

목록

2022수능 해설(EBS)_물리학1.....	1
2022수능 해설(EBS)_화학1.....	8
2022수능 해설(EBS)_생명과학1.....	15
2022수능 해설(EBS)_지구과학1.....	25
2022수능 해설(EBS)_물리학2.....	33
2022수능 해설(EBS)_화학2.....	41
2022수능 해설(EBS)_생명과학2.....	49
2022수능 해설(EBS)_지구과학2.....	57

2022학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 물리학 I 정답 및 해설

01.④	02.④	03.③	04.③	05.⑤	06.①	07.⑤	08.④	09.②	10.①
11.①	12.③	13.②	14.④	15.⑤	16.③	17.⑤	18.②	19.③	20.①

1. 빛의 성질

[정답맞히기] B. 렌즈에 무반사 코팅을 하면 코팅의 표면에서 반사한 빛과 렌즈의 표면에서 반사한 빛은 상쇄 간섭을 하고, 렌즈로 투과한 빛은 보강 간섭하여 시야가 선명해진다.

C. 잉크 속에 포함된 미세한 입자들의 모양이 비대칭이어서 보는 각도에 따라 보강 간섭하는 빛의 색깔이 잘 보이게 된다. 정답④

[오답피하기] A. 빛이 렌즈를 통과할 때 굴절하여 물체의 크기가 다르게 보인다.

2. 핵반응

[정답맞히기] L. ㉠의 양성자수를 y 라 하고 전하량 보존을 적용하면, $92 + y = 54 + 38$ 이 성립하고, $y = 0$ 이다. ㉠의 질량수를 z 라하고 질량수 보존을 적용하면, $235 + z = 140 + 94 + 2$ 가 성립하고 $z = 1$ 이다. 따라서 ㉠은 질량수가 1이고 양성자수가 0개인 중성자이다.

D. 우라늄의 핵분열 반응에서는 질량 결손에 의해 에너지가 방출된다. 정답④

[오답피하기] G. ㉠의 질량수를 x 라 하면, 질량수 보존에 의해 $235 + 1 = 141 + x + 3$ 의 관계가 성립한다. 따라서 $x = 92$ 이다. 즉, ㉠은 질량수가 94인 ${}_{38}^{94}\text{Sr}$ 보다 질량수가 작다.

3. 물결파

[정답맞히기] G. 실험 결과에서 이웃한 파면의 간격이 I에서가 II에서보다 좁으므로 파장은 I에서가 II에서보다 짧다.

D. 물결파의 진동수는 일정하고 파장은 I에서가 II에서보다 짧으므로 ‘깊은 곳에서가 얇은 곳에서보다 크다.’는 ㉠에 해당한다. 정답③

[오답피하기] L. 진동수는 매질에 따라 변하지 않으므로 I과 II에서 같다.

4. 전자기파의 이용

[정답맞히기] 학생 A: 전자기파는 전기장과 자기장의 진동 방향이 서로 수직인 횡파이다.

학생 B: ㉠은 가시광선보다 파장이 짧은 자외선으로, 살균 작용을 한다. 정답③

[오답피하기] 학생 C: 진동수는 파장에 반비례한다. 파장은 ㉠이 ㉡보다 짧으므로 진동수는 ㉠이 ㉡보다 크다.

5. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] G. 전기력의 크기는 두 전하 사이의 거리 제곱에 반비례하고 양자수가 작을수록 핵과 전자 사이의 거리가 가까우므로 전자가 원자핵으로부터 받는 전기력의 크기는 $n=1$ 인 궤도에서가 $n=2$ 인 궤도에서보다 크다.

ㄴ. b는 $n=3$ 에서 $n=2$ 로 전이하는 것이므로 b에서 방출되는 빛은 가시광선이다.

ㄷ. $|E_3 - E_1| = h(f_a + f_b)$ 에서 $f_a + f_b = \frac{|E_3 - E_1|}{h}$ 이다. 정답⑤

6. 물질의 자성

[정답맞히기] ㄱ. 자기력선의 모양을 토대로 A의 왼쪽 끝은 N극으로 자기화되어 있음을 알 수 있다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. A는 상자성체, B는 반자성체로 자석과 A 사이에는 서로 당기는 자기력이, 자석과 B 사이에는 서로 미는 자기력이 작용한다.

ㄷ. 자기력선의 모양을 토대로 B는 외부 자기장에 대해 반대로 원자 자석이 배열되는 반자성체임을 알 수 있다.

