $2p$, $3s$, $3p$ 의 양자수는 다음과 같다.

오비탈	2s	2p	3s	3p
주 양자수(n)	2	2	3	3
방위(부) 양자수(l)	0	1	0	1
$n+l$	2	3	3	4
$2l+1$	1	3	1	3

2p와 3s의 $n+l$ 은 모두 3이므로 (나)와 (다)는 각각 2p와 3s 중 하나이다. 2s와 3s의 $2l+1$ 은 모두 1이므로 (가)와 (나)는 각각 2s와 3s 중 하나이다. 따라서 (가)는 2s, (나)는 3s, (다)는 2p, (라)는 3p이다.

[정답맞히기] 나. (가)는 2s이므로 $n+l=2$ 이다. (라)는 3p이므로 $2l+1=3$ 이다. 따라서 $a=2$, $b=3$ 이므로 $a+b=5$ 이다.

다. 수소 원자에서 주 양자수(n)가 클수록 오비탈의 에너지 준위가 크다. 따라서 오비탈의 에너지 준위는 (나) > (다)이다. 정답④

[오답피하기] 가. (라)는 3p이다.

5. 분자의 모양과 성질

[정답맞히기] 나. (나)와 (다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하므로 (나)의 중심 원자 Y에는 비공유 전자쌍이 있고, (다)의 중심 원자 Z에는 비공유 전자쌍이 없으므로 (나)의 분자 모양은 굽은 형, (다)의 분자 모양은 직선형이다. 따라서 결합각은 (다) > (나)이다. 정답②

[오답피하기] 가. (가)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하므로 (가)의 중심 원자 W에는 비공유 전자쌍이 있으며, 따라서 (가)의 분자 모양은 삼각뿔 형이다.

다. (가)~(다)는 모두 분자의 쌍극자 모멘트가 0이 아니므로 모두 극성 분자이다.

6. 동적 평형

[정답맞히기] 가. (가)에서 $2t$ 일 때 동적 평형에 도달하였으므로 t 일 때는 동적 평형에 도달하기는 전이다. 동적 평형에 도달할 때까지 $X(l)$ 의 양(mol)은 감소하고, $X(g)$ 의 양(mol)은 증가하므로 $\frac{X(l)\text{의 양(mol)}}{X(g)\text{의 양(mol)}}$ 은 t 일 때가 $2t$ 일 때보다 크고, $2t$ 일 때와 $3t$ 일 때 같다. 따라서 $a > 1$ 이다. 정답①

[오답피하기] 나. (나)에서 $3t$ 일 때 동적 평형에 도달하였고, 동적 평형에 도달하였을 때 $X(l)$ 의 양(mol)과 $X(g)$ 의 양(mol)은 일정하므로 $\frac{X(l)\text{의 양(mol)}}{X(g)\text{의 양(mol)}}$ 은 $3t$ 일 때와 $4t$ 일 때가 같다. 따라서 $b = c$ 이다.

다. $2t$ 일 때, (나)에서는 동적 평형에 도달하지 않았으므로 $X(l)$ 의 증발 속도 > $X(g)$ 의 응축 속도이고, (가)에서는 동적 평형에 도달하였으므로 $X(l)$ 의 증발 속도 = $X(g)$ 의 응축 속도이다. 따라서 $2t$ 일 때, X의 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}}$ 는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{15}\text{P}$
\ominus	4	4	4	5	6	6	6	6
\oplus	4	5	6	6	6	7	8	9
\ominus	1	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{6}{5}$	1	$\frac{7}{6}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$

$\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 는 O와 Mg이 1이므로 X는 O와 Mg 중 하나이고,

$\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 는 Ne과 P에서 $\frac{3}{2}$ 으로 같으므로 Y와 Z는 각각 Ne과

P 중 하나이다. 만약 X가 O라면 $a = 4$ 이고, Ne과 P의 s 오비탈에 들어 있는 전자 수가 각각 4, 6이므로 Z는 Ne이고, Y는 P이어야 하지만 P의 p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 9이므로 Y의 p 오비탈에 들어 있는 전자 수(a)에 맞지 않는다. 따라서 X는 Mg이고, $a = 6$, $b = \frac{3}{2}$ 이므로 Y는 Ne, Z는 P이다.

[정답맞히기] \neg . $b = \frac{3}{2}$ 이다.

정답③

ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 Z(P)가 6, X(Mg)가 3이므로 Z가 X의 2배이다.

[오답피하기] \neg . Y(Ne)는 2주기 원소, Z(P)는 3주기 원소이므로 서로 다른 주기 원소이다.

10. 순차 이온화 에너지

X는 E_2 에서 E_3 가 될 때, Y는 E_3 에서 E_4 가 될 때, Z는 E_2 에서 E_3 가 될 때, 이온화 에너지가 크게 증가한다. 따라서 X와 Z의 원자가 전자 수는 2, Y의 원자가 전자 수는 3이다. 같은 족에서 이온화 에너지는 원자 번호가 작을수록 크고, X와 Z는 같은 족 원소이며, 제1 이온화 에너지는 $Z > X$ 이므로 X는 3주기 원소, Z는 2주기 원소이다. 같은 주기에서 2족 원소의 제1 이온화 에너지는 13족 원소의 제1 이온화 에너지보다 크고, 제1 이온화 에너지는 $Z(2\text{족 원소}) > Y(13\text{족 원소}) > X(2\text{족 원소})$ 이므로 Y는 Z와 같은 주기 원소이다. 따라서 Y는 2주기 원소이므로 X~Z는 각각 Mg, B, Be이다.

[정답맞히기] ㄷ. 원자가 전자 수는 $Y(B) > X(Mg)$ 이다.

정답③

[오답피하기]

\neg . Y는 B이다.

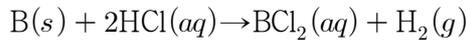
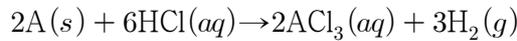
\neg . Z(Be)는 2주기 원소이다.

11. 용액의 몰 농도(M)

[정답맞히기] (나)에서 $0.1\text{ M A}(aq)$ 500 mL 에 들어 있는 A의 양은 $0.1\text{ M} \times 0.5\text{ L} = 0.05\text{ mol}$ 이고, (가)에서 $a\text{ M A}(aq)$ 100 g 에 들어 있는 A의 양은 1 mol 이다. (가)에서 $x\text{ mL A}(aq)$ 의 질량을 $w\text{ g}$ 이라고 두면 $100\text{ g} : 1\text{ mol} = w\text{ g} : 0.05\text{ mol}$ 에서 $w = 5$ 이고, $t\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 $a\text{ M A}(aq)$ 의 밀도가 $d\text{ g/mL}$ 이므로 수용액의 부피는 $x\text{ mL} = \frac{5}{d}\text{ mL}$ 이다.

(나)에서 만든 $A(aq)$ 250 mL 에 들어 있는 A의 양은 0.025 mol 이고, $0.2\text{ M A}(aq)$ 500 mL 에 들어 있는 A의 양은 $0.2\text{ M} \times 0.5\text{ L} = 0.1\text{ mol}$ 이므로 $y\text{ mL}$ 의 $A(aq)$ 에 들어 있는 A의 양은 0.075 mol 이다. $y\text{ mL A}(aq)$ 의 질량을 $w'\text{ g}$ 이라고 두면 $100\text{ g} : 1\text{ mol} = w'\text{ g} : 0.075\text{ mol}$ 에서 $w' = 7.5$ 이고, $t\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 $a\text{ M A}(aq)$ 의 밀도가 $d\text{ g/mL}$ 이므로 수용액의 부피는 $y\text{ mL} = \frac{7.5}{d}\text{ mL}$ 이다. 따라서 $x + y = \frac{5}{d} + \frac{7.5}{d} = \frac{12.5}{d} = \frac{25}{2d}$ 이다. 정답②

12. 금속과 산의 반응



(가)에서 1 g 의 금속 $A(s)$ 의 원자량을 통해 반응하는 $A(s)$ 의 양(mol)을 알 수 있고, 이때 생성된 $H_2(g)$ 의 양(mol)에 해당하는 $H_2(g)$ 의 부피를 알 수 있다.

(가)와 (나)에서 온도와 압력은 일정하므로 (나)에서 $A(s)$ 대신 금속 $B(s)$ 를 이용하여 (가)를 반복한 후 생성된 $H_2(g)$ 의 부피를 통해 반응한 $B(s)$ 의 양(mol)을 알 수 있다. 따라서 반응한 $B(s)$ 의 질량이 1 g 이므로 (가)와 (나)에서 측정한 $H_2(g)$ 의 부피를 비교함으로써 B의 원자량을 구할 수 있다.

[정답맞히기] B의 원자량을 구하기 위해 반드시 이용해야 할 자료는 A의 원자량이다. 정답①

13. 산화 환원 반응

화학 반응식 $2MO_4^- + aH_2C_2O_4 + bH^+ \rightarrow 2M^{n+} + cCO_2 + dH_2O$ 에서 M의 산화수는 $+7$ 에서 $+n$ 으로, C의 산화수는 $+3$ 에서 $+4$ 로 변한다. 다른 원소들의 산화수는 변화가 없으므로 C는 산화되고, M은 환원되었다. 산화 환원 반응에서 산화되는 물질에서 증가한 산화수의 합은 환원되는 물질에서 감소한 산화수의 합과 같아야 하므로 $(7 - n) \times 2 = 1 \times 2 \times a$ 에서 $2a + 2n = 14(\dots\text{①})$ 이다.

반응 전과 후 원자 수는 같아야 하므로 H 원자 수에서 $2a + b = 2d(\dots\text{②})$, C 원자 수에서 $2a = c$ 이고, O 원자 수에서 $8 + 4a = 8 + 2c = 2c + d$ 이므로 $d = 8$ 이다.

MO_4^- 1 mol 이 반응할 때 생성된 H_2O 의 양은 $2n\text{ mol}$ 이고, 반응 몰비는 $MO_4^- : H_2O = 2 : d = 2 : 8 = 1 : 2n$ 에서 $n = 2$ 이다. 따라서 ①에서 $a = 5$ 이고, ②에서 $b = 6$ 이므로 $a + b = 5 + 6 = 11$ 이다. 정답①

14. 원소의 주기성

원자 번호 7 ~ 13에서 홀전자 수와 원자가 전자 수는 다음과 같다.

원자	${}_7\text{N}$	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$
홀전자 수	3	2	1	0	1	0	1
원자가 전자 수	5	6	7	0	1	2	3

W는 홀전자 수와 원자가 전자 수가 같으므로 W는 Na이고, $a = 1$ 이다.

X의 홀전자 수는 a 로 1이므로 F 또는 Al이고, X가 Al이면 Al보다 제1 이온화 에너지가 작은 원자는 Na 1가지이므로 제1 이온화 에너지 $X > Y > W$ 의 자료에 부합하지 않는다.

따라서 X는 F이고, Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름에서 F^- 보다 큰 이온은 O^{2-} , N^{3-} 인데 Z의 홀전자 수는 $a+b$ 로 3을 초과할 수 없으므로 Y는 O이고, $b = 2$ 이며, Z의 홀전자 수는 $a+b = 1+2 = 3$ 이므로 Z는 N이다.

[정답맞히기] ㄴ. 제2 이온화 에너지는 1족 원소인 W(Na)가 가장 크다. 정답②

[오답피하기]

ㄱ. Z는 N이므로 15족 원소이다.

ㄷ. 원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 작을수록 크므로 원자 반지름은 $Z(\text{N}) > Y(\text{O})$ 이다.

15. 중화 적정

[정답맞히기] $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 몰 농도를 구하기 위한 실험은 중화 적정이다. (가)에서 $a \text{ M } \text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 10 mL에 들어 있는 CH_3COOH 의 양은 $a \text{ M} \times 10 \times 10^{-3} \text{ L} = 10a \times 10^{-3} \text{ mol}$ 이고, (나)에서 물을 넣어 100 mL로 만든 수용액 중 20 mL를 삼각 플라스크에 넣고 중화 적정 실험을 하였으므로 (다)에 들어 있는 CH_3COOH 의 양은 $\frac{1}{5} \times 10a \times 10^{-3} \text{ mol} = 2a \times 10^{-3} \text{ mol}$ 이다. 중화점까지 넣어준 $\text{KOH}(aq)$ 에 들어 있는 OH^- 의 양(mol)과 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 에 들어 있는 H^+ 의 양(mol)은 같으므로 $2a \times 10^{-3} \text{ mol} = 0.2 \text{ M} \times x \times 10^{-3} \text{ L} = 0.2x \times 10^{-3} \text{ mol}$ 에서 $a = \frac{x}{10}$ 이다. 정답③

16. 물의 자동 이온화

(가)는 $\text{pH} = \text{pOH}$ 이므로 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이고, (나)는 $\text{pH} < \text{pOH}$ 이므로 $\text{HCl}(aq)$ 이며, (나)는 $\text{pH} > \text{pOH}$ 이므로 $\text{NaOH}(aq)$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. 25°C 에서 $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ 이다. (나)에서 $\frac{\text{pH}}{\text{pOH}} = \frac{1}{6}$ 이므로 $\text{pH} = 2$, $\text{pOH} = 12$ 이고, (다)에서 $\frac{\text{pH}}{\text{pOH}} = \frac{5}{2}$ 이므로 $\text{pH} = 10$, $\text{pOH} = 4$ 이다. (나)에서 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$ 이고 부피는 200 mL이므로 H_3O^+ 의 양은 $2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 이고, (다)에서 $[\text{OH}^-] = 10^{-4} \text{ M}$ 이고 부피는 400 mL이므로 OH^- 의 양은 $4 \times 10^{-5} \text{ mol}$ 이다. 따라서

(나)에서 H_3O^+ 의 양(mol) = $\frac{2 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-5}} = 50$ 이다.

ㄷ. (다) 400 mL의 $\text{pOH} = 10$ 인데 (가)와 (다)를 모두 혼합하면 혼합 용액의 부피가 500 mL로 증가하므로 $[\text{OH}^-] = \frac{4}{5} \times 10^{-4} \text{ M}$ 로 감소하여 pOH 는 4보다 증가한다. 따라서 (가)와 (다)를 모두 혼합한 수용액에서 $\text{pH} < 10$ 이다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 물은 중성이므로 $\text{pH} = \text{pOH}$ 이고, $\frac{\text{pH}}{\text{pOH}} = 1$ 이다. 따라서 (가)는 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이다.

17. 동위 원소

[정답맞히기] ${}^a\text{X}$ 의 양성자수와 중성자수를 각각 x 와 y , ${}^b\text{Y}$ 의 중성자수를 z 라고 할 때, 원자 ${}^a\text{X}$, ${}^b\text{Y}$, ${}^{b+2}\text{Y}$ 를 구성하는 입자에 대한 자료이다.

원자	${}^a\text{X}$	${}^b\text{Y}$	${}^{b+2}\text{Y}$
양성자수	x	$x+2$	$x+2$
전자 수	x	$x+2$	$x+2$
중성자수	y	z	$z+2$

전자 수 / 중성자수 비는 ${}^b\text{Y} : {}^{b+2}\text{Y} = \frac{x+2}{z} : \frac{x+2}{z+2} = 5 : 4$ 이므로 $z = 8$ 이다.

또한 $\frac{{}^a\text{X}^b\text{Y} \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자수}}{{}^a\text{X}^{b+2}\text{Y} \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자수}} = \frac{y+z}{y+z+2} = \frac{7}{8}$ 이므로 $y = 6$ 이고,

전자 수 / 중성자수 비는 ${}^a\text{X} : {}^b\text{Y} = \frac{x}{y} : \frac{x+2}{z} = 1 : 1$ 이므로 $x = 6$ 이다. 따라서 ${}^a\text{X}$ 의 양성자수는 6,

${}^{b+2}\text{Y}$ 의 중성자수는 10이므로 $\frac{{}^{b+2}\text{Y} \text{의 중성자수}}{{}^a\text{X} \text{의 양성자수}} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$ 이다. **정답④**

18. 기체의 양적 관계

[정답맞히기] 기체 (가)와 (나)의 분자량을 각각 $4M$, $3M$ 이라고 할 때, (가)와 (나) 1g의 양은 각각 $\frac{1}{4M} \text{ mol}$, $\frac{1}{3M} \text{ mol}$ 이므로, 1g에 들어 있는 전체 원자 수비는

(가) : (나) = $\frac{1}{4M} \times (m+2n) : \frac{1}{3M} \times 2n = 21 : 16$ 이고, 따라서 $2m = 3n$ 이다. (가)의 분자당 구성 원자 수는 7이므로 $m = 3$, $n = 2$ 이고, (가)와 (나)의 분자식은 각각 X_3Y_4 , Z_2Y_2 이다.