7. 빛의 간섭과 광전효과

[정답맞히기] ㄱ. O에서 단색광이 보강 간섭하고, 금속판에서 방출되는 광전자의 수는 빛의 세기가 클수록 증가하므로 단색광의 세기를 증가시키면 O에서 방출되는 광전자의 개수가 증가한다.

ㄴ. 단색광에 의해 금속판에서 광전자가 방출되므로 금속판의 문턱 진동수는 단색광의 진동수보다 작다.

ㄷ. P에서 광전자가 방출되지 않으므로 P에서 단색광의 상쇄 간섭이 일어난다. 정답⑤

8. 뉴턴의 운동 법칙

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 A가 정지해 있으므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다.

ㄷ. 용수철의 늘어난 길이는 (가)에서가 (나)에서보다 짧으므로 A가 용수철을 당기는 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다. 정답 ④

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 A가 정지해 있으므로 용수철이 A를 당기는 힘과 A에 작용하는 중력은 크기가 같고 방향이 반대이며 힘의 평형 관계이다. 용수철이 A를 당기는 힘의 반작용은 A가 용수철을 당기는 힘이다.

9. 충격력

[정답맞히기] (가)에서 A, B, 학생의 운동량 합은 $70 \times 2 = 140(\text{kg} \cdot \text{m/s})$ 이다. (나)에서 운동량의 크기는 B가 A의 8배이므로 A의 운동량의 크기를 p 이라면 B의 운동량의 크기는 $8p$ 이고, A와 B는 서로 반대 방향으로 운동하므로 운동량의 합은 $7p$ 이다. (가)와 (나)에 운동량 보존을 적용하면 $140 = 7p$ 에서 $p = 20(\text{kg} \cdot \text{m/s})$ 이고, (가) → (나) 과정에서 B가 받은 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같으므로 $160 - 40 = 120(\text{kg} \cdot \text{m/s})$ 이다. 학생이 B로부터 받은 충격량의 크기는 B가 학생으로부터 받은 충격량의 크기와 같으므로 학생이 B로부터 받은 평균 힘의 크기는 $\frac{120\text{N} \cdot \text{s}}{0.5\text{s}} = 240\text{N}$ 이다. 정답②

10. 다이오드

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 두 스위치가 열려 있을 때 전류가 흐르지 않다가 (다)에서 S_1 만 닫았을 때 Y가 있는 다이오드로 전류가 흐르지 않고 $c \rightarrow S_1 \rightarrow d$ 방향으로 전류가 흐르므로 (나)와 (다)에서 Y가 있는 다이오드에는 역방향의 전압이 걸려 있다. (나)와 (다) 상황에서 a는 (-)단자, b는 (+)단자에 연결되어 있으므로 Y는 p형 반도체이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. (다)에서 S_1 만 닫았을 때 전류가 $c \rightarrow S_1 \rightarrow d$ 방향으로 흐르므로 (나)에서 a는 (-)단자, b는 (+)단자에 연결되어 있다.

ㄷ. (라)에서 a를 (+)단자에 연결하면, Y가 있는 다이오드에 순방향 전압이 걸리므로 전류는 $c \rightarrow S_1 \rightarrow d$ 방향으로 흐른다.

11. 빛의 굴절과 전반사

매질 A, B, C의 굴절률이 각각 n_A, n_B, n_C 일 때, 실험 I에서 입사각이 굴절각보다 크므로 $n_A < n_B$ 이고, 실험 II에서 입사각이 굴절각보다 크므로 $n_B < n_C$ 이다. 따라서 A, B, C의 굴절률 관계는 $n_C > n_B > n_A$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. 실험 I의 결과로부터 단색광이 B에서 A로 입사각 30° 로 입사시킨다면 굴절각은 45° 가 된다. B와 C의 굴절률 관계는 $n_C > n_B$ 이므로 단색광이 C에서 A로 입사각 30° 로 입사하면 굴절각(⊖)은 45° 보다 크다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. A와 B의 굴절률은 $n_B > n_A$ 이고 굴절률이 클수록 빛의 속력이 작으므로 P의 파장은 A에서 B에서보다 길다.

ㄷ. 빛이 굴절률이 n_1 인 매질에서 n_2 인 매질로 진행할 때 $\sin i_c = \frac{n_2}{n_1}$ 에서 임계각(i_c)은

상대 굴절률이 클수록 크다. P가 B에서 A로 진행할 때 $\sin i_{c1} = \frac{n_A}{n_B}$ 이고, C에서 A로

갈 때 $\sin i_{c2} = \frac{n_A}{n_C}$ 이다. $\frac{n_A}{n_B} > \frac{n_A}{n_C}$ 이므로 임계각은 P가 B에서 A로 진행할 때가 C에서 A로 진행할 때보다 크다.

12. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. 자석이 d로부터 내려와 c를 지날 때 LED에서 빛이 방출되므로 이 때 LED에 순방향 전압이 걸리도록 유도 기전력이 발생된 것이다. 코일에 흐르는 유도전류에 의한 코일 내부에서 자기장의 방향은 왼쪽이므로 코일의 왼쪽이 N극, 오른쪽이 S극이 되도록 유도 기전력이 생기기 위해서는 자석의 X는 N극이 되어야 한다.

ㄴ. a로부터 내려온 자석이 b를 지날 때는 자석의 N극이 코일에 가까워지므로 코일의 단면을 오른쪽으로 통과하는 자기 선속의 증가를 방해하도록 유도 전류에 의한 코일 내부에서 자기장 방향이 왼쪽이 되도록 유도 기전력이 발생한다. 따라서 LED에는 순방향 전압이 걸리므로 LED에서 빛이 방출된다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. 자석이 코일을 통과하는 동안 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환되므로 자석의 역학적 에너지는 a에서가 d에서보다 크다.

13. 운동량 보존

[정답맞히기] 충돌 전 A가 오른쪽 방향으로 2m/s의 속력으로 운동하고, (나)에서 충돌 전 그래프의 기울기가 -4이므로 A에서 측정한 B는 왼쪽 방향으로 2m/s의 속력으로 운동한다. 충돌 후 A가 오른쪽 방향으로 1m/s의 속력으로 운동한다면, (나)에서 충돌 후 그래프의 기울기가 3이므로 A에서 측정한 B는 오른쪽 방향으로 4m/s의 속력으로 운동한다. 충돌 전후에 운동량 보존을 적용하면 $2m_A - 2m_B = m_A + 4m_B$ 에서 $m_A = 6m_B$ 에서 $m_A : m_B = 6 : 1$ 이다. 그러나 이 결과는 '충돌 후 운동량의 크기는 B가 A보다 크다.'는 조건을 만족하지 못한다. 충돌 후 A가 왼쪽 방향으로 1m/s의 속력으로 운동한다면, A에서 측정한 B는 오른쪽 방향으로 2m/s의 속력으로 운동한다. 충돌 전후에 운동량 보존을 적용하면 $2m_A - 2m_B = -m_A + 2m_B$ 에서 $3m_A = 4m_B$ 에서 $m_A : m_B = 4 : 3$ 이다. 이 결과는 '충돌 후 운동량의 크기는 B가 A보다 크다.'는 조건을 만족하므로 $m_A : m_B = 4 : 3$ 이다. 정답②

14. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄴ. 광원에서 r까지의 거리는 A의 관성계에서와 B의 관성계에서가 서로 같다. 하지만 A의 관성계에서 우주선이 +x방향으로 움직이므로 광원에서 발생한 빛이 r에 도달하는 동안 빛이 이동한 거리는 A의 관성계에서가 B의 관성계에서보다 크다. 따라서 ㉠은 t_2 보다 크다.

ㄷ. A의 관성계에서 광원에서 발생한 빛이 p와 q에 도달하는 데 걸리는 시간이 서로 같으므로 A의 관성계에서 광원에서 p까지의 거리가 광원에서 q까지의 거리보다 더 크다. B의 관성계에서도 광원에서 p까지의 거리가 광원에서 q까지의 거리보다 더 크므로 ㉡은 t_2 보다 크다. 따라서 B의 관성계에서 p에서 q까지의 거리는 $2ct_2$ 보다 크다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 길이 수축에 의해 광원에서 p까지의 거리가 A의 관성계에서가 B의 관성계에서보다 작다. 또한 A의 관성계에서는 광원에서 빛이 발생한 후 p에 도달할 때까지 p가 +x방향으로 움직인다. 따라서 광원에서 발생한 빛이 p에 도달할 때까지 빛이 이동한 거리가 A의 관성계에서가 B의 관성계에서보다 작다. 따라서 ㉢은 t_1 보다 크다.

15. 운동 법칙과 역학적 에너지

[정답맞히기] ㄱ. A에 작용하는 중력의 크기가 $3mg$, B에 작용하는 중력이 빗면 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기가 f_1 , C에 작용하는 중력이 빗면 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기가 f_2 일 때, p를 끊기 전 C에 운동 방정식을 적용하면 q가 C를 당기는 힘의 크기(T_1)는 $T_1 - f_2 = 2ma$ 이고, p를 끊은 후 C에 운동 방정식을 적용하면 q가 C

를 당기는 힘의 크기(T_2)는 $f_2 - T_2 = 2ma$ 이다. 두 식을 더하면 $T_1 - T_2 = 4ma$ 이고, q가 C를 당기는 힘의 크기는 q가 B를 당기는 힘의 크기와 같으므로 q가 B를 당기는 힘의 크기는 p를 끊기 전이 p를 끊은 후보다 크다.

ㄴ. p를 끊기 전과 후에 가속도의 크기(a)가 같으므로 $a = \frac{3mg + f_1 - f_2}{6m} = \frac{f_2 - f_1}{3m}$ 에서 $f_2 - f_1 = mg$ 이다. 따라서 $a = \frac{mg}{3m} = \frac{1}{3}g$ 이다.

ㄷ. p를 끊기 전까지, 'A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량+B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량'은 'A의 운동 에너지 증가량+B의 운동 에너지 증가량+C의 운동 에너지 증가량+C의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량'과 같다. 'B의 운동 에너지 증가량+C의 운동 에너지 증가량'은 A의 운동 에너지 증가량과 같으므로 A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 'C의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량-B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량+2×(B의 운동 에너지 증가량+C의 운동 에너지 증가량)'이다. p를 끊은 후 B의 운동 방향이 바뀌므로 'C의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량-B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량'은 양(+의 값을 갖는다. 따라서 p를 끊기 전까지, A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 B와 C의 운동 에너지 증가량의 합보다 크다. 정답 ⑤

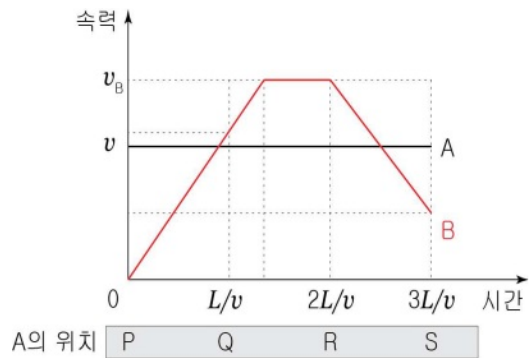
16. 등속도 운동과 등가속도 운동

[정답 맞히기] ㄱ, Q에서 R까지 B의 속력을 v_B 라 하면, B는 P에서 Q까지 평균 속력 $\frac{v_B}{2}$ 로 L 만큼 운동하고, Q에서 R까지 속력 v_B 로 L 만큼 운동하므로 B가 P에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간은 $\frac{2L}{v_B} + \frac{L}{v_B} = \frac{3L}{v_B}$ 이다. A는 P에서 R까지 속력 v 로 $2L$ 을 운동

하므로 $\frac{3L}{v_B} = \frac{2L}{v}$ 에서 $v_B = \frac{3}{2}v$ 이다. P에서 Q까지 운동하는 동안 B의 가속도의 크기는

$$a = \frac{v_B^2}{2L} = \frac{9v^2}{8L} = \frac{9v}{\frac{L}{v}}$$

순간 B의 속력은 $\frac{9v}{8}$ 이다. A, B의 운동을 속도-시간 그래프로 나타내면 오른쪽과 같다.

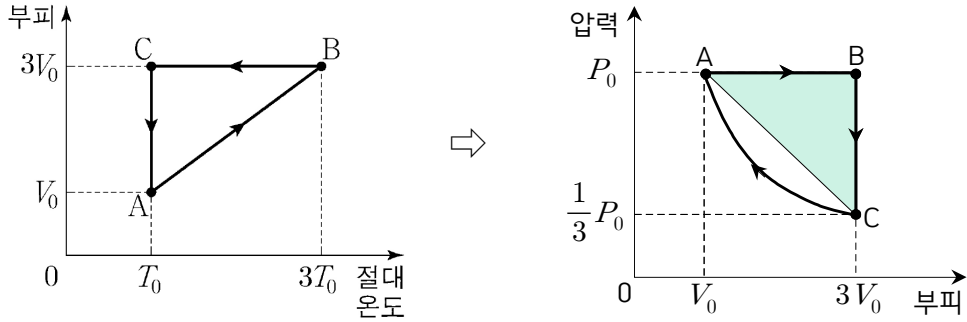


ㄴ. $v_B = \frac{3}{2}v$ 이므로 B가 P에서 Q까지 평균 속력 $\frac{v_B}{2} = \frac{3v}{4}$ 로 L 만큼 운동하는 데 걸린 시간은 $\frac{4L}{3v}$ 이다. 정답 ③

[오답 피하기] ㄷ. R에서 S까지 B의 평균 속력은 v 이므로 S에서 B의 속력은 $\frac{v}{2}$ 이다. 따라서 B의 가속도의 크기는 P와 Q 사이에서가 R와 S 사이에서보다 크다.