또한 X~Z의 원자량을 각각 $x \sim z$ 라고 할 때, (가)의 구성 원소의 질량비로부터 구성 원자 수비를 구하면 $\text{X} : \text{Y} = \frac{9}{x} : \frac{1}{y} = 3 : 4$ 이므로 $x : y = 12 : 1$ 이다. (가)와 (나)의 분자량

비는 (가):(나) = $3x + 4y : 2z + 2y = 4 : 3$ 이므로 $x : y : z = 12 : 1 : 14$ 이다.

따라서 $\frac{m}{n} \times \frac{Z \text{의 원자량}}{X \text{의 원자량}} = \frac{3}{2} \times \frac{14}{12} = \frac{7}{4}$ 이다.

정답①

19. 중화 반응의 양적 관계

[정답맞히기] 용액에 존재하는 모든 음이온의 양(mol)은 (모든 음이온의 몰 농도(M) 합) × (혼합 용액의 부피)에 비례하므로 (가)와 (나)에 존재하는 음이온의 양(mol)을 각각 $40 \times 3n = 120n$, $50 \times 4n = 200n$ 이라고 가정할 수 있다.

(가)가 산성 또는 중성이라면 용액에 존재하는 음이온은 A^{2-} 이므로 혼합 전 x M $H_2A(aq)$ 10mL에 존재하는 A^{2-} 의 양(mol)은 $120n$ 이고, (나)에 존재하는 음이온의 양(mol)은 $200n$ 이므로 (나)에 존재하는 A^{2-} 과 OH^- 의 양(mol)은 각각 $120n$, $80n$ 이다. 따라서 혼합 전 y M $NaOH(aq)$ 30mL에 존재하는 OH^- 의 양(mol)은 $240n$ 이므로 (가)는 중성이다.

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전	x M $H_2A(aq)$	10mL	10mL
		H^+ 240n, A^{2-} 120n	H^+ 240n, A^{2-} 120n
	y M $NaOH(aq)$	30mL	40mL
		Na^+ 240n, OH^- 240n	Na^+ 320n, OH^- 320n
혼합 후		Na^+ 240n, A^{2-} 120n	Na^+ 320n A^{2-} 120n, OH^- 80n

만일 (다)가 염기성이라면 혼합 용액에는 A^{2-} 과 OH^- 이 존재하므로 음이온의 양(mol)은 $(20 + V) \times 8n = 8nV - 240n$ 인데, 이 식은 성립하지 않는다. 만일 (다)가 산성이라면 혼합 용액에는 A^{2-} 만 존재하므로 A^{2-} 의 양(mol)은 $(20 + V) \times 8n = 240n$ 이고 $V = 10$ 이다.

(라)에서 혼합 전과 후 존재하는 이온의 종류와 양(mol)은 다음과 같다.

	혼합 용액 (라)
혼합 전 이온의 종류와 양(mol)	H^+ 480n, A^{2-} 240n
	Na^+ 240n, OH^- 240n
혼합 후 이온의 종류와 양(mol)	H^+ 240n, Na^+ 240n, A^{2-} 240n

따라서 (라)에 존재하는 이온 수의 비는 $H^+ : Na^+ : A^{2-} = 1 : 1 : 1$ 이다.

정답⑤

20. 기체 반응의 양적 관계

[정답맞히기] 반응 후 전체 기체의 부피비가 $I : II = 5 : 9$ 이므로 실험 I에서 반응 후 전체 기체의 부피를 $5V$, 전체 기체의 양(mol)을 $5N$ 이라고 할 때, 반응 전후 전체 기체의 밀도 비를 이용하여 반응 전후 기체의 부피와 양(mol)을 구하면 다음과 같다.

실험	반응 전		반응 후	
	전체 기체의 부피	전체 기체의 양(mol)	전체 기체의 부피	전체 기체의 양(mol)
I	7V	7N	5V	5N
II	11V	11N	9V	9N

실험 I 과 II에서 모두 반응 후 A(g)가 남았으므로 B(g)는 모두 반응했고, I 과 II에서 전체 기체의 부피가 모두 2V씩 감소했으므로 생성된 C(g)의 양(mol)은 같다. 반응 전 전체 기체의 질량은 I에서 3w g, II에서 5w g이므로 반응 후 남은 A(g)의 질량은 II에서가 I보다 2w g 만큼 크고 전체 기체의 부피도 4V 만큼 크므로 A(g) 2w g의 양(mol)은 4N이다. 또한 반응 후 A(g)의 질량은 II에서가 I에서의 5배이므로 반응 후 A(g)의 질량과 양(mol)은 I에서 0.5w g과 N, II에서 2.5w g과 5N이고 생성된 C(g)의 양(mol)은 4N이다. 따라서 실험 I 과 II에서 반응한 B(g)의 양(mol)은 2N이다.

한편 실험 I에서 반응 전 전체 기체의 양(mol)은 7N인데 이 중 B(g)의 양(mol)은 2N이고, 반응 후 남은 A(g) 0.5w g의 양(mol)은 N이므로 반응한 A(g)의 양(mol)은 4N이고 질량은 2w g이다. 따라서 반응 몰 비는 A(g):B(g):C(g)=2:1:2이므로 a=2이다. 또한 실험 I에서 반응한 B(g) 2Nmol의 질량은 0.5w g이고, 생성된 C(g) 4Nmol의 질량은 2.5w g이므로 B의 분자량:C의 분자량 = $\frac{0.5w}{2N} : \frac{2.5w}{4N}$ 이므로

$$\frac{\text{B의 분자량}}{\text{C의 분자량}} = \frac{2}{5} \text{이다. 따라서 } a \times \frac{\text{B의 분자량}}{\text{C의 분자량}} = 2 \times \frac{2}{5} = \frac{4}{5} \text{이다.}$$

정답②

2023학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 화학II 정답 및 해설

01. ③ 02. ① 03. ① 04. ④ 05. ⑤ 06. ② 07. ② 08. ⑤ 09. ① 10. ③
 11. ④ 12. ⑤ 13. ③ 14. ④ 15. ① 16. ⑤ 17. ④ 18. ③ 19. ④ 20. ②

1. 열화학 반응식

[정답맞히기] 주어진 반응식에서 $C_3H_8(g)$ 의 계수는 1이고, $\Delta H = -2220kJ$ 이므로 1mol의 $C_3H_8(g)$ 이 완전 연소될 때 방출하는 열은 2220 kJ이다. **정답③**

2. 증기 압력

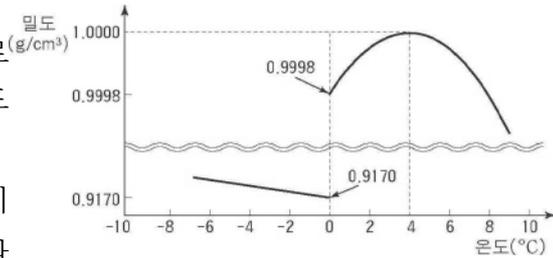
[정답맞히기] A. 주어진 그래프로부터 $t^\circ C$ 에서 증기 압력은 $X(l) > Y(l)$ 임을 알 수 있다. **정답①**

[오답피하기] B. 증기 압력이 클수록 분자 사이의 인력은 작으므로 $t^\circ C$ 에서 분자 사이의 인력은 $Y(l) > X(l)$ 이다.

C. 분자 사이의 인력은 $Y(l) > X(l)$ 이므로 기준 끓는점은 Y가 X보다 높다.

3. 물의 특성

물은 얼음이 되었을 때 부피가 증가하므로 밀도가 감소한다. H_2O 의 온도에 따른 밀도 변화는 오른쪽 그림과 같다.



[정답맞히기] ㄱ. (다)는 액체 상태의 H_2O 이므로 밀도가 고체 상태의 H_2O 보다 크다. 따라서 $a > 0.917$ 이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 밀도는 (라) > (가)이므로 1g당 부피는 (가) > (라)이다.

ㄷ. 밀도는 (라) > (나)이므로 부피는 (나) > (라)이다. 따라서 1mL에 들어 있는 H_2O 의 분자 수는 (라) > (나)이다.

4. 고체의 결정 구조

$Al(s)$ 과 $CO_2(s)$ 는 모두 면심 입방 구조를 갖는다.

[정답맞히기] ㄴ. CO_2 는 분자 사이의 인력으로 고체 결정 구조를 이루는 분자 결정이다.

ㄷ. $Al(s)$ 의 단위 세포에 포함된 원자는 꼭짓점에 $\frac{1}{8} \times 8 = 1$ 개, 면에 $\frac{1}{2} \times 6 = 3$ 개이므로 총 원자 수는 4이다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. $Al(s)$ 은 꼭짓점과 면의 중심에 원자들이 있는 면심 입방 구조이다.

5. 삼투압

I 과 II 의 수용액의 높이 차가 같으므로 I 과 II 의 물 농도는 같다.

[정답맞히기] ㄴ. I 과 II 에서 용액의 부피는 같고 용질의 질량 비는 $I : II = 1 : 2$ 이므로 화학식량은 $X : Y = 1 : 2$ 이다.

ㄷ. III 에서 용질 X 의 질량이 I 의 2 배이므로 물 농도는 I 의 2 배이다. 따라서 수면의 높이 차는 $h > 1$ 이다. 정답㉔

[오답피하기] ㄱ. 물 농도는 $B > A$ 이므로 (나) 에서 물은 반투막을 통과하여 I 의 용액 쪽으로 이동한다. 따라서 (나) 의 평형 상태에서 수면의 높이는 $B > A$ 이다.

6. 수소 결합

[정답맞히기] 끓는점이 $HI > HBr > HCl$ 인 주된 이유는 분자량 증가에 따른 분산력의 증가이다. 주어진 수소 화합물 중 분자량이 가장 작은 HF 가 끓는점이 가장 높은 이유는 액체 상태에서 HF 분자 사이에 수소 결합이 존재하기 때문이다. 정답㉕

7. 상평형

(나) 의 상평형 그림을 보면 X 의 삼중점에서의 압력이 5.1atm 이므로 (가) 의 3atm 에서 평형을 이루고 있는 2 가지 상은 기체와 고체이다. 밀도는 $X(\beta) > X(\alpha)$ 이므로, $X(\alpha)$ 와 $X(\beta)$ 의 상은 각각 기체, 고체이다.

[정답맞히기] ㄴ. 어는점은 고체와 액체가 상평형을 이루는 온도로 6atm 에서 X 의 어는점은 $t_2^\circ\text{C}$ 보다 높다. 정답㉖

[오답피하기] ㄱ. 3atm 에서 고체와 기체가 상평형을 이루는 온도($t_1^\circ\text{C}$) 는 삼중점에서의 온도($t_2^\circ\text{C}$) 보다 낮다.

ㄷ. $t_1^\circ\text{C}$, 5atm 에서 가장 안정한 상은 고체이므로, $t_1^\circ\text{C}$, 3atm 에서 외부 압력을 변화시켜 $t_1^\circ\text{C}$, 5atm 이 되면 $X(\alpha) \rightarrow X(\beta)$ 의 상태 변화가 일어난다. 따라서 $X(\alpha)$ 의 질량은 감소한다.

8. 반응 속도

$A(g)$ 의 농도가 절반이 되는데 걸리는 시간은 t 로 일정하다. 따라서 이 반응은 반감기가 t 인 1 차 반응이다.

[정답맞히기] ㄱ. $0 \sim t$ 동안 증가한 $B(g)$ 의 농도는 $0 \sim t$ 동안 감소한 $A(g)$ 의 농도의 2 배이므로 $b = 2$ 이다.

ㄴ. $0 \sim t$ 동안 감소한 $A(g)$ 의 농도는 $t \sim 2t$ 동안 감소한 $A(g)$ 의 농도의 2 배이므로 평균 반응 속도는 $0 \sim t$ 동안이 $t \sim 2t$ 동안의 2 배이다.

ㄷ. 이 반응은 반감기가 t 인 1 차 반응이므로, $A(g)$ 의 농도는 t 일 때가 1M, $3t$ 일 때가 0.25M 이다. 따라서 순간 반응 속도는 t 일 때가 $3t$ 일 때의 4 배이다. 정답㉗

9. 반응 엔탈피와 결합 에너지

[정답맞히기] $C_2H_5OH(g) \rightarrow CH_3OCH_3(g)$ 반응의 반응 엔탈피를 ΔH 이라고 하면, $\Delta H = (x-y)$ kJ이다. 또한 ΔH 는 반응물의 결합 에너지 총합과 생성물의 결합 에너지 총합의 차와 같으므로 $[(5 \times C-H \text{의 결합 에너지}) + (C-C \text{의 결합 에너지}) + (C-O \text{의 결합 에너지}) + (O-H \text{의 결합 에너지})] - [(6 \times C-H \text{의 결합 에너지}) + (2 \times C-O \text{의 결합 에너지})] = (x-y)$ kJ이다. 따라서 $|x-y| = 39$ 이다. **정답①**

10. 산과 염기

[정답맞히기] ③ (가)에서 $HA(aq)$ 의 pH가 3이므로 $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-3} M$ 이다. HA의 이온화 상수 $K_a = \frac{(1 \times 10^{-3})^2}{0.2 - (1 \times 10^{-3})} \simeq \frac{(1 \times 10^{-3})^2}{0.2} = 5 \times 10^{-6}$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ① (가)에서 $HA(aq)$ 의 pH가 3이므로 $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-3} M$ 이다.

② (나)에서 pH=13이므로 pOH=1이고, $[OH^-] = 0.1 M$ 이다. 수용액의 부피가 0.1L이므로 (나)에서 OH^- 의 양은 0.01mol이다.

④ (가)에서 HA의 양은 0.02mol이고 (나)에서 OH^- 의 양은 0.01mol이다. 따라서 (가)와 (나)를 모두 혼합한 수용액에서 $\frac{[A^-]}{[HA]} = \frac{0.01}{0.02 - 0.01} = 1$ 이다.

⑤ (나)에서 BOH는 완전히 이온화되었으므로 BOH는 강염기이다. 25°C에서 A^- 의 이온화 상수(K_b)는 $\frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^{-9}$ 이다. 0.1M $BA(aq)$ 에서 B^+ 은 가수분해하지 않고, A^- 은 가수분해하여 OH^- 을 생성하므로 용액의 액성은 염기성이다.

11. 이상 기체 방정식

[정답맞히기] 이상 기체 방정식 $PV = nRT$ 에서 $n = \frac{PV}{RT}$ 이므로 일정한 부피에서 기체의

양(mol)은 $\frac{P}{T}$ 에 비례한다. A와 B의 분자량을 각각 M_A , M_B 이라고 하면

$\frac{x}{M_A} + \frac{x}{M_B} : \frac{3y}{M_A} + \frac{5y}{M_B} = 2 : \frac{5}{3} \dots \textcircled{A}$ 이다. 용기 I과 II에 들어 있는 전체 기체의 질

량이 같으므로 $x = 4y \dots \textcircled{B}$ 이다. \textcircled{B} 을 \textcircled{A} 에 대입하여 정리하면 $\frac{M_B}{M_A} = 5$ 이다. **정답④**

12. 완충 용액

약산과 그 약산의 짝염기가 섞여 있는 수용액이나 약염기와 그 약염기의 짝산이 섞여 있는 수용액은 산이나 염기를 소량 가해도 pH가 크게 변하지 않는다. 이러한 수용액을 완충 용액이라 한다.