17. 열역학 과정

다음은 부피-절대온도 그래프를 압력-부피 그래프로 그린 것이다. A와 B에서 기체의 압력은 P_0 이고, 보일-샤를 법칙을 적용하면 C에서 기체의 압력은 $\frac{1}{3}P_0$ 이다.



[정답맞히기] ㄱ. A → B 과정에서 기체의 온도가 증가하므로 기체의 내부 에너지는 증가한다.

ㄴ. A → B 과정에서 기체가 흡수하는 열량이 Q_1 , B → C 과정에서 기체가 방출하는 열량이 Q_2 , C → A 과정에서 기체가 방출하는 열량을 Q 이라면, 열기관의 열효율은 $\frac{Q_1 - Q_2 - Q}{Q_1}$ 이므로 $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ 보다 작다.

ㄷ. 기체가 한 번 순환하는 동안 기체가 한 일은 압력-부피 그래프의 내부 면적과 같다. 압력-부피 그래프에서 색을 칠한 부분의 넓이가 $\frac{2}{3}P_0V_0$ 이고, 그래프 내부 면적은 색을 칠한 부분의 넓이보다 크므로 기체가 한 번 순환하는 동안 기체가 한 일은 $\frac{2}{3}P_0V_0$ 보다 크다. 정답⑤

18. 전류에 의한 자기장

P에서 B의 전류에 의한 자기장을 b 라 하고, xy 평면에서 수직으로 나오는 방향을 양(+)으로 했을 때, P에서 자기장에 관한 방정식을 세워 보면, P에서 C의 전류에 의한 자기장은 $\pm 2B_0$ 이므로 $B_0 + b \pm 2B_0 = \pm B_0 \cdots ①$ 의 관계가 성립한다. 따라서

$b = \pm 2B_0, -4B_0$ 이다. Q에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장은 각각 $2B_0, \frac{b}{2}, \pm 3B_0$

이므로 Q에서 자기장에 관한 방정식을 세워 보면, $2B_0 + \frac{b}{2} \pm 3B_0 = \pm 3B_0 \cdots ②$ 가 성립

한다. 여기에 $b = \pm 2B_0, -4B_0$ 값을 대입해 보면 $b = -4B_0$ 만 가능하다. 다시 ①에 $b = -4B_0$ 를 대입하여 ①을 정리하면 $B_0 - 4B_0 + 2B_0 = -B_0$ 로 쓸 수 있다. 따라서 P에서 B, C의 전류에 의한 자기장은 각각 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향으로 $4B_0, xy$ 평면에서 수직으로 나오는 방향으로 $2B_0$ 이다. P에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향으로 B_0 이다.

[정답맞히기] ㄷ. ②를 정리하면, $2B_0 - 2B_0 + 3B_0 = 3B_0$ 가 되므로 P에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향으로 $3B_0$ 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. P에서 B의 전류에 의한 자기장의 세기가 $4B_0$ 이므로 $I_B = 2I_0$ 이다.
 ㄴ. P에서 C의 전류에 의한 자기장의 방향이 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이므로 C의 전류의 방향은 $+y$ 방향이다.

19. 전기력

[정답맞히기] ㄱ. (나) $x = d$ 에서 P에 작용하는 전기력(F_p)이 음(-)의 값이므로 F_p 의 방향은 $-x$ 방향이다.

ㄴ. A, B, C, D의 전하량의 크기가 각각 q_A, q_B, q_C, q_D 일 때, $q_A = q_B = q_C = q_D$ 이면 (나)의 그래프는 $3d \leq x \leq 5d$ 인 구간에서 $x = 4d$ 를 기준으로 좌우 대칭이어야 한다. 그러나 그래프의 최댓값이 $3d < x < 4d$ 인 구간에 위치하므로 $q_C > q_B$ 이고, $q_A = q_B$ 이므로 전하량의 크기는 A가 C보다 작다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. A와 B는 음(-)전하이므로, $q_A = q_B$ 이므로 A, B에 의해 $F_p = 0$ 인 곳은 $x = 1.5d$ 이지만, C와 D가 양(+)전하이므로 $F_p = 0$ 인 위치가 $+x$ 방향으로 이동하여 $x = 2d$ 에서 $F_p = 0$ 이다. C와 D는 양(+)전하이므로, $q_C = q_D$ 이므로 C, D에 의해 $F_p = 0$ 인 곳은 $x = 6.5d$ 이지만 A, B가 음(-)전하이므로 $F_p = 0$ 인 위치가 $-x$ 방향으로 이동하고, $q_A = q_B < q_C = q_D$ 이므로 $6d < x < 6.5d$ 인 구간에 $F_p = 0$ 이 되는 위치가 있다.

20. 운동량 보존과 역학적 에너지 보존

(가), (나)에서 B가 수평면에서 A와 충돌하기 전의 속력을 $3v$ 라 하면 $3v = \sqrt{2g(9h)}$ 이고, 충돌 후 높이 h 만큼 올라가 정지하므로 충돌 후 속력은 $\sqrt{2gh} = v$ 이다. A와 B가 충돌하는 동안 B의 운동량 변화량의 크기는 $2m(v - (-3v)) = 8mv$ 이므로 A의 운동량 변화량의 크기도 $8mv$ 이다. B와 충돌 전 A의 속력은 $3v$ 이고 충돌 후 A의 속력은 $5v$ 이다.

용수철을 d 만큼 압축했을 때 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지를 E 라 하면, $2d$ 만큼 압축했을 때 탄성 퍼텐셜 에너지는 $4E$ 이다. 마찰 구간에서 속력이 일정하므로 마찰 구간에서 손실된 역학적 에너지를 E' 이라 하면 E' 은 중력 퍼텐셜 에너지 감소량과 같으므로 $E' = mg(2h)$ 이다. A가 내려갈 때와 올라갈 때 에너지 보존 법칙을 적용하면,

$$\text{내려올 때: } E + mgh_A - E' = E + mg(h_A - 2h) = \frac{1}{2}m(3v)^2$$

$$\text{올라갈 때: } \frac{1}{2}m(5v)^2 - E' = \frac{1}{2}m(5v)^2 - mg(2h) = 4E + mgh_A$$

$v = \sqrt{2gh}$ 이므로 대입하면 $E + mg(h - 2h) = 9mgh$, $4E + mg(h_A + 2h) = 25mgh$ 이고 E 를 소거하고 정리하면 $h_A = 7h$ 이다. 정답 ①

2022학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 화학 I 정답 및 해설

*최근 수정일 : 21.11.24.(수)

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

1. 발열 반응

[정답맞히기] 발열 반응은 반응이 일어날 때 주위로 열을 방출하는 반응이다. 정답②

2. 탄소 화합물의 유용성

[정답맞히기] ㄱ. CH_3COOH 을 물에 녹이면 수소 이온을 내놓으므로 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 은 산성 수용액이다.

ㄷ. 에탄올은 살균 효과가 있으므로 의료용 소독제로 이용할 수 있다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. NH_3 에는 C 원자를 포함하지 않으므로 탄소 화합물이 아니다.

3. 금속의 성질

금속은 자유 전자가 있으므로 고체 상태에서 전기 전도성이 있다.

[정답맞히기] ② 가설은 ‘고체 상태 금속은 전기 전도성이 있다.’이고, 탐구 결과로부터 얻은 내린 결론이 타당하므로 ㉠과 ㉡으로 금속을 사용해야 한다. 따라서 Cu와 Mg은 금속으로 자유 전자가 있어 고체 상태에서 전기 전도성이 있으므로 ㉠으로 $\text{Cu}(s)$, ㉡으로 $\text{Mg}(s)$ 을 사용하면 제시된 탐구 결과를 얻을 수 있다. 정답②

[오답피하기] ①, ③ $\text{CO}_2(s)$ 는 공유 결합 물질이므로 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.

④, ⑤ $\text{NaCl}(s)$ 은 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.

4. 이온 결합 물질과 공유 결합 물질

[정답맞히기] ㄴ. AB는 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성된 이온 결합 물질이다.

ㄷ. B 원자 1개는 C 원자 2개와 각각 단일 결합을 형성하였으므로 C는 주기 17족 원소이다. 따라서 A는 전자 2개를 잃고 C는 전자 1개를 얻어 각각 Ar과 전자 배치가 같은 이온이 되므로 A와 C는 1:2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. A^{2+} 은 Ar의 전자 배치와 같으므로 A는 4주기 2족 원소이다.

5. 화학 반응식

화학 반응이 일어날 때 반응 전후 원자의 종류와 수는 일정하다. (가)와 (나)의 화학 반응식을 완성하면 다음과 같다.

(가) $\text{HNO}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, (나) $3\text{N}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \rightarrow 4\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 N_2 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. $a=3$, $b=2$ 이므로 $a+b=5$ 이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 각각 NH_3 1mol이 모두 반응할 때 생성되는 H_2O 의 양(mol)의 비는 (가):(나) = 4:3이므로 (가)와 (나)에서 각각 NH_3 1g이 모두 반응할 때 생성되는 H_2O 의 질량은 (가) > (나)이다.