[정답맞히기] ㄴ. (다)는 (나)에 $\text{NaOH}(s)$ 0.25mol을 넣은 수용액과 같으므로 (다)의 pH는 (나)의 pH보다 크다

<다른 풀이> ㄴ. (나)에서 $[\text{H}_3\text{O}^+] = x \text{ M}$ 이라고 하면, HA의 이온화 상수(K_a)는 3×10^{-8}

이므로 $3 \times 10^{-8} = \frac{x^2}{0.5-x} \approx \frac{x^2}{0.5}$ 이고 $x = \sqrt{1.5} \times 10^{-4}$ 이다. (다)에서 $[\text{H}_3\text{O}^+] = y \text{ M}$ 이라고

하면 $3 \times 10^{-8} = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]}$ 이므로 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3 \times 10^{-8} \text{ M}$ 이다. $x > y$ 이므로 (다)의 pH는

(나)의 pH보다 크다.

ㄷ. (가)는 완충 용액이 아니고 (다)는 완충 용액이므로, $\text{NaOH}(s)$ 0.01mol을 (가)와 (다)에 각각 첨가하여 녹였을 때 pH 변화는 (가)가 (다)보다 크다. **정답⑤**

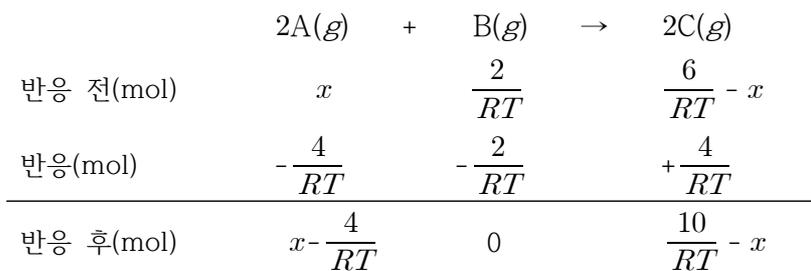
[오답피하기] ㄱ. $\text{NaCl}(aq)$ 은 완충 용액이 아니다.

13. 부분 압력

[정답맞히기] 이상 기체 방정식 $PV = nRT$ 에서 $n = \frac{PV}{RT}$ 이므로 (가)에서 A(g)와 C(g)

혼합 기체의 양은 $\frac{6}{RT} \text{ mol}$, B(g)의 양은 $\frac{2}{RT} \text{ mol}$ 이다. (가)에서 A(g)의 양을 $x \text{ mol}$

이라고 하면, 반응이 완결되었을 때 B(g)가 모두 소모되었으므로 양적 관계는 다음과 같다.



(나)에서 A(g)의 몰 분율이 $\frac{1}{6}$ 이므로 $x = \frac{5}{RT}$ 이다. 혼합 기체에서 각 성분 기체의 부

분 압력은 전체 압력에 그 기체의 몰 분율을 곱한 값과 같으므로, (가)에서 실린더 속

A(g)의 부분 압력은 $3 \text{ atm} \times \frac{5}{6} = \frac{5}{2} \text{ atm}$ 이고, (나)에서 실린더 속 C(g)의 부분 압력은

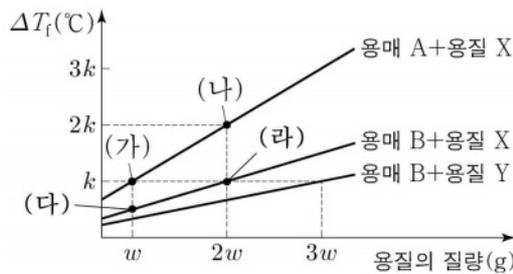
$1 \text{ atm} \times \frac{5}{6} = \frac{5}{6} \text{ atm}$ 이므로 $\frac{\text{(가)의 실린더 속 A(g)의 부분 압력}}{\text{(나)의 실린더 속 C(g)의 부분 압력}} = 3$ 이다. **정답③**

14. 몰랄 농도

[정답맞히기] $n\%$ 용액의 몰랄 농도(m) = $\frac{1000n}{(100-n) \times \text{분자량}}$ (mol/kg)이다. X와 Y의 분자량을 각각 M_X , M_Y 이라고 하면 X와 Y의 $b\%$ 용액의 몰랄 농도가 각각 $10m$, $4m$ 이므로, $\frac{1000b}{(100-b) \times M_X} : \frac{1000b}{(100-b) \times M_Y} = 10 : 4$ 이므로 $\frac{M_Y}{M_X} = \frac{5}{2}$... ㉠이다. X와 Y의 $2a\%$ 용액의 몰랄 농도가 각각 am , $10m$ 이므로 $\frac{2000a}{(100-2a) \times M_X} : \frac{2000a}{(100-2a) \times M_Y} = a : 10$... ㉡이다. ㉠을 ㉡에 넣고 정리하면 $a = 25$ 이다. Y의 $b\%$, $2a\%$ (=50%) 용액의 몰랄 농도가 각각 $4m$, $10m$ 이므로 $\frac{1000b}{(100-b) \times M_Y} : \frac{2000a}{(100-2a) \times M_Y} = 4 : 10$ 이다. $a = 25$ 이므로 이를 대입하여 정리하면 $b = \frac{200}{7}$ 이다. 따라서 $\frac{b}{a} = \frac{8}{7}$ 이다. 정답④

15. 어는점 내림

어는점 내림(ΔT_f)은 몰랄 내림 상수(K_f)와 몰랄 농도(m)의 곱이고($\Delta T_f = K_f \times m$), 용액의 증기 압력 내림(ΔP)은 용매의 증기 압력($P_{\text{용매}}$)과 용질의 몰 분율($X_{\text{용질}}$)의 곱이다($\Delta P = P_{\text{용매}} \times X_{\text{용질}}$).



[정답맞히기] ㄱ. (가)와 (다), (나)와 (라)는 각각 용매의 질량이 같고, 용질의 종류와 질량이 같으므로 몰랄 농도가 같다. (가)와 (다)에서 X의 몰랄 농도를 am 이라고 하면 (나)와 (라)에서 X의 몰랄 농도는 $2am$ 이다. 용매 A와 B의 몰랄 내림 상수를 각각 $K_f(A)$, $K_f(B)$ 이라고 하면 (나)와 (가)의 어는점 내림 차는 $k^\circ\text{C} = K_f(A) \times am$ 이다. (라)와 (다)의 어는점 내림 차를 $k'^\circ\text{C}$ 라고 하면 $k'^\circ\text{C} = K_f(B) \times am$ 이다. $k > k'$ 이므로 $K_f(A) > K_f(B)$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (가)에서 X의 양을 $n\text{mol}$ 이라고 하면 (나)에서 X의 양은 $2n\text{mol}$ 이다. $X_{\text{용질}} = \frac{n_{\text{용질}}}{n_{\text{용매}} + n_{\text{용질}}}$ 이므로, X의 몰 분율은 (나)가 (가)의 2배보다 작다. 따라서 $t^\circ\text{C}$ 에서 용액의 증기 압력 내림은 (나)가 (가)의 2배보다 작다.

ㄷ. 용매 B 100g에 X 2wg를 녹인 용액과 용매 B 100g에 Y 3wg를 녹인 용액의 어

는점 내림이 같으므로 두 용액의 몰랄 농도는 같다. 따라서 $\frac{Y\text{의 분자량}}{X\text{의 분자량}} = \frac{3}{2}$ 이다. 용매 A 200g에 Y 3wg을 녹인 용액의 몰랄 농도는 용매 A 100g에 X wg을 녹인 용액(가)와 몰랄 농도가 같으므로 용매 A 200g에 Y 3wg을 녹인 용액의 $\Delta T_f = k^\circ\text{C}$ 이다.

16. 몰 분율과 부분 압력

[정답맞히기] 온도와 부피가 같은 강철 용기에서 반응이 일어나고, 반응 전과 후의 기체 상태 물질의 계수의 합이 같으므로 반응 전과 후의 전체 압력 변화는 없다. 실험 II에서가 I에서보다 B(g)의 몰 분율이 크므로 II에서 B(g)가 모두 반응한다면 반응 후 C(g)의 몰 분율은 증가해야 한다. 주어진 자료에서는 반응 후 C(g)의 몰 분율이 감소하므로 실험 I에서는 B(g)가 모두 반응하고, II에서는 A(g)가 모두 반응하는 반응임을 알 수 있다. I에서 B(g)의 몰 분율이 a 이므로 A(g), B(g)의 부분 압력은 각각 $2-2a$ atm, $2a$ atm이고, 부분 압력은 양(mol)에 비례하므로 양적 관계는 다음과 같다.

	A(g)	+	2B(g)	→	C(g)	+	2D(g)
반응 전(mol)	2-2a		2a				
반응(mol)	-a		-2a		+a		+2a
반응 후(mol)	2-3a		0		a		2a

반응 후 C(g)의 부분 압력은 b atm이므로 $\frac{a}{2} = \frac{b}{2}$ 에서 $a = b$ 이다.

II에서 B(g)의 몰 분율이 $2a$ 이므로 A(g), B(g)의 부분 압력은 각각 $2-4a$ atm, $4a$ atm이고, 양적 관계는 다음과 같다.

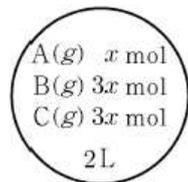
	A(g)	+	2B(g)	→	C(g)	+	2D(g)
반응 전(mol)	2-4a		4a				
반응(mol)	-2+4a		-4+8a		2-4a		4-8a
반응 후(mol)	0		12a-4		2-4a		4-8a

반응 후 C(g)의 부분 압력은 $\frac{1}{2}b \times \frac{1}{2} = \frac{2-4a}{2}$ 이므로 $b = a = \frac{4}{9}$ 이고, 따라서 $a + b = \frac{8}{9}$ 이다.

정답⑤

17. 반응 지수(Q)와 평형 상수(K)

[정답맞히기] 반응 전 초기 상태에서 A(g), B(g), C(g)의 몰 분율은 각각 $\frac{1}{7}$, $\frac{3}{7}$, $\frac{3}{7}$ 이다. 반응이 진행되어 도달한 평형 상태에서 A(g),



B(g), C(g)의 몰 분율이 각각 $\frac{1}{4}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{1}{8}$ 이므로 반응이 역반응 쪽으로 이동한 것이고, 평형 상태의 몰 분율로부터 A(g), B(g), C(g)의 양(mol)은 각각

$2x$ mol, $5x$ mol, x mol임을 알 수 있다. 따라서 $b=2$ 이고, 반응 지수

$$Q = \frac{\left(\frac{3x}{2}\right)^2}{\left(\frac{x}{2}\right)\left(\frac{3x}{2}\right)^2} = 20 \text{이므로 } x = \frac{1}{10} \text{이고, 용기의 부피는 } 2 \text{ L이므로 } K = \frac{\left(\frac{1}{20}\right)^2}{\left(\frac{1}{10}\right)\left(\frac{1}{4}\right)^2} = \frac{2}{5}$$

이다.

정답④

18. 평형의 이동

$n = \frac{PV}{RT}$ 이므로 기체의 몰 비는 (가):(나)=3:4이다. (나)는 (가)에서 반응이 진행되어 평형 상태에 도달한 것이므로 $A(g)$ 2mol이 감소하고, $B(g)$ 1mol, $C(g)$ 2mol이 생성되어야 (나)에서 기체의 양(mol)이 4mol이 된다. (나)에서 $C(g)$ 의 부분 압력은 $\frac{P}{2}$ atm

인데 (다)에서 $C(g)$ 의 부분 압력이 $\frac{2}{7}P$ atm이 되었으므로 (나)에서 (다)로의 평형 이동은 역반응 쪽임을 알 수 있고, (다)에서 $A(g) \sim C(g)$ 의 양(mol)은 각각 2mol, 0.5mol, 1mol이다.

[정답맞히기] ㄱ. 기체의 양(mol)은 (나)와 (다)에서 각각 4mol, 3.5mol인데 부피가 같으므로 온도는 $T_2 > T_1$ 이다. 따라서 (나)에서 (다)로의 반응의 진행이 역반응 쪽인 것으로 보아 정반응은 발열 반응임을 알 수 있고, $\Delta H < 0$ 이다.

ㄴ. T_1 K과 T_2 K에서 기체의 부피가 같으므로 $\frac{T_2 \text{K에서 } K}{T_1 \text{K에서 } K}$ 는 몰 농도 대신 양(mol)

$$\text{을 넣어 계산하여도 같다. 따라서 } \frac{T_2 \text{K에서 } K}{T_1 \text{K에서 } K} = \frac{0.5 \times 1^2}{\frac{2^2}{1 \times 2^2}} = \frac{1}{32} \text{이다.} \quad \text{정답③}$$

[오답피하기] ㄷ. $T = \frac{PV}{nR}$ 이고, T_1 K과 T_2 K에서 압력은 P atm으로 같고, 부피도 같

으므로 $T \propto \frac{1}{n}$ 이다. 따라서 $\frac{T_2}{T_1} = \frac{7}{8}$ 이다.

19. 1차 반응

[정답맞히기] A의 1차 반응이므로 반감기가 일정한 반응이고, 반감기가 지날 때마다 전체 압력은 증가하며, 반응의 양적 관계는 다음과 같다.



반응 전(atm) a

$$\text{반응(atm)} \quad -\frac{a}{2} \quad +a \quad +\frac{a}{4}$$

$$\text{반응 후(atm)} \quad \frac{a}{2} \quad a \quad \frac{a}{4} \rightarrow \text{He제외한 기체의 압력 } \frac{7}{4}a \text{ atm}$$

$$\text{반응(atm)} \quad -\frac{a}{4} \quad +\frac{a}{2} \quad +\frac{a}{8}$$

$$\text{반응 후(atm)} \quad \frac{a}{4} \quad \frac{3}{2}a \quad \frac{3}{8}a \rightarrow \text{He제외한 기체의 압력 } \frac{17}{8}a \text{ atm}$$

만약 t 가 반감기라면 $t \sim 2t$ 동안 증가한 기체의 압력은 $(\frac{17}{8}a - \frac{7}{4}a) = \frac{3}{8}a = \frac{1}{5} \text{ atm}$ 이므로

$a = \frac{8}{15}$ 이고, $2t \sim 4t$ 동안 증가한 기체의 압력은 $(\frac{3}{16}a + \frac{3}{32}a) = \frac{3}{20} \text{ atm}$ 이므로 주어진 조

건에 부합한다. 따라서 t 는 반감기이고 t 일 때 전체 기체의 압력은 $b + \frac{7}{4}a = \frac{7}{5}$ 이므로

$b = \frac{7}{15}$ 이고, $2t$ 일 때 B(g)의 부분 압력 $c = \frac{3}{2}a = \frac{4}{5}$ 이다. 따라서 $c - b = \frac{1}{3}$ 이다. **정답④**

20. 기체의 성질

실린더 속에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태에서 A(g)의 몰 분율이 $\frac{1}{3}$ 이므로

A(g) 1mol 중 x mol이 반응했다고 하면 B(g) $2x$ mol이 생성되어 A의 몰 분율은 $\frac{1-x}{1+x} = \frac{1}{3}$ 이므로 $x = \frac{1}{2}$ 이다. 실린더에서 반응 후 A(g)와 B(g)의 양은 각각 $\frac{1}{2}$ mol,

1mol이므로 기체의 부피는 1.5L가 되어 $[A] = \frac{1}{3} \text{ M}$, $[B] = \frac{2}{3} \text{ M}$ 이 되고 T에서

$K = \frac{(\frac{2}{3})^2}{\frac{1}{3}} = \frac{4}{3}$ 이다. 강철 용기 속 A(g)의 양은 2mol이고, 반응이 진행된 후 B(g)의

몰 농도가 $x \text{ M}$ 이고, 부피가 1L로 일정하므로 반응 후 B(g)의 양은 $x \text{ mol}$, A(g)의 양

은 $2 - \frac{x}{2} \text{ mol}$ 이다. $K = \frac{x^2}{2 - \frac{x}{2}} = \frac{4}{3}$ 이므로 $x = \frac{4}{3}$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. $x = \frac{4}{3}$ 이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. $K = \frac{4}{3}$ 이다.

ㄷ. 꼭지를 열기 전 A(g)의 양은 $\frac{1}{2} + \frac{4}{3} = \frac{11}{6}$ mol, B(g)의 양은 $1 + \frac{4}{3} = \frac{7}{3}$ mol이다. 기체의 부피가 만약 $\frac{13}{3}$ L라면 $[A] = \frac{11}{26}$ M, $[B] = \frac{7}{13}$ M 이므로 $Q = \frac{98}{143} < K$ 이다. 따라서 평형은 정반응 쪽으로 이동할 것이므로 부피는 $\frac{13}{3}$ L보다 증가하게 된다.

<다른 풀이> 실린더와 용기를 각각 평형에 도달시킨 후 꼭지를 여는 것과 바로 꼭지를 열어 평형 상태에 도달하게 하는 것은 결과적으로 같은 평형 상태이다. 따라서 반응 전 A(g)의 총 양은 3mol이고, 반응한 A(g)의 양을 m mol, 생성된 B(g)의 양을

$2m$ mol이라고 하면 기체의 총 양은 $3 + m$ mol이다. $K = \frac{\left(\frac{2m}{3+m}\right)^2}{\left(\frac{3-m}{3+m}\right)} = \frac{4}{3}$ 이므로 $m = \frac{3}{2}$

이다. 따라서 평형 상태의 부피는 $\frac{9}{2}$ L이므로 $\frac{13}{3}$ L보다 크다.

2023학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 생명과학 I 정답 및 해설

01. ⑤ 02. ⑤ 03. ④ 04. ② 05. ③ 06. ⑤ 07. ④ 08. ⑤ 09. ① 10. ②
 11. ② 12. ③ 13. ① 14. ② 15. ④ 16. ① 17. ③ 18. ③ 19. ⑤ 20. ②

1. 생물의 특성

[정답맞히기] ㄱ. 짝짓기 후 알을 낳는 것은 생물의 특성 중 생식과 유전의 예에 해당하며, 이때 유전 물질이 자손에게 전달된다.

ㄴ. 물질대사는 생물체에서 일어나는 모든 화학 반응이므로 애벌레가 ATP를 분해하고 빛을 내는 과정에서 물질대사가 일어난다.

ㄷ. 애벌레가 뒷에 걸린 먹이의 움직임을 감지하여 실을 끌어 올리는 것은 자극에 대한 반응의 예에 해당한다. 정답⑤

2. 세포 호흡

㉠는 O₂, ㉡는 H₂O이고, ㉢은 ADP, ㉣은 ATP이다.

[정답맞히기] ㄱ. 세포 호흡을 통해 포도당이 분해되는 과정에서 이화 작용이 일어난다.

ㄴ. 호흡계를 통해 H₂O(㉡)은 수증기나 김의 형태로 몸 밖으로 배출된다.

ㄷ. 근육 수축 과정에서 ATP(㉣)에 저장된 에너지가 사용된다. 정답⑤

3. 질병과 병원체

[정답맞히기] ㄴ. 독감의 병원체인 독감 바이러스는 숙주 세포 밖에서는 입자(결정체)로 존재하고 살아 있는 숙주 세포 안에서만 증식할 수 있다.

ㄷ. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 헤모글로빈 유전자의 염기 하나가 바뀌는 유전자 돌연변이에 의해 나타나는 질병이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 무좀의 병원체는 곰팡이이다.

4. 체세포 분열

[정답맞히기] ㄴ. 구간 II에는 G₂기와 분열기가 있으므로 구간 II에는 염색 분체가 분리되는 분열기 후기의 세포가 관찰되는 시기가 있다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 구간 I은 DNA가 복제되기 전인 G₁기이며, 2개의 염색 분체로 구성된 염색체는 분열기의 전기와 중기에 관찰되므로 구간 II에 있다.

ㄷ. ㉠와 ㉡는 하나의 DNA가 복제되어 응축된 염색 분체이고, 부모에게서 각각 하나씩 물려받는 것은 상동 염색체의 특징이다.

5. 기관계

㉠은 폐, ㉡은 간, ㉢은 콩팥이다.

[정답맞히기] ㄱ. 폐(㉠)로 들어온 산소 중 일부는 순환계에 속하는 혈액을 통해 운반된다.

ㄴ. 간(㉔)에서 독성이 있는 암모니아는 비교적 독성이 약한 요소로 전환된다. **정답③**
[오답피하기] ㄷ. 콩팥(㉔)은 배설계에 속한다.

6. 호르몬과 내분비샘

[정답맞히기] ㄱ. 티록신은 갑상샘에서 분비되는 호르몬이고, 항이뇨 호르몬(ADH)은 뇌하수체 후엽에서 분비되는 호르몬이므로, A는 티록신, B는 항이뇨 호르몬(ADH)이다.

ㄴ. B는 항이뇨 호르몬(ADH)으로 표적 기관인 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진한다.

ㄷ. 갑상샘 자극 호르몬(TSH)은 뇌하수체 전엽에서 분비되는 호르몬으로 ㉔은 뇌하수체 전엽이다. **정답⑤**

7. 염색체와 유전자

세포 I에는 D의 DNA 상대량이 4이므로 핵상은 $2n$ 이다. I에는 d가 없는데, 세포 II에는 d가 있으므로 I과 II는 서로 다른 개체의 세포이다. 세포 III은 B와 b의 DNA 상대량이 모두 1이므로 핵상이 $2n$ 인 G_1 기의 세포이고, D의 DNA 상대량이 2이기 때문에 d가 없으므로 II와 III은 서로 다른 개체의 세포이다. 그러므로 I과 III은 같은 개체의 세포이고, I의 A, a, B, b, D, d 각각의 DNA 상대량은 III의 2배이다. I의 A의 DNA 상대량이 0이므로, III의 DNA 상대량도 0이 된다. III에서 (가)의 유전자형이 a인 것으로 보아 (가)의 유전자는 X 염색체에 있고, I과 III은 ㉔의 세포라는 것을 알 수 있다. 그러므로 II와 IV는 ㉔의 세포이다. 세포 I ~ IV의 DNA 상대량 표와 같다.

세포	DNA 상대량					
	A	a	B	b	D	d
I (㉔의 세포)	0	?(2)	2	2	4	0
II (㉔의 세포)	0	2	0	2	?(0)	2
III (㉔의 세포)	?(0)	1	1	1	2	?(0)
IV (㉔의 세포)	?(1)	0	1	?(0)	1	0

[정답맞히기] ㄴ. III의 핵상은 $2n$ 이고, III에서 A와 a의 DNA 상대량을 더한 값은 1, B와 b의 DNA 상대량을 더한 값은 2, D와 d의 DNA 상대량을 더한 값은 2이므로 (가)의 유전자는 X 염색체에, (나)의 유전자와 (다)의 유전자는 상염색체에 있다.

ㄷ. II와 IV는 ㉔의 세포이고, II에는 b와 d가 있고, IV에는 B와 D가 있으므로, ㉔의 (나)와 (다)에 대한 유전자형은 BbDd이다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. IV의 핵상은 n 이다.

8. 중추신경계

A는 연수, B는 간뇌, C는 척수이다.

[정답맞히기] ㄱ. 연수는 심장 박동, 호흡 운동, 소화 운동, 소화액 분비 등을 조절하는 중추로, 연수(A)는 호흡 운동을 조절한다.

ㄴ. 체온 조절 중추(㉠)는 간뇌의 시상 하부이다.

ㄷ. 교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수(C)에 있다. 정답⑤

9. 생물 다양성

[정답맞히기] A. 동일한 생물 종이더라도 형질이 각 개체 간에 다르게 나타나는 것은 유전적 다양성을 의미하므로, 같은 종의 무당벌레에서 색과 무늬가 다양하게 나타나는 것은 유전적 다양성에 해당한다. 정답①

[오답피하기] B. 한 생태계 내에 존재하는 생물 종의 다양한 정도를 종 다양성이라고 한다.

C. 종 수가 같을 때 전체 개체 수에서 각 종이 차지하는 비율이 균등할수록 종 다양성은 높아진다.

10. 골격근의 수축

t_2 일 때 X의 길이는 $3.0\mu\text{m}$ 이고, A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이므로, ㉠은 $0.7\mu\text{m}$ 이다. ㉠의 길이에서 ㉡의 길이를 뺀 값을 ㉢의 길이로 나눈 값($\frac{\text{㉠}-\text{㉡}}{\text{㉢}}$)이 t_2 일 때는 $\frac{1}{2}$ 이고, ㉢은 ' $1.6\mu\text{m}-2\text{㉠}$ '이므로 t_2 일 때 ㉢은 $0.6\mu\text{m}$, ㉡은 $0.4\mu\text{m}$ 이다. 그러므로 액틴 필라멘트의 길이는 $1.3\mu\text{m}$ 이다.

㉠의 길이에서 ㉡의 길이를 뺀 값을 ㉢의 길이로 나눈 값($\frac{\text{㉠}-\text{㉡}}{\text{㉢}}$)이 t_1 일 때는 $\frac{1}{4}$ 이고, ㉠은 ' $1.3\mu\text{m}-\text{㉡}$ '이고, ㉢은 ' $1.6\mu\text{m}-2\text{㉡}$ '이므로 t_1 일 때 ㉠은 $1.2\mu\text{m}$, ㉡은 $0.4\mu\text{m}$, ㉢은 $0.8\mu\text{m}$ 이다.

t_1, t_2 일 때 ㉠~㉢의 길이와 X의 길이는 표와 같다.

시점	㉠의 길이	㉡의 길이	㉢의 길이	X의 길이
t_1	$0.9\mu\text{m}$	$0.4\mu\text{m}$	$0.8\mu\text{m}$	$3.4\mu\text{m}$
t_2	$0.7\mu\text{m}$	$0.6\mu\text{m}$	$0.4\mu\text{m}$	$3.0\mu\text{m}$

[정답맞히기] ㄴ. A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이고, t_2 일 때 ㉡의 길이는 $0.6\mu\text{m}$ 이고, H대(㉢)의 길이는 ' $A\text{대의 길이}-2\text{㉡}$ '이므로 H대(㉢)의 길이는 t_2 일 때 $0.4\mu\text{m}$ 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 근육 섬유는 근육 원섬유로 구성되어 있다.

ㄷ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 $0.4\mu\text{m}$ 길다.

11. 흥분의 전도와 전달

A와 B의 지점 X에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간(㉠)이 3ms일 때 B의 II에서 -80mV의 막전위가 나타났으므로, II가 역치 이상의 자극을 준 지점인 X이다. ㉠이 3ms일 때 A와 B에 모두 +30mV의 막전위가 나타났으므로, 흥분 전도 속도가 1cm/s인 뉴런에서는 지점 사이에 시냅스 없이 II에서 1cm 떨어진 곳이 I 또는 IV이고, 흥분 전도 속도가 2m/s인 뉴런에서는 지점 사이에 시냅스 없이 II에서 2cm 떨어진 곳이 I 또는 IV이다. 그러므로 I는 d_3 , II는 d_2 , III은 d_4 , IV는 d_1 이고, A의 흥분 전도 속도는 1cm/s, B의 흥분 전도 속도는 2cm/s이다.

㉠이 3ms일 때 $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위는 표와 같다.

신경	3ms일 때 막전위(mV)			
	I (d_3)	II (d_2)	III (d_4)	IV (d_1)
A	+30	?(-80)	-70	㉠(-70)
B	?(약-30)	-80	?(약-60)	+30

[정답맞히기] 나. II(d_2)와 IV(d_1) 사이에 시냅스가 있고, II(d_2)에서 IV(d_1)로 자극이 전달되지 못하므로 A의 IV(d_1)는 휴지 전위 상태이다. 그러므로 ㉠은 -70이다.

정답㉠

[오답피하기] 가. I은 d_3 , II는 d_2 , III은 d_4 , IV는 d_1 이고, X는 II이므로, X는 d_2 이다.

다. ㉠이 5ms일 때 A의 III(d_4)에서 탈분극이 일어나고 있다.

12. 방어 작용

㉠은 보조 T 림프구, ㉡은 세포독성 T 림프구이다.

[정답맞히기] 가. 보조 T 림프구(㉠)는 대식세포가 제시한 항원을 인식한다.

다. P에서 활성화된 세포독성 T 림프구(㉡)는 X에 감염된 세포를 직접 파괴하였으므로, P에서 세포성 면역 반응이 일어났다.

정답㉡

[오답피하기] 나. 형질 세포로 분화되는 것은 B 림프구이고, 세포독성 T 림프구(㉡)은 형질 세포로 분화되지 않는다.

13. 핵형 분석

[정답맞히기] 가. (가)의 핵상은 $2n$ 이고, 모든 상동 염색체의 모양과 크기가 동일하므로 암컷의 세포이다. (가)와 염색체 하나를 제외하고 염색체의 모양이 같은 (다)는 (가)를 갖는 개체와 같은 종인 수컷의 세포이다. (가)를 갖는 개체와 (다)를 갖는 개체는 같은 종이지만 성염색체가 다르므로 (가)와 (다)는 각각 A 또는 B의 세포이다. 그 결과 (나)와 (라)는 모두 C의 세포인데, (나)와 (라)의 염색체 중 하나의 모양이 서로 다르므로 C는 수컷이다. A와 C의 성은 같으므로 (가)는 B의 세포, (다)는 A의 세포이다.

정답㉠

[오답피하기] ㄴ. (다)는 A의 세포, (라)는 C의 세포이고, A와 C는 다른 종이므로 (다)를 갖는 개체(A)와 (라)를 갖는 개체(C)의 핵형은 다르다.

ㄷ. (라)의 핵상은 n , 염색체 수는 3이므로 C의 체세포의 핵상은 $2n$, 염색체 수는 6이다. 감수 1분열 중기 세포는 DNA가 복제된 상태이므로, C의 감수 1분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 12이다.

14. 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계

[정답맞히기] ㄴ. 빛의 세기가 소나무의 생장에 영향을 미치는 것은 비생물적 요인이 생물적 요인에 영향을 미치는 것이므로 ㉠에 해당한다. 정답㉠

[오답피하기] ㄱ. 같은 종의 기러기가 무리를 지어 이동할 때 리더를 따라 이동하는 것은 개체군 내의 상호 작용이므로 ㉡에 해당한다.

ㄷ. 군집에는 생물적 요인이 포함된다.

15. 사람의 유전

P의 (다)의 유전자형은 dd , Q의 (다)의 유전자형은 DD 이므로 자녀 I~III은 모두 (다)의 유전자형이 Dd 이다. I의 체세포 1개당 A, B, D의 DNA 상대량을 더한 값(A+B+D)이 1이므로 I의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 $aabbDd$ 이다. 그러므로 P와 Q는 모두 a 와 b 를 각각 최고 한 개 갖는다. III의 체세포 1개당 A, B, D의 DNA 상대량을 더한 값(A+B+D)이 2이므로 A와 B 중 하나를 갖는다. III의 (가)~(다)에 대한 유전자형이 $aaBbDd$ 라면 II의 (가)~(다)에 대한 유전자형이 $AaBbDd$ 가 되므로 자녀 II와 III은 (가)~(다)의 표현형이 모두 같다는 조건을 만족하지 못한다. 그러므로 III의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 $AabbDd$ 이고, II의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 $AAbbDd$ 이다. P의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 $Aabbdd$ 이고, Q의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 $AaBbDD$ 또는 $AabbDD$ 이다. (가)와 (나) 중 한 형질에 대해서만 P와 Q의 유전자형이 서로 같으므로 Q의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 $AabbDD$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. II의 체세포 1개당 A, B, D의 DNA 상대량을 더한 값(A+B+D)이 3이고, (나)의 유전자형이 bb 이므로, II의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 $AAbbDd$ 이다.