6. 동적 평형 상태

[정답맞히기] ㄱ. t_2 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였으므로 t_1 일 때는 동적 평형에 도달하기 전이다. 따라서 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 양(mol)은 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 크므로 $b > a$ 이다.

ㄴ. t_1 일 때 증발 속도는 응축 속도보다 크므로 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}} < 1$ 이고, t_2 일 때 증발 속도와 응축 속도는 같으므로 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}} = 1$ 이다. 따라서 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}}$ 는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 크다.

ㄷ. t_3 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 는 동적 평형 상태이므로 용기 내 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양(mol)은 t_2 일 때와 t_3 일 때가 같다. 정답⑤

7. 분자의 모양과 성질

[정답맞히기] CO_2 , CH_4 , NH_3 의 분자 모양과 성질은 표와 같이 정리할 수 있다.

분자 모양 및 성질	CO_2	CH_4	NH_3
분자 모양	직선형	정사면체형	삼각뿔형
공유 전자쌍 수	4	4	3
비공유 전자쌍 수	4	0	1
결합의 종류	2중 결합	단일 결합	단일 결합
분자의 극성	무극성	무극성	극성

‘다중 결합이 존재하는가?’를 기준 (가)로, ‘분자 모양이 정사면체형인가?’를 (나)로 사용하면 제시된 자료와 같이 분류할 수 있다. 정답④

8. 루이스 전자점식

(가)에서 X는 W와 3중 결합을, Y와 단일 결합을 이루고 있고, W와 Y에 있는 비공유 전자쌍 수는 각각 1, 3이므로 W는 N, X는 C, Y는 F이다. 또한 (나)에서 X는 Z와 2중 결합을 이루고 있고 Z에 있는 비공유 전자쌍 수는 2이므로 Z는 O이다.

[정답맞히기] ㄱ. 원자가 전자 수는 X가 4, Y가 7이므로 $a = 4$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. Z는 O이다.

ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (가)가 4, (나)가 8이다. 따라서 비공유 전자쌍 수는 (나)가 (가)의 2배이다.

9. 오비탈의 양자수

수소 원자에서 오비탈의 에너지 준위는 주 양자수(n)에 따라 달라지므로 오비탈의 에너지 준위는 $3s > 2s = 2p$ 이다. 따라서 (가)는 $3s$ 이다. 또한 $2s$ 의 $n+l$ 는 2, $2p$ 의 $n+l$ 는 3이므로 (나)는 $2p$, (다)는 $2s$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 $3s$ 이므로 자기 양자수(m_l)는 0이다.

ㄷ. (다)는 $2s$ 이므로 오비탈의 모양은 구형이다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. (나)는 $2p$ 이므로 $n+l=3$ 이다.

10. 전기 음성도와 결합의 극성

[정답맞히기] ㄱ. 전기 음성도는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크고, 같은 족에서 원자 번호가 작을수록 크다. 따라서 전기 음성도는 $B > A > D$ 이다.

ㄴ. 전기 음성도가 다른 B와 C는 극성 공유 결합을 형성한다. 따라서 BC_2 에는 극성 공유 결합이 있다.

ㄷ. 전기 음성도는 $C > E$ 이므로 EC에서 C는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다. 정답⑤

11. 전자 배치

2주기 바닥상태 원자의 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수와 p 오비탈에 들어 있는 홀전자 수는 다음과 같다.

원자	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
전자가 2개 들어 있는 오비탈 수	1	2	2	2	2	3	4	5
p 오비탈에 들어 있는 홀전자 수	0	0	1	2	3	2	1	0

따라서 X~Z는 각각 C, O, F이다.

[정답맞히기] ㄱ. $a = 2$, $b = 1$ 이므로 $a + b = 3$ 이다.

ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Y, Z가 각각 5로 같다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. X의 원자가 전자 수는 4이다.

12. 수용액의 pH

수용액 (가)의 pH가 (나)의 2배이므로 (가)는 $NaOH(aq)$, (나)는 $HCl(aq)$ 이다. $pH = -\log[H_3O^+]$ 이므로 $a = 10^{-(14-2x)}$, $a = 10^{-x+1}$ 에서 $x = 5$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)는 $HCl(aq)$ 이다.

ㄷ. $a = 10^{-4}$ 이므로 $10aM$ 는 $10^{-3}M$ 이고, $NaOH(aq)$ 에서 $\frac{[Na^+]}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-3}}{10^{-11}} = 1 \times 10^8$ 이다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. $x = 5.0$ 이다.