ㄷ. P의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 $Aabbdd$ 이고, Q의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 $AabbDD$ 이므로 III의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)의 표현형이 III과 같을 확률은

$\frac{3}{4}$, 이 아이의 (나)의 표현형이 III과 같을 확률은 $\frac{1}{2}$, 이 아이의 (다)의 표현형이 III과 같을 확률은 1이다. III의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)~(다)의 표현형이 모두 III과 같을 확률은 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times 1 = \frac{3}{8}$ 이다. 정답㉣

[오답피하기] ㄱ. P의 (나)의 유전자형은 bb , Q의 (나)의 유전자형은 Bb 이다.

16. 혈당량 조절

㉠은 인슐린, ㉡은 글루카곤이고, X는 β 세포, Y는 α 세포이다.

[정답맞히기] ㄱ. 정상인이 탄수화물을 섭취하여 혈당량이 높을 때 혈중 농도가 높은 ㉠은 혈당량을 감소시키는 기능을 하는 인슐린이고, 혈중 농도가 낮은 ㉡은 혈당량을 증가시키는 기능을 하는 글루카곤이다. 길항 작용은 하나의 대상에 대해 상반된 작용을 하여 대상의 상태를 조절하는 것이므로 인슐린(㉠)과 글루카곤(㉡)은 혈중 포도당 농도(혈당량) 조절에 길항적으로 작용한다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 글루카곤(㉡)은 간에서 글리코젠이 포도당으로 전환되는 과정을 촉진하여 혈당량을 증가시키고, 포도당이 글리코젠으로 전환되는 과정을 촉진하는 것은 인슐린(㉠)이다.

ㄷ. 인슐린(㉠)이 분비되는 X는 β 세포이고, 글루카곤(㉡)이 분비되는 Y가 α 세포이다.

17. 가계도 분석

(가)에 대한 3가지 유전자형 EE, Ee, ee 각각의 표현형은 ㉠, ㉡, ㉢ 중 하나이다. 네 번째 불릿 조건에 따라 e를 가지는 구성원 1의 유전자형은 Ee 또는 ee이다. 만약 구성원 1(㉡)의 유전자형이 Ee일 경우, 유전자형이 각각 EE와 ee(또는 ee와 EE)인 구성원 3(㉢)과 구성원 4(㉠) 사이에서는 유전자형이 Ee(㉡)인 자손만 태어날 수 있어서 모순이므로 구성원 1(㉡)의 유전자형은 ee이다. 구성원 2(㉠)의 유전자형이 EE일 경우, 구성원 1과 2 사이에서 유전자형이 EE(㉠)인 자손이 태어나는 것은 모순이므로 구성원 2의 유전자형은 Ee(㉡)이다. 따라서 표현형 ㉢의 유전자형이 EE이다.

표는 가족 구성원의 (가)의 유전자형과 구성원 1, 2, 3, 6, 7에서 체세포 1개당 H, R, T의 DNA 상대량을 더한 값(H+R+T)을 나타낸 것이다.

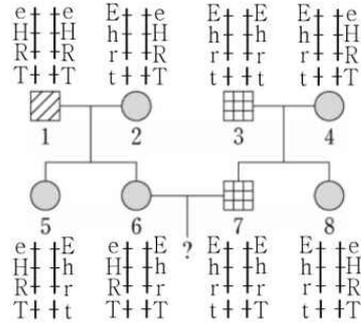
구성원	1	2	3	4
(가)의 유전자형	ee	Ee	EE	Ee
구성원	5	6	7	8
(가)의 유전자형	Ee	Ee	EE	Ee

구성원	H+R+T
1	6(=6-0)
2	②-1
3	0(=2-2)
6	4(=5-1)
7	1(=3-2)

(H+R+T)가 6인 구성원 1의 (나)의 유전자형이 HHRRTT이므로 자손인 구성원 5의 (H+R+T)는 3, 4, 5, 6 중 하나이다. (H+R+T)가 0인 구성원 3의 (나)의 유전자형이 hhrттt이므로 자손인 구성원 8의 (H+R+T)는 0, 1, 2, 3 중 하나이다. 다인자 유전인 (나)의 표현형은 (H+R+T)에 따라 결정되는데, 다섯 번째 불릿 조건에서 구성원 2, 4, 5, 8의 (나)의 표현형이 모두 같으므로 (H+R+T)가 모두 3이다.

표는 가족 구성원의 (가)의 유전자형과 (H+R+T)를 나타낸 것이고, 그림은 (가)와 (나)에 대한 유전자를 가계도에 나타낸 것이다.

구성원	1	2	3	4
(가)의 유전자형	ee	Ee	EE	Ee
(H+R+T)	6	3	0	3
구성원	5	6	7	8
(가)의 유전자형	Ee	Ee	EE	Ee
(H+R+T)	3	4	1	3



구성원 1은 (가)와 (나)의 유전자형이 eeHHRRTT이며, e, H, R가 7번 염색체에 함께 있고, T가 8번 염색체에 있다. 구성원 1은 구성원 5에게 (eHR/T)를 물려준다. 구성원 5의 (가)의 유전자형이 Ee이고 (H+R+T)가 3이므로 구성원 5는 (Ehr/t)를 가져야 하며, 이것은 구성원 2로부터 물려받은 것이다. 구성원 2의 (가)의 유전자형이 Ee이고 (H+R+T)가 3이므로 구성원 2는 (eHR/T)를 가져야 한다. 구성원 6은 구성원 1로부터 (eHR/T)를 물려받았고, (가)의 유전자형이 Ee이고 (H+R+T)가 4이므로 구성원 2로부터 (Ehr/T)를 물려받았다. 구성원 3은 (가)와 (나)의 유전자형이 EEhhrrtt이므로 구성원 8에게 (Ehr/t)를 물려준다. 구성원 8의 (가)의 유전자형이 Ee이고 (H+R+T)가 3이므로 구성원 8은 (eHR/T)를 가져야 하며, 이것은 구성원 4로부터 물려받은 것이다. 구성원 4의 (가)의 유전자형이 Ee이고 (H+R+T)가 3이므로 구성원 4는 (Ehr/t)를 가져야 한다. 구성원 7은 구성원 3으로부터 (Ehr/t)를 물려받았고, (가)의 유전자형이 EE이고 (H+R+T)가 1이므로 구성원 4로부터 (Ehr/T)를 물려받았다.

[정답맞히기] ㄱ. 구성원 2는 (가)의 유전자형이 Ee이고 (H+R+T)가 3이므로 ㉔는 4이다
 ㄴ. 구성원 4에서 E, h, r가 7번 염색체에 있고, T와 t가 8번 염색체에 독립적으로 있으므로 구성원 4에서 E, h, r, T를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다. 정답③

[오답피하기]

ㄷ. 구성원 6과 7 사이에서 태어나는 아이가 가질 수 있는 7번과 8번 염색체의 조합은 표와 같이 4가지이므로 이 아이에게서 나타날 수 있는 (나)의 표현형은 최대 4가지이다.

7번과 8번 염색체	$\begin{matrix} e & t & E \\ H & t & h \\ R & t & r \\ T & t & t \end{matrix}$	$\begin{matrix} e & t & E \\ H & t & h \\ R & t & r \\ T & t & T \end{matrix}$	$\begin{matrix} E & t & E \\ h & t & h \\ r & t & r \\ T & t & t \end{matrix}$	$\begin{matrix} E & t & E \\ h & t & h \\ r & t & r \\ T & t & T \end{matrix}$
(나)의 표현형	3	4	1	2

18. 생명 과학의 탐구

[정답맞히기] ㄱ. 논 A에 풀어놓은 자라가 왕우렁이를 포식하면 벼를 갹아먹는 왕우렁이의 개체 수가 감소하여 벼의 생물량이 증가한다. 따라서 (다)에서 벼의 생물량이 많은 ㉔이 A이고, ㉕이 B이다.

ㄷ. 환경 저항은 개체군의 생장을 억제하는 요인이므로 포식자인 자라가 있는 논 A (㉔)에서 왕우렁이가 개체군에 환경 저항이 작용하였다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 조작 변인은 자라의 유무이고, 종속변인이 벼의 생물량이다.

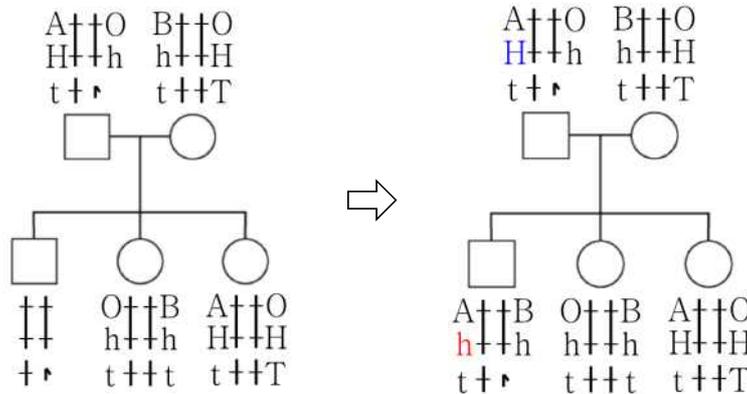
19. 돌연변이 분석

A형인 아버지와 B형인 어머니 사이에서 B형과 A형인 자녀가 태어났으므로 아버지와 어머니는 모두 ABO식 혈액형의 유전자형이 이형 접합성이다. 따라서 ABO식 혈액형의 유전자형은 아버지가 AO, 어머니가 BO, 자녀 2가 BO, 자녀 3이 AO이다.

(가)가 발현되지 않은 아버지와 어머니에게서 (가)가 발현된 자녀 2가 태어났으므로 (가)는 열성 형질이다. (가)의 유전자가 X 염색체에 있을 경우, (가)가 발현된 딸인 자녀 2의 아버지에게서 (가)가 발현되지 않은 것은 모순이므로 (가)는 열성 형질이다.

따라서 (가)의 유전자가 ABO식 혈액형 유전자와 같은 염색체에 있고, (나)의 유전자가 X 염색체에 있다. (나)가 열성 형질일 경우, (나)가 발현된 딸인 자녀 3의 아버지에게서 (나)가 발현되지 않은 것은 모순이므로 (나)는 우성 형질이다.

왼쪽 그림은 돌연변이인 자녀 1을 제외한 나머지 구성원의 (가)와 (나)의 유전자를 가계도에 나타낸 것이다. AB형인 자녀 1은 정상적으로는 아버지로부터 AH를 물려받아 (가)가 발현되지 않아야 하는데 (가)가 발현되었으므로 모순이다. 이는 아버지에게서 생식세포가 형성될 때 H(⊕)가 h(⊖)로 바뀌는 돌연변이가 일어나 Ah를 갖는 정자가 정상 난자와 수정되어 자녀 1이 태어났기 때문이다. 오른쪽 그림은 자녀 1의 (가)와 (나)의 유전자를 추가하여 나타낸 것이다.



[정답맞히기] ㄴ. 아버지에서는 A와 H가 같은 염색체에 있는데, 생식세포가 형성될 때 H(⊕)가 h(⊖)로 바뀌는 돌연변이가 일어나 h(⊖)를 갖는 생식세포가 수정이 되어 자녀 1에게서 열성 형질인 (가)가 발현된 것이다. 따라서 ⊖은 H이다.

ㄷ. 자녀 3의 동생이 태어날 때, 이 아이의 혈액형이 O형이면서 (가)가 발현되지 않는 경우(Oh/OH)의 확률은 $\frac{1}{4}$ 이고, (나)가 발현되지 않는 경우(X^hX^h, X^hY)의 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

따라서 자녀 3의 동생이 O형이면서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않을 확률은 $\frac{1}{8}(=\frac{1}{4} \times \frac{1}{2})$ 이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. (나)는 우성 형질이다.

20. 종 사이의 상호 작용

[정답맞히기] ㄷ. '꽃은 벌새에게 꿀을 제공하고, 벌새는 꽃의 수분을 돕는다.'에서 꽃을 가진 식물과 벌새가 모두 이익을 얻고 있으므로 상리 공생(나)의 예에 해당한다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 기생충인 촌충과 숙주의 상호 작용은 기생인 (가)의 예이고, 두 종이 모두 이익을 얻는 상호 작용인 (나)는 상리 공생이다.

ㄴ. 경쟁을 하는 두 종은 모두 손해를 입으므로 ㉠은 '손해'이다.

2023학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 생명과학II 정답 및 해설

01. ③ 02. ③ 03. ⑤ 04. ④ 05. ② 06. ③ 07. ④ 08. ① 09. ② 10. ⑤
11. ② 12. ⑤ 13. ① 14. ① 15. ⑤ 16. ② 17. ① 18. ④ 19. ③ 20. ②

1. 동물 세포의 구조

A는 리보솜, B는 골지체, C는 리소좀이다.

[정답맞히기] ㄱ. 리보솜(A)에서는 mRNA의 유전 정보에 따른 단백질 합성이 일어난다.
ㄴ. 골지체(B)는 납작한 주머니 모양의 구조물인 시스터나가 층층이 쌓인 형태이고, 인지질 2중층으로 구성된 단일막을 갖는다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. C는 리소좀이다.

2. 생명 과학의 주요 연구 성과

[정답맞히기] ㄱ. 파스퇴르는 백조목 플라스크(S자형 목의 플라스크)를 이용한 실험을 통해 생물 속생설을 입증하였다. 레이우엔훅은 자신이 만든 현미경으로 단세포 조류, 원생동물, 세균 등의 미생물을 관찰하였다. ㉠은 파스퇴르이고, ㉡은 레이우엔훅이다.
ㄷ. I은 '레이우엔훅(㉡)이 자신이 만든 현미경으로 미생물을 관찰함'이고, II는 '파스퇴르(㉠)가 생물 속생설(㉢)을 입증함'이며, III은 '모건은 유전자가 염색체의 일정한 위치에 존재한다는 것을 밝혀냄'이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 생물이 무생물로부터 생겨남을 설명한 것은 자연 발생설이고, 파스퇴르는 실험을 통해 자연 발생설을 부정하고, 생물 속생설(㉢)을 입증하였다.

3. 식물의 구성 단계

(가)는 조직계, (나)는 기관, (다)는 세포이다.

[정답맞히기] ㄱ. 관다발 조직계(㉠)는 물질의 이동 통로인 물관부와 체관부로 구성되며, ㉠을 통해 물질(물, 양분)이 이동한다.
ㄴ. 영양 기관인 잎(㉡)은 여러 조직계로 구성되며, ㉡에는 기본 조직계가 있다.
ㄷ. 표피 세포는 식물을 구성하는 세포인 (다)의 예이다. **정답⑤**

4. 생명체를 구성하는 기본 물질

RNA, 단백질, 중성 지방 중 리보솜을 구성하는 것은 RNA와 단백질이다. 따라서 ㉡은 '리보솜을 구성한다.'이고, B는 중성 지방이다. 펩타이드 결합이 있는 것은 단백질의 특징이므로 ㉠은 '펩타이드 결합이 있다.'이고, C는 단백질, A는 RNA이다.

[정답맞히기] ㄴ. RNA(A)의 기본 단위는 인산, 당, 염기가 1:1:1로 결합된 뉴클레오타이드이다.

ㄷ. 염색질(염색사)은 DNA가 히스톤 단백질 등과 결합한 구조로, 뉴클레오솜이 기본 단위이다. 따라서 염색질(염색사)의 구성 성분에는 단백질(C)이 있다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 '펩타이드 결합이 있다.'이다.

5. 광합성 명반응

(가)는 광합성 과정의 명반응에서 일어나는 물의 광분해를, (나)는 전자 전달계를 거친 고에너지 전자가 NADP^+ 에 전달되어 NADPH 가 생성되는 반응을 나타낸 것이다.

[정답맞히기] ㄴ. (가)에서 방출된 전자는 광계 II의 반응 중심 색소인 P_{680} 에 전달되고, 산화된 P_{680} 은 물의 광분해로 방출된 전자를 받아 환원된다. **정답 ②**

[오답피하기] ㄱ. (가)는 빛이 있을 때 틸라코이드 내부 쪽의 광계 II에서 일어난다.

ㄷ. 순환적 광인산화(순환적 전자 흐름)에서는 빛을 흡수한 광계 I의 P_{700} 에서 방출된 고에너지 전자가 NADP^+ 에 전달되지 않고 전자 전달계를 거쳐 다시 P_{700} 으로 되 돌아온다. 따라서 순환적 광인산화(순환적 전자 흐름)에서 (나)가 일어나지 않는다.

6. 전자 전달계

[정답맞히기] ㄱ. 미토콘드리아 내막의 전자 전달계에서 NADH 로부터 방출된 전자는 H^+ 이 통과할 수 있는 막단백질을 세 군데 지나고, FADH_2 로부터 방출된 전자는 H^+ 이 통과할 수 있는 막단백질을 두 군데 지나므로 ⑦은 NADH , ③은 FADH_2 이다.

ㄷ. H^+ 이 전자 전달계를 통해 II(미토콘드리아 기질)에서 I(막 사이 공간)로 이동하는 방식은 NADH 와 FADH_2 로부터 방출된 고에너지 전자의 에너지를 이용한 능동 수송이다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄴ. 미토콘드리아 내막의 전자 전달계에서 H^+ 은 미토콘드리아 기질에서 막 사이 공간으로 능동 수송되므로 I은 막 사이 공간, II는 미토콘드리아 기질이다.

7. 세포의 구조

[정답맞히기] ㄴ. 시금치에서 광합성이 일어나는 세포는 소포체와 세포벽을 모두 갖고, 사람의 상피 세포는 소포체는 갖지만, 세포벽은 갖지 않는다. 대장균은 소포체는 갖지 않지만, 세포벽은 갖는다. 따라서 ⑦은 사람의 상피 세포, ③은 시금치에서 광합성이 일어나는 세포, ④은 대장균이다. ①(시금치에서 광합성이 일어나는 세포)은 미토콘드리아를 갖는다.

ㄷ. ④(대장균)은 세포질에 원형 DNA를 갖는다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. ⑦은 사람의 상피 세포이다.

8. 세포막을 통한 물질의 이동

[정답맞히기] ㄱ. 백혈구는 세포내 섭취를 통해 세균을 세포 안으로 이동시킬 수 있으므로 '백혈구의 식세포 작용에서 세포 안으로의 세균 이동'은 (가)에 해당한다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. I은 단순 확산, II는 능동 수송이다. 그림에서 C는 ㉠의 세포 안과 밖의 농도가 같아졌을 때 ㉠의 세포 안 농도이고, 시간에 따라 ㉠의 세포 안 농도가 증가하므로 ㉠의 이동 방식은 II(능동 수송)이다.

ㄷ. 그림에서 시간이 지날수록 ㉠의 세포 안 농도가 증가하므로 배양액에서 세포 안으로 이동한 ㉠의 양은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 적다. 따라서 배양액의 ㉠ 농도는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 높다.

9. 세포 호흡

[정답맞히기] ㄴ. 세포 호흡 과정 중 1분자의 포도당이 1분자의 과당 2인산이 될 때 ATP가 소모되고, 1분자의 과당 2인산이 2분자의 피루브산이 될 때 기질 수준 인산화가 일어나며, 2분자의 피루브산이 2분자의 아세틸 CoA가 될 때 $2CO_2$ 가 생성된다. 1분자의 포도당이 2분자의 아세틸 CoA로 될 때 (가)의 특징 3가지가 모두 일어나므로 III에서 ㉠은 포도당, ㉡은 아세틸 CoA이다. ㉢은 과당 2인산과 피루브산 중 하나이고, II에서 1분자의 ㉢이 2분자의 아세틸 CoA로 될 때 (가)의 특징 중 2가지가 나타나야 하므로 ㉢은 피루브산이 아닌 과당 2인산이다. 나머지 ㉣은 피루브산이다. 1분자당 탄소 수는 ㉢(과당 2인산)과 ㉡(포도당) 모두 6으로 같다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. ㉣은 피루브산, ㉡은 아세틸 CoA이다.

ㄷ. I은 ㉢(과당 2인산)→2㉣(피루브산)이 되는 과정으로 I에서 생성되는 ATP의 분자 수는 4, 생성되는 NADH의 분자 수는 2이다. I에서 생성되는 $\frac{ATP의 분자 수}{NADH의 분자 수} = 2$ 이다.

10. 효소의 종류

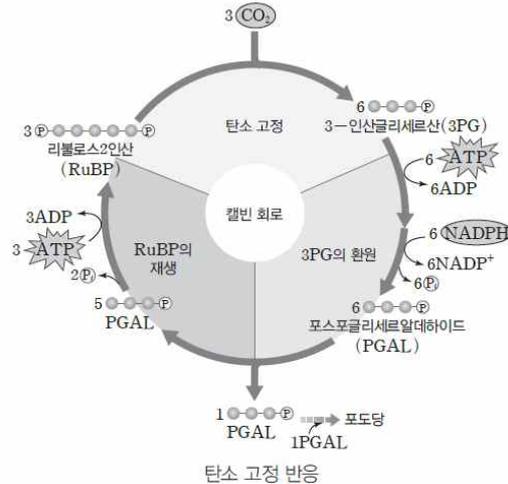
[정답맞히기] ㄱ. 물 분자를 첨가하여 기질을 분해하는 A는 가수 분해 효소이고, 나머지 B는 산화 환원 효소이다.

ㄴ. 세포 호흡의 해당 과정에서는 기질의 H^+ 을 NAD^+ 에 전달하여 $NADH+H^+$ 가 생성되는 과정이 일어나므로 B(산화 환원 효소)가 작용한다.

ㄷ. 전이 효소는 기질의 작용기를 떼어 다른 분자에 전달하므로 '기질의 작용기를 떼어 다른 분자에 전달한다.'는 (가)에 해당한다. 정답 ⑤

11. 캘빈 회로

[정답맞히기] ㄴ. 광합성의 탄소 고정 반응은 캘빈 회로로 설명할 수 있는데, 캘빈 회로는 그림과 같은 과정으로 진행된다.



캘빈 회로에서 3PG가 PGAL로 전환되는 과정에서 NADPH가 사용되므로 X는 3PG, Y는 PGAL이고, 나머지 Z는 RuBP이다. 3분자의 Z(RuBP)가 6분자의 X(3PG)로 전환되는 과정에서 고정되는 CO₂의 분자 수는 3이므로 ㉠은 3이다. **정답 ㉠**

[오답피하기] ㄱ. X는 3PG, Y는 PGAL, Z는 RuBP이다.

ㄷ. 1분자당 Y(PGAL)의 탄소 수는 3, Z(RuBP)의 인산기 수는 2이므로 1분자당 $\frac{Y \text{의 탄소 수}}{Z \text{의 인산기 수}} = \frac{3}{2}$ 이다.

12. DNA

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 단일 고리 구조를 갖는 피리미딘 계열의 염기이고 상보적 염기와 수소 결합 3개를 형성하므로 사이토신(C)이다. ㉡은 단일 고리 구조를 갖는 피리미딘 계열의 염기이고 상보적 염기와 수소 결합 2개를 형성하므로 타이민(T)이다. ㉢은 이중 고리 구조를 갖는 퓨린 계열의 염기이고 아데닌(A) 또는 구아닌(G)이다. II에서 ㉠(C)의 개수는 20개, ㉡(T)의 개수는 18개이므로, I에서 구아닌(G)의 개수는 20개, 아데닌(A)의 개수는 18개이다. ㉢이 아데닌(A)이라면, I에서 ㉢(A)의 개수는 18개이므로 자료의 I에서 $\frac{C}{㉢(A)} = \frac{3}{5}$ 이라는 조건을 만족할 수 없다. 따라서 ㉢은 구아닌(G)이다.

ㄷ. I에서 ㉢(G)의 개수는 20개이고, $\frac{C}{㉢(G)} = \frac{3}{5}$ 이므로 I에서 사이토신(C)의 개수는 12개이다. I에서 타이민(T)의 개수를 x 라 하고, I과 II에서 각 염기의 수를 나타내면 표와 같다.

염기	DNA X	
	I	II
A	18	x
T(⊖)	x	18
G(⊖)	20	12
C(⊖)	12	20

X에서 $\frac{G+C}{A+T} = \frac{2}{3}$ 이므로 $\frac{G+C}{A+T} = \frac{2(20+12)}{2(18+x)} = \frac{2}{3}$ 에서 x 를 구하면 30이다. X에서 뉴클레오타이드의 총개수는 $2(18+x+20+12)=2(18+30+20+12)=160$ 개이다. **정답 ⑤**

[오답피하기] ㄴ. I에서 타이민(T, ⊖, x)의 개수는 30개이다.

13. 효소의 작용

[정답맞히기] ㄱ. X는 E의 활성 부위가 아닌 다른 부위에 결합하여 E의 작용을 저해하므로 X는 비경쟁적 저해제이다. A는 E의 농도가 2이고, X가 없을 때의 초기 반응 속도이므로 II의 결과이고, B는 E의 농도가 1이고 X가 없을 때의 초기 반응 속도이므로 I의 결과이며, 나머지 C는 III의 결과이다. **정답 ①**

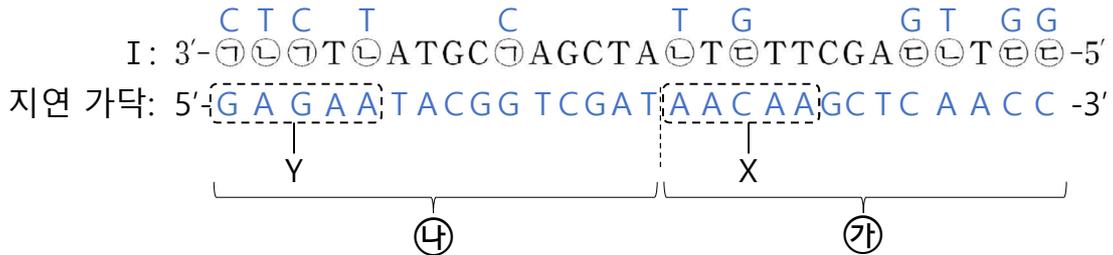
[오답피하기] ㄴ. I에서 E에 의한 반응의 활성화 에너지는 기질 농도에 영향을 받지 않으므로 S₁일 때와 S₂일 때가 같다.

ㄷ. S₂일 때 효소·기질 복합체의 농도는 초기 반응 속도가 낮은 I(I의 결과는 그림에서 B)에서 초기 반응 속도가 높은 II(II의 결과는 그림에서 A)에서보다 낮다.

14. DNA 복제

[정답맞히기] ㄱ. I과 합성된 자연 가닥 모두 28개의 염기로 구성되고, ㉑가 ㉒보다 먼저 합성되었으므로 ㉑의 X는 I의 가운데 부분 염기와 상보적인 염기를 갖고, ㉒의 Y는 I의 3' 말단 쪽 5개의 염기 3'-㉓㉔㉕T㉖-5'과 상보적인 염기를 갖는다. I과 Y 사이의 염기 간 수소 결합의 총 개수는 12개이므로 ㉓과 ㉔ 중 하나는 타이민(T)이다. ㉓이 타이민(T)이라면 I과 X 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수가 11개라는 조건을 만족하는 X의 염기 서열이 존재하지 않는다. 따라서 ㉔이 타이민(T)이고, ㉓과 ㉕은 각각 구아닌(G)과 사이토신(C) 중 하나이다. 자료의 마지막 문장 중 '㉒에서 Y를 제외한 나머지 부분에서 퓨린 계열 염기의 개수와 피리미딘 계열 염기의 개수는 서로 같다.'라는 조건을 만족하기 위해서는 X와 Y 사이에 짝수 개의 염기가 있어야 한다. 이 조건과 'I과 X 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수가 11개'라는 조건을 만족하는 I의 염기 서열은 3'-TA㉗T㉘-5' 또는 3'-㉙T㉚TT-5'이다. ㉑에서 X를 제외한 나머지 부분에서 $\frac{A}{T} = 2$ 이므로 ㉑에서 X를 제외한 나머지 부분과 상보적인 I의 염기 서열에서 $\frac{T}{A} = 2$ 이다. X의 염기 서열과 상보적인 I의 염기 서열이 3'-TA㉗T㉘-5'이라면 ㉑에서 X를 제외한 나머지 부분과 상보적인 염기 서열에서 $\frac{T}{A} = 2$ 라는 조건을 만족하지 않으므로 X의 염기 서열과 상보적인 I의 염기 서열은 3'-㉙T㉚TT-5'이다. ㉒에서 Y(I의 3'-㉓㉔㉕T㉖-5'과 상보적인 염기 서열)를 제외한 부분에서 퓨린 계열 염기의 개수와 피리미딘 계열 염기의 개수는 서로 같으므로 I에서 X의 상보적 염기

서열과 I에서 Y의 상보적 염기 서열 사이의 염기 서열인 3'-ATGCⓉAGCTA-5'에서 퓨린 계열 염기의 개수와 피리미딘 계열 염기의 개수도 같다. 따라서 Ⓣ은 피리미딘 계열에 속하는 염기인 사이토신(C)이고, 나머지 Ⓞ은 구아닌(G)이다. I의 염기 서열과 지연 가닥의 염기 서열을 나타내면 그림과 같다.



Ⓣ은 사이토신(C)이다.

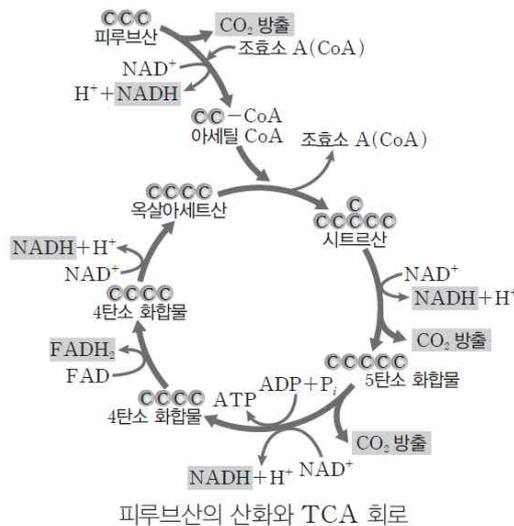
정답 ①

[오답피하기] 나. X는 아데닌(A)과 사이토신(C) 2종류의 염기로 구성된다.

다. Ⓞ는 15개의 염기로 구성된다.

15. TCA 회로

[정답맞히기] 가. 미토콘드리아에서 일어나는 피루브산의 산화와 TCA 회로는 그림과 같은 과정으로 진행된다.



옥살아세트산이 시트르산이 될 때 ATP, CO₂, FADH₂가 모두 생성되지 않으므로 ㉠은 옥살아세트산이고, 5탄소 화합물이 시트르산이 될 때 ATP, CO₂, FADH₂가 모두 생성되므로 ㉡는 5탄소 화합물이다. 나머지 ㉢는 4탄소 화합물이다.

나. I은 ㉠(옥살아세트산)가 ㉡(5탄소 화합물)로 전환되는 과정으로 탈수소 반응에 의해 NADH가 생성된다.

다. TCA 회로에서 1분자의 ㉢(4탄소 화합물)가 1분자의 ㉠(옥살아세트산)로 전환되는 과정에서 생성되는 NADH의 분자 수는 1이다.

정답 ⑤

16. 진핵생물에서의 전사 조절

[정답맞히기] **ㄷ.** ㉠~㉢이 모두 발현되는 세포는 A~C 중 한 부위가 제거되어도 나머지 두 부위에 전사 인자가 결합하므로 x 가 전사된다. 따라서 제시된 표에 '×'가 없는 I에서는 ㉠~㉢이 모두 발현된다. 정답②

[오답피하기] **ㄱ.** II와 III에서는 각각 ㉠~㉢ 중 2가지만 발현되므로, 발현된 전사 인자가 결합하는 부위가 제거되면 x 가 전사되지 않는다. A(㉠의 결합 부위)가 제거되었을 때 II에서 x 가 전사되지 않으므로, II에서는 ㉠이 발현된다. 또한 II에서 C가 제거되어도 x 가 전사되었으므로 C는 II에서 발현되는 ㉢의 결합 부위가 아니다. ㉡과 ㉢은 B와 C 중 서로 다른 한 부위에만 결합하므로 ㉡은 C에만 결합하고, ㉢은 B에만 결합한다. III에서 A(㉠의 결합 부위)를 제거했을 때 x 가 전사되고, B(㉡의 결합 부위)를 제거했을 때 x 가 전사되지 않으므로 III에서는 ㉠이 발현되지 않고, ㉡과 ㉢이 발현된다. III에서 C(㉢의 결합 부위)가 제거되면, 전사 인자가 한 부위(B)에만 결합하므로 x 가 전사되지 않는다. 따라서 ㉢은 '×'이다.

ㄴ. ㉡은 C에 결합한다.

17. 광합성 명반응과 흡수 스펙트럼

[정답맞히기] **ㄱ.** (가)에서 ㉠은 리보솜이 있는 부위이므로 스트로마이고, ㉡은 틸라코이드 내부이다. 정답①

[오답피하기] **ㄴ.** (나)에서 X는 엽록소 a이고, Y는 엽록소 b이다. 광계 I의 반응 중심 색소는 엽록소 a(X)이다.

ㄷ. 명반응이 일어나면 고에너지 전자가 전자 전달계를 거쳐 이동하는 과정에서 방출된 에너지를 이용해 H^+ 이 스트로마에서 틸라코이드 내부로 능동 수송된다. 이 결과 스트로마(㉠)의 H^+ 농도는 감소하고, 틸라코이드 내부(㉡)의 H^+ 농도는 증가하여 $\frac{\text{㉡의 } H^+ \text{ 농도}}{\text{㉠의 } H^+ \text{ 농도}}$ 의 값은 커진다. 파장이 450nm인 빛에서가 550nm인 빛에서보다 엽록소 a와 b의 빛의 흡수율이 높으므로, 광합성 속도도 파장이 450nm인 빛에서가 550nm인 빛에서보다 빠르다. 따라서 $\frac{\text{㉡의 } H^+ \text{ 농도}}{\text{㉠의 } H^+ \text{ 농도}}$ 는 파장이 550nm인 빛에서가 450nm인 빛에서보다 작다.

18. 젓당 오페론

㉠은 젓당 오페론을 조절하는 조절 유전자이고, ㉡은 젓당 오페론의 구조 유전자이다.

[정답맞히기] **ㄴ.** (나)에서 야생형 대장균의 수는 증가하는 구간이 있지만, 돌연변이 대장균 A의 수는 증가하지 않는다. 대장균을 배양하는 배지에 포도당은 없고 젓당이 있으므로 야생형 대장균에서는 젓당 이용에 관련된 효소의 암호화 부위인 젓당 오페론의 구조 유전자가 발현되었지만, A에서는 젓당 오페론의 구조 유전자가 발현되지 않았다. 따라서 A는 젓당 오페론의 구조 유전자(㉡)가 결실된 돌연변이 대장균이다.

ㄷ. 젓당 오페론을 조절하는 조절 유전자(⊙)는 젓당 오페론의 작동에 관여하는 억제 단백질의 암호화 부위로 야생형 대장균에서 항상 발현된다. 따라서 구간 I에서 야생형 대장균은 젓당 오페론을 조절하는 억제 단백질을 생성한다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 젓당 오페론에는 젓당 오페론의 프로모터, 젓당 오페론의 작동 부위, 젓당 오페론의 구조 유전자(⊙)가 포함된다.

19. 발효

[정답맞히기] ㄱ. I과 II 중 하나는 젓산 발효 과정을, 나머지 하나는 알코올 발효 과정을 나타낸 것이다. 젓산 발효 과정에서 피루브산($C_3H_4O_3$)이 젓산($C_3H_6O_3$)으로 환원되며, 이 과정에서 NADH가 NAD^+ 로 산화된다. 알코올 발효 과정에서 피루브산($C_3H_4O_3$)이 아세트알데하이드(CH_3CHO)와 CO_2 로 분해되고, 아세트알데하이드(CH_3CHO)가 에탄올로 환원되는 과정에서 NADH가 NAD^+ 로 산화된다. 따라서 I은 알코올 발효 과정을, II는 젓산 발효 과정을 나타낸 것이고, A는 피루브산, B는 에탄올, C는 젓산이며, ⊙은 CO_2 , ⊖은 NAD^+ 이다.

ㄷ. 근육 세포에 O_2 공급이 부족해지면 젓산 발효를 통해 ATP가 합성된다. 따라서 사람의 근육 세포에서 O_2 가 부족할 때 II가 일어난다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. II에서 피루브산(A, $C_3H_4O_3$)은 젓산(C, $C_3H_6O_3$)으로 환원된다.

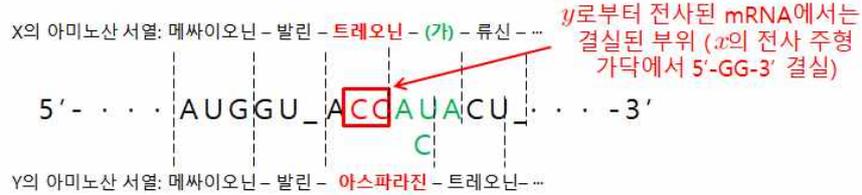
20. 진핵생물의 유전자 발현

X, Y, Z의 아미노산 서열을 토대로 번역에 사용된 코돈을 추론하면 다음 표와 같다. 표에는 각 아미노산을 암호화하는 코돈과 종결 코돈을 모두 나열하였다.

X의 아미노산 서열	메싸이오닌	발린	트레오닌	(가)	류신	페닐알라닌	라이신	글리신	글루탐산	
코돈	AUG	GUU GUC GUA GUG	ACU ACC ACA ACG	AUA ACA	CUU CUC CUA CUG UUA UUG	UUU UUC	AAA AAG	GGU GGC GGA GGG	GAA GAG	UAA UAG UGA
Y의 아미노산 서열	메싸이오닌	발린	아스파라진	트레오닌	Ⓣ 발린	글루타민	아르지닌			
코돈	AUG	GUU GUC GUA GUG	AAU AAC	ACU ACC ACA ACG	GUU GUC GUA GUG	CAA CAG	AGA AGG CGU CGC CGA CGG	UAA UAG UGA		
Z의 아미노산 서열	메싸이오닌	발린	라이신	류신	류신					
코돈	AUG	GUU GUC GUA GUG	AAA AAG	CUU CUC CUA CUG UUA UUG	CUU CUC CUA CUG UUA UUG	UAA UAG UGA				

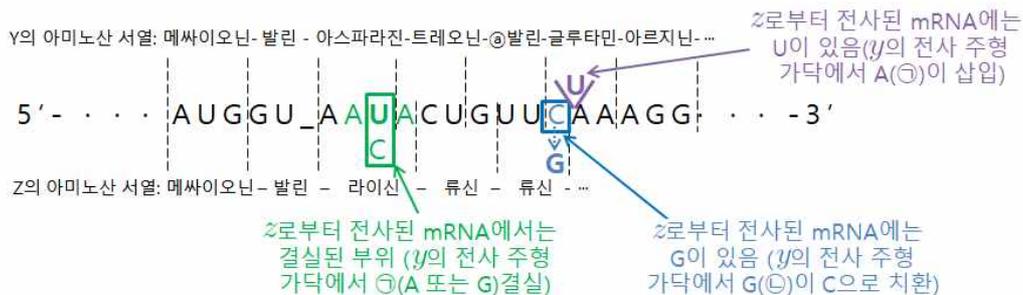
X와 Y의 아미노산 서열을 비교해보면 세 번째 아미노산이 X에서는 트레오닌이지만, Y에서는 아스파라진이다. 전사 주형 가닥과 mRNA의 염기 서열은 서로 상보적이므로

x 로부터 전사된 mRNA를 기준으로 트레오닌을 지정하는 코돈의 두 번째와 세 번째 염기(CC)가 결실이 일어난 부위임을 알 수 있다. 따라서 y 는 x 의 전사 주형 가닥에서 5'-GG-3'(퓨린 계열에 속하는 연속된 2개의 동일한 염기)이 1회 결실된 것이다.



또한 결실을 고려하면, (가)를 지정하는 코돈이 y 로부터 전사된 mRNA에서 아스파라진을 지정하는 두 번째 염기(A)와 세 번째 염기(U 또는 C), 트레오닌을 지정하는 첫 번째 염기(A)로 구성되므로, (가)를 지정하는 코돈은 AUA 또는 ACA이다. X와 Y의 아미노산 서열과 각 아미노산을 암호화하는 코돈을 비교하면 X와 Y의 아미노산을 지정하는 코돈을 찾을 수 있다(표의 음영, 밑줄 표시 참고).

Y와 Z의 아미노산 서열을 비교해보면 세 번째 아미노산이 Y에서는 아스파라진이지만, Z에서는 라이신이다. y 로부터 전사된 mRNA에서 아스파라진과 트레오닌을 지정하는 코돈을 연속적으로 나열하면 AAUAUCU(또는 AACACU)인데, Z에서 라이신을 지정하는 코돈이 AAA 또는 AAG이므로 y 로부터 전사된 mRNA를 기준으로 아스파라진을 지정하는 코돈의 세 번째 염기(U 또는 C)가 결실이 일어난 부위임을 알 수 있다. 따라서 y 의 전사 주형 가닥에서 결실된 \ominus 은 A 또는 G이다.



y 에서 \ominus 이 1회 결실되는 돌연변이만 일어났다고 가정하면 Z의 5번째 아미노산을 지정하는 코돈은 UUC이고, 6번째 아미노산을 지정하는 코돈은 AAA이어야 하는데, 5번째 아미노산인 류신을 지정하는 코돈은 UUA 또는 UUG이다. 따라서 y 의 전사 주형 가닥에서 G(\ominus)이 C으로 치환되었다. 또한 Z는 5개의 아미노산으로 이루어져 있으므로 종결 코돈을 고려하면 위 그림의 보라색 표시 부분에 U(\ominus)과 상보적인 염기)이 삽입되었음을 알 수 있다. 따라서 \ominus 은 A이고, $\omin�$ 은 G이다.

- [정답맞히기] 나. $\omin�$ 은 구아닌(G)이다. 정답②
 [오답피하기] 가. (가)를 암호화하는 코돈은 AUA이다. AUA는 아이소류신을 암호화하므로 (가)는 아이소류신이다.
 다. Y의 발린(\textcircled{a})을 암호화하는 코돈(GUU)의 3' 말단 염기는 유라실(U)이다.

2023학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 지구과학 I 정답 및 해설

01. ⑤ 02. ③ 03. ④ 04. ③ 05. ⑤ 06. ① 07. ② 08. ① 09. ③ 10. ③
 11. ② 12. ④ 13. ⑤ 14. ③ 15. ② 16. ⑤ 17. ① 18. ④ 19. ① 20. ③

1. 초대륙의 형성과 분리 과정

[정답맞히기] A. 판게아는 약 2억 7천만 년 전(고생대 말)에 형성된 초대륙이다.
 B. 대륙이 분리되는 과정에서는 발산형 경계인 열곡대가 발달하고, 초대륙이 형성되는 과정에서는 대륙 충돌로 습곡 산맥이 발달한다.
 C. 해령 주변에서는 해령의 중심축을 중심으로 고지자기의 역전 줄무늬가 대칭적으로 분포한다. 이는 해령에서 새로운 해양 지각이 생성되면서 확장된다는 해저 확장설의 근거가 된다. 정답⑤

2. 정상 나선 은하

나선 은하는 은하핵을 가로지르는 막대 모양 구조의 유무에 따라 막대 나선 은하와 정상 나선 은하로 구분한다.

[정답맞히기] ㄷ. 나이가 많은 붉은색 별의 비율은 나선팔(B)보다 은하 중심부(A)에서 높다. 정답③

[오답피하기] ㄱ. 이 은하는 나선팔 구조가 있지만, 은하 중심부에 막대 모양의 구조는 없다. 따라서 이 은하는 정상 나선 은하에 해당한다.

ㄴ. 성간 물질은 은하 중심부(A)보다 나선팔(B)에 풍부하다.

3. 지구 기온 변화의 요인

지구의 기후 변화를 일으키는 요인은 크게 인위적 요인과 자연적 요인으로 구분할 수 있으며, 자연적 요인은 지구 외적 요인과 지구 내적 요인으로 나눌 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 인위적 요인에 의해 배출된 온실 기체로, 지구 기온 변화에 가장 큰 영향을 미치는 이산화 탄소이다. ㉡이 지구 기온 변화에 미치는 영향은 자연적 요인보다 훨씬 크다.

ㄷ. 태양 활동은 지구의 기온 변화를 일으키는 자연적 요인 중 지구 외적 요인(천문학적 요인)에 포함된다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. ㉢(에어로졸)은 지구 기온 변화를 일으키는 인위적 요인으로, 지구 기온을 감소시키는 역할을 한다. ㉢에 해당하는 물질로 에어로졸이 있다.

4. 뜨거운 플룸 모형실험

[정답맞히기] ㄱ. 이 실험에서는 뜨거운 플룸에 해당하는 착색된 물이 가열되어 주변의 물보다 밀도가 작아져 상승이 일어나는 과정을 알아보기 위한 실험이다. 따라서 ‘뜨거운 플룸’은 A에 해당한다.

ㄴ. (다)에서 착색된 물이 솟물로 가열되어 상승이 일어난다. 따라서 '상승'은 B에 해당한다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 뜨거운 플룸은 맨틀과 외핵의 경계에서 상대적으로 밀도가 작은 고온의 맨틀 물질이 상승하면서 생성된다.

5. 해수의 층상 구조

해수층은 수온의 연직 분포에 따라 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분된다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 A 시기일 때, 50m 깊이의 수온과 표층 수온이 거의 같지만, B 시기일 때는 50m 깊이의 수온보다 표층 수온이 대략 20°C 높다.

ㄴ. A와 B 시기일 때 표층 수온 차를 비교하면, (가)에서는 대략 20°C 차이이고, (나)에서는 대략 13°C 차이난다.

ㄷ. B 시기일 때 혼합층의 두께를 비교하면, (가)에서는 대략 10m이고, (나)에서는 대략 30m이다. **정답⑤**

6. 판의 경계와 단층

A는 변환 단층, B는 해령, C는 해구이며, (나)는 정단층 구조이다.

[정답맞히기] ㄱ. A 지역에서는 해양판과 해양판이 수평으로 미끄러지면서 어긋나는 경계인 주향 이동 단층이 발달한다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. (나)는 장력을 받아 상반이 하반에 대해 아래로 이동한 정단층 구조이다. 따라서 단층면을 경계로 상대적으로 위로 이동한 ㉠은 하반이다.

ㄷ. 발산형 경계가 발달한 B 지역에서는 장력을 받아 형성된 정단층이 주로 발달하며, 수렴형 경계가 발달한 C 지역에서는 횡압력을 받아 형성된 역단층이 주로 발달한다. 따라서 (나)는 B 지역에서가 C 지역에서보다 잘 나타난다.

7. 별의 물리량

표면 온도는 (나)>(가)=(다)이고, 광도는 (가)>(나)>(다)이다. (가)는 초거성이고, (나)와 (다)는 주계열성이다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)와 (다)는 모두 주계열성이며, 주계열성의 경우 별의 질량이 작을수록 광도가 작고 수명이 길다. (다)는 (나)보다 광도가 작으므로 진화 속도가 느리다. 따라서 생명 가능 지대에서 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 시간은 (다)가 (나)보다 길다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 주계열성의 경우 광도가 클수록, 표면 온도가 높을수록 질량이 크다. 따라서 질량은 절대 등급이 크고(광도가 작고) 표면 온도가 낮은 (다)가 (나)보다 작다.

ㄷ. 중심별의 광도가 클수록 생명 가능 지대는 중심별에서부터 멀어지고 폭도 넓어진다. 따라서 생명 가능 지대의 폭은 광도가 작은 (다)가 (가)보다 좁다.

8. 태풍과 날씨

적외 영상에서 밝게 보이는 부분은 구름 최상부의 온도가 낮은(고도가 높은) 지역이며, 태풍 진행 경로의 오른쪽(위험 반원)에 위치하면 태풍 통과 시 풍향이 시계 방향으로 변한다.

[정답맞히기] ㄱ. 북반구에서 태풍은 지상에서는 바람이 시계 반대 방향으로 회전하며 불어 들어가고, 상공에서는 바람이 시계 방향으로 회전하며 불어 나간다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (가)의 적외 영상에서 A 지역이 B 지역보다 밝게 보이므로 구름 최상부의 온도는 B 지역이 A 지역보다 높다. 따라서 구름 최상부의 고도는 B 지역이 A 지역보다 낮다.

ㄷ. 태풍이 우리나라 부근을 지나는 동안 관측소에서의 풍향은 시계 방향(동풍→남동풍→남서풍)으로 변하였다. 따라서 관측소는 태풍의 위험 반원에 위치하였다.

9. 지질 단면 해석

이 지역에서는 A 퇴적(고생대)→부정합→B 퇴적→C 퇴적(중생대)→습곡→F 관입→정단층→부정합→D 퇴적(중생대)→E 퇴적 순으로 지질학적 사건이 일어났다.

[정답맞히기] ㄱ. 삼엽충 화석이 발견되는 A는 고생대에 퇴적된 지층이다. 따라서 A를 관입한 F에서는 고생대 암석이 포획암으로 나타날 수 있다.

ㄴ. 단층은 C 퇴적(중생대) 이후, D 퇴적(중생대) 이전에 형성되었으므로 중생대에 형성되었다. 따라서 단층이 형성된 시기에 암모나이트가 번성하였다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 습곡은 C 퇴적(중생대) 이후, D 퇴적(중생대) 이전에 형성되었으므로 중생대에 형성되었다.

10. 표준 우주 모형

표준 우주 모형은 급팽창 이론을 포함한 대폭발 우주론에 암흑 물질과 암흑 에너지의 개념까지 모두 포함한 우주론이다. 시간에 따른 우주의 크기 증가율은 우주의 팽창 속도에 해당한다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)와 (라) 사이에 시간에 따른 우주의 크기 증가율이 대체로 감소한다. 따라서 (가)와 (라) 사이에 우주는 감속 팽창한다.

ㄷ. 우주 배경 복사는 우주의 온도가 약 3,000 K일 때 방출되었던 복사로, 우주가 팽창하는 동안 온도가 낮아지고 파장이 길어져 현재는 약 2.7 K 복사로 관측된다. 따라서 최초의 별과 은하가 형성된 (라) 시기에 우주 배경 복사 온도는 2.7 K보다 높았다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 퀘이사는 특이 은하로 (라) 이후에 형성되었다.

11. 남태평양의 표층 수온 및 표층 순환

태평양 아열대 해역의 서쪽 연안에서는 저위도에서 고위도로 난류가 흐르고, 동쪽 연안에서는 고위도에서 저위도로 한류가 흐른다.

[정답맞히기] ㄴ. A는 남태평양 아열대 해역의 서쪽 연안으로, 이 해역에서는 저위도에서 고위도로 난류가 흐른다. 따라서 A에서 흐르는 해류는 고위도 방향으로 에너지를 이동시킨다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 남반구는 2월에 여름이고, 8월에 겨울이다. 따라서 남태평양 중위도 해역의 표층 수온이 상대적으로 낮은 (가)가 8월, 상대적으로 높은 (나)가 2월이다.
ㄷ. B에서 흐르는 해류는 편서풍에 의해 형성된 남극 순환 해류로 북태평양 해류와 같은 방향(서쪽에서 동쪽)으로 흐른다.

12. 온대 저기압과 날씨

온대 저기압이 이동함에 따라 온난 전선이 통과한 지역은 대체로 기온은 높아지고 기압은 낮아지며, 한랭 전선이 통과한 지역은 대체로 기온은 낮아지고 기압은 높아진다.

[정답맞히기] ㄴ. $T_1 \rightarrow T_2$ 동안 P에서 지표 부근의 기온이 낮아지므로, P를 통과한 전선은 한랭 전선이다.

ㄷ. 저기압이 이동하는 동안 한랭 전선이 통과한 지역은 풍향이 남서풍에서 북서풍으로 변한다. 따라서 P에서 전선이 통과하는 동안 풍향은 시계 방향으로 바뀌었다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. (나)에서 지표면과 높이 2 km의 기온 차는 T_1 이 T_2 보다 크다. 따라서 (나)에서 높이에 따른 기온 감소율은 T_1 이 T_2 보다 크다.

13. 변동대에서의 마그마 활동

암석에 물이 공급되면 암석의 용융 온도가 낮아진다. $a \rightarrow a'$ 은 온도 상승으로 마그마가 생성되는 과정, $b \rightarrow b'$ 은 맨틀 물질 상승에 의한 압력 감소로 마그마가 생성되는 과정, $c \rightarrow c'$ 은 물의 공급에 따른 용융 온도의 하강으로 마그마가 생성되는 과정이다.

[정답맞히기] ㄱ. 물을 포함한 암석의 경우, 위치한 깊이가 깊어질수록 온도와 압력이 높아져 함수 광물에 포함된 물이 빠져나오고, 이 물의 영향으로 어느 정도까지 깊이가 깊어질수록 암석의 용융 온도가 낮아진다. 따라서 물이 포함되지 않은 암석의 용융 곡선은 깊이가 깊어질수록 암석의 용융 온도가 높아지는 ㉠이다.

ㄴ. B에서는 해양판이 섭입함에 따라 함수 광물에서 빠져나온 물의 영향으로 생성된 현무암질 마그마와 그 현무암질 마그마가 상승하여 대륙 지각 하부를 가열할 때 생성된 유문암질 마그마가 혼합되면 안산암질 마그마가 생성될 수 있다. 이 안산암질 마그마가 깊은 곳에서 서서히 냉각되면 섬록암이 생성된다.

ㄷ. A(해령 하부)에서는 맨틀 물질이 상승하여 압력이 감소하면 일부 맨틀 물질이 용융 되어 현무암질 마그마가 생성된다. 따라서 A에서는 주로 $b \rightarrow b'$ 과정에 의해 마그마가 생성된다. **정답⑤**

14. 우주 구성 요소

우주 공간이 팽창함에 따라 우주에서 물질이 차지하는 비율은 감소하고 암흑 에너지

가 차지하는 비율은 증가한다. A는 암흑 물질, B는 암흑 에너지, C는 보통 물질이다.
[정답맞히기] ㄱ. 현재 우주는 암흑 에너지 약 68.3%, 암흑 물질 약 26.8%, 보통 물질 약 4.9%로 구성되어 있으므로, 미래에는 암흑 에너지가 차지하는 비율이 68.3%보다 커진다. 따라서 미래에 해당하는 시기는 T_2 이다.

ㄷ. C는 보통 물질로 전자기파로 관측할 수 있다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. A는 암흑 물질로 전자기파로 관측되지 않아 우리 눈에 보이지 않기 때문에 중력적인 방법으로만 존재를 추정할 수 있는 물질이다. 항성 질량의 대부분을 차지하는 것은 수소와 헬륨으로 이는 보통 물질(C)에 해당한다.

15. 태양의 진화

A_0 은 주계열 단계, A_1 은 적색 거성 단계, A_2 는 백색 왜성 단계이다.

[정답맞히기] ㄴ. 태양을 이루고 있는 수소의 총 질량은 태양이 원시별에서 주계열성으로 진화하는 단계일 때 대체로 가장 크다. 그 후 수소는 핵융합 반응으로 소모되어 감소하고, 또 맥동 변광성 이후 바깥층의 물질(수소 등)이 우주 공간으로 방출되어 감소한다. 따라서 수소의 총 질량은 주계열 단계(A_0)부터 백색 왜성 단계(A_2)까지 계속 감소한다고 할 수 있다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. (나)는 중심부에서 헬륨 핵융합 반응이 일어나고 있는 적색 거성 단계(A_1)의 내부 구조이다.

ㄷ. 태양의 중심핵에서 핵융합 반응에 사용되는 수소가 고갈되면 태양은 주계열 단계(A_0)를 벗어난다. 중심부에서 수소 핵융합 반응이 멈추면 별의 중력과 평형을 이루던 기체 압력 차에 의한 힘이 감소하여 중심부는 수축한다. 중심부가 수축할 때 발생한 열에너지에 의해 중심부 바로 바깥쪽에서 수소 핵융합 반응이 일어나고, 이때 발생한 열에너지에 의해 별의 바깥층이 팽창하면서 적색 거성 단계(A_1)로 진화한다. 즉 A_0 에서 A_1 로 진화하는 동안 중심핵은 정역학 평형 상태가 유지되지 못한다. 태양이 정역학 평형 상태를 유지하는 단계는 주계열 단계(A_0)이다.

16. 엘니뇨와 라니냐

엘니뇨 시기에는 동태평양 적도 부근 해역에서 상승 기류가 활발하여 강수량이 증가하고, 용승이 약해져 따뜻한 해수층이 두꺼워진다. 따라서 엘니뇨 시기에 동태평양 적도 부근 해역에서는 강수량 편차와 수온 약층 시작 깊이 편차가 모두 (+)값을 갖는다.

[정답맞히기] ㄱ. 강수량 편차는 A가 B보다 더 큰 양의 값을 가지므로 강수량은 A가 B보다 많다.

ㄴ. C일 때 수온 약층 시작 깊이 편차가 음(-)의 값을 갖는다. 따라서 C일 때는 평년보다 따뜻한 해수층의 두께가 얇았고, 평년보다 용승이 활발했음을 알 수 있다.

ㄷ. A는 수온 약층 시작 깊이 편차가 (+)인 엘니뇨 시기이고, C는 수온 약층 시작 깊이가 편차가 (-)인 라니냐 시기이다. 동태평양 적도 부근 해역에서 평균 해수면의 높이는 따뜻한 해수층이 두꺼운 엘니뇨 시기가 라니냐 시기보다 높으므로 A가 C보다 높

다.

정답⑤

17. 대서양의 심층 순환

남극 중층수는 수심 1km 부근을 따라 북쪽으로 이동하며, 북대서양 심층수는 수심 1.5~4km 사이에서 남쪽으로 이동한다. 남극 저층수는 밀도가 가장 큰 심층 수괴로 해저를 따라 북쪽으로 이동한다.

[정답맞히기] ㄱ. 북대서양 심층수가 분포하는 수심 1.5~4km 사이의 영역에서 해수는 남극 중층수 또는 남극 저층수가 분포하는 영역의 해수에 비해 염분이 더 높다. 따라서 수괴 A, B, C 중 평균 염분이 가장 높은 A가 북대서양 심층수이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 남극 저층수가 분포하는 남반구 해저면 부근과 남극 중층수가 분포하는 수심 1km 부근의 영역을 비교하면 해수의 염분은 남극 저층수가 더 높다. 따라서 B는 남극 저층수, C는 남극 중층수이다. 평균 밀도는 남극 중층수 C가 북대서양 심층수 A보다 작다.

ㄷ. B는 남극 저층수로 해저면을 따라 주로 북쪽으로 이동한다.

18. 별의 물리량

별의 광도를 L , 반지름을 R , 표면 온도를 T 라고 하면, $L = 4\pi R^2 \times \sigma T^4$ (σ 는 상수)이고, $R \propto \frac{\sqrt{L}}{T^2}$ 이 성립한다.

[정답맞히기] ④ 표면 온도는 (라)가 (가)의 0.5배이고, 반지름은 (라)가 (가)의 4배이므로 광도는 (라)와 (가)가 같고, (라)의 절대 등급은 +3.8이다. (나)의 절대 등급은 -1.2이므로 광도(단위 시간당 방출하는 복사 에너지양)는 (나)가 (라)보다 크다. 정답④

[오답피하기] ① 절대 등급은 (나)가 (가)보다 5등급 작으므로 광도는 (나)가 (가)의 100배이다. 표면 온도는 (나)가 (가)의 2배이므로 반지름은 (나)가 (가)의 2.5배이다.

② (가)는 표면 온도가 6000K이므로 태양과 분광형이 같다. 따라서 (가)의 분광형은 G형이다.

③ 절대 등급은 (다)가 (가)보다 10등급 작으므로 광도는 (다)가 (가)의 10000배이다. 반지름은 (다)가 (가)의 100배이므로 표면 온도는 (다)와 (가)가 같아야 한다. 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장은 표면 온도에 반비례하므로 (가)와 (다)가 같다.

⑤ (가)의 절대 등급은 +3.8이므로 (가)와 같은 별 10000개로 구성된 성단의 절대 등급은 약 -6.2이다. 따라서 이 성단의 절대 등급은 (다)의 절대 등급과 같다.

19. 방사성 원소의 반감기와 절대 연령

현재, 화강암에 포함되어 있는 방사성 원소 X와 X의 자원소 함량비는 1:3이고, Y와 Y의 자원소 함량비는 1:1이다. 따라서 화강암의 생성된 이후 현재까지 X는 반감기 2회가 지났고, Y는 반감기 1회가 지났다.

[정답맞히기] ㄱ. 화강암이 생성된 이후 현재까지 Y의 반감기가 1회 지났으므로 화강

암의 절대 연령은 Y의 반감기와 같다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 화강암이 생성될 당시 자원소는 존재하지 않았다. 따라서 화강암이

생성될 당시 $\frac{\text{모원소 함량}}{\text{모원소 함량} + \text{자원소 함량}}$ 은 X와 Y 모두 1이다. 현재 X는 반감기 2회,

Y는 반감기 1회가 지났으므로 X의 경우 $\frac{\text{모원소 함량}}{\text{모원소 함량} + \text{자원소 함량}} = \frac{1}{4}$ 이고, Y의 경

우 $\frac{\text{모원소 함량}}{\text{모원소 함량} + \text{자원소 함량}} = \frac{1}{2}$ 이다. 따라서 화강암의 생성 당시부터 현재까지

$\frac{\text{모원소 함량}}{\text{모원소 함량} + \text{자원소 함량}}$ 의 감소량은 X가 $1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$ 이고, Y가 $1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ 이다. 즉,

$\frac{\text{모원소 함량}}{\text{모원소 함량} + \text{자원소 함량}}$ 의 감소량은 X가 Y의 1.5배이다.

ㄷ. Y의 함량이 현재의 $\frac{1}{2}$ 이 되려면, Y의 반감기에 해당하는 시간이 지나야 하고 X

의 반감기는 Y의 반감기의 $\frac{1}{2}$ 이므로 X의 함량은 현재의 $\frac{1}{4}$ 이 될 것이다. 현재 X는

반감기가 2회 지났으므로 Y의 함량이 현재의 $\frac{1}{2}$ 이 될 때, X는 반감기를 2회 더 지난

다. 따라서 X는 반감기를 총 4회 지나므로 X와 X의 자원소 함량비는 1:15가 된다.

20. 시선 속도를 이용한 외계 행성계 탐사

중심별과 행성이 공통 질량 중심을 중심으로 공전할 때, 중심별과 행성은 공전 주기가 같고, 같은 방향으로 공전한다.

[정답맞히기] ㄱ. 행성이 A에 위치할 때 중심별의 시선 속도가 -60m/s 이므로 중심별은 관측자 쪽으로 가까워진다. 이때 행성은 관측자로부터 멀어져야 하므로 행성의 공전 방향은 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 이다.

ㄷ. 행성이 B를 지날 때 중심별의 시선 속도는 최대 시선 속도 $\times \cos 45^\circ$ 이고, 행성이 C를 지날 때 중심별의 시선 속도는 최대 시선 속도 $\times \cos 60^\circ$ 이다. 따라서 중심별의 시선 속도는 행성이 B를 지날 때가 C를 지날 때의 $\sqrt{2}$ 배이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 최대 시선 속도의 크기가 60m/s 이고, 빛의 속도가 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 이므로 기준 파장을 λ_0 , 최대 파장 변화량을 $\Delta\lambda$ 라고 할 때, $\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{60}{3 \times 10^8} = 2 \times 10^{-7}$

이다. 따라서 기준 파장이 500nm 인 흡수선의 최대 파장 변화량 $\Delta\lambda$ 는 $500\text{nm} \times (2 \times 10^{-7}) = 0.0001\text{nm}$ 이다.