13. 중화 적정

(가)에서 CH_3COOH 의 양은 $(0.01a + 0.0075)$ mol인데 (나)에서 50mL 중 20mL만 취

한다고 하였으므로 중화점까지 반응한 CH_3COOH 의 양은 $\frac{2}{5}(0.01a + 0.0075)$ mol이다.

실험 결과 사용된 NaOH 의 양은 $0.1 \times 0.038 = 0.0038$ mol이므로 $a = 0.2$ 이다. 정답②

14. 주기적 성질

원자가 전자 수는 $W > X$ 이므로 만약 W 가 F 라면 원자 반지름이 가장 작아서 주어진 조건에 맞지 않고, 만약 W 가 O 라면 제1 이온화 에너지의 조건에 맞지 않다. 따라서 W 는 S 이고, X 는 P 이다. 원자 반지름이 $W > Y$ 이므로 Y 는 F 또는 O 가 될 수 있는데 Y 가 F 이면 제1 이온화 에너지의 조건에 맞지 않으므로 Y 는 O 이고, Z 는 F 이다.

[정답맞히기] ㄴ. W, X 는 각각 S, P 이므로 모두 3주기 원소이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. Y 는 O 이다.

ㄷ. 원자 번호는 $Z > Y$ 이므로 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > Y$ 이다.

15. 용액의 농도

[정답맞히기] $A(s)$ x g을 녹여 10mL의 0.3M $A(aq)$ 을 만들었으므로 $\frac{x}{180} = 0.003$ 에서 x

= 0.54이다. a M $A(aq)$ 을 각각 8mL, 20mL를 넣었을 때 몰 농도 비는 $\frac{0.003 + 0.008a}{0.018}$

: $\frac{0.003 + 0.02a}{0.03} = 11:9$ 이므로 $a = 0.12$ 이다. 따라서 $\frac{x}{a} = \frac{9}{2}$ 이다. 정답③

16. 산화 환원 반응

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 C 의 산화수는 +2에서 -2로 감소하므로 CO 는 산화된다.

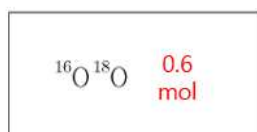
정답①

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 CO 는 산화되므로 환원제이다.

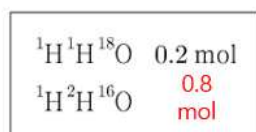
ㄷ. (다)에서 Mn 의 산화수는 +7에서 +4로 감소하고, S 의 산화수는 +4에서 +6으로 증가하므로 산화수 변화를 같게 하면 $a = 2, b = 3$ 이다. 반응물에서 H 원자 수가 2이므로 $c = 2$ 이다. 따라서 $a + b + c = 7$ 이다.

17. 동위 원소

(가)에 들어 있는 양성자의 양은 9.6mol이므로 $16x = 9.6$ 에서 $x = 0.6$ 이다. 중성자 수는 $^1H, ^2H, ^{16}O, ^{18}O$ 에서 각각 0, 1, 8, 10이므로 (가)와 (나)에 들어 있는 중성자 양의 합은 $(18 \times 2) + (10 \times 0.2) + (9 \times y) = 20$ 이므로 $y = 0.8$ 이다.



(가)



(나)

[정답맞히기] ㄱ. $y = 0.8$ 이므로 $z = (10 \times 0.2) + (10 \times 0.8) = 10$ 이다.

ㄴ. (나)에 들어 있는 $\frac{{}^1\text{H 원자 수}}{{}^2\text{H 원자 수}} = \frac{0.4 + 0.8}{0.8} = \frac{3}{2}$ 이다.

ㄷ. (나)에 들어 있는 H_2O 의 질량 / (가)에 들어 있는 O_2 의 질량 = $\frac{4 + (19 \times 0.8)}{34 \times 0.6} = \frac{16}{17}$ 이다.

정답⑤

18. 물과 화학식량

$\frac{\text{X 원자 수}}{\text{Z 원자 수}}$ 는 (가)와 (나)가 각각 $\frac{3}{16}$, $\frac{5}{8}$ 이므로 (가)에는 XY_2 3mol, YZ_4 4mol이 들어 있고, (나)에는 XY_2 1mol, X_2Z_4 2mol이 들어 있다고 할 수 있고, 단위 질량당 Y 원자 수와 기체의 질량을 곱하면 Y 원자 수는 (가):(나)=5:1이어야 하므로 앞의 기체의 양의 조건을 만족한다. X~Z의 원자량을 각각 $x \sim z$ 라고 하면(나)에서 $\frac{\text{X의 질량}}{\text{Y의 질량}} =$

$$\frac{5x}{2y} = \frac{15}{16} \text{이므로 } x : y = 3 : 8 \text{이다.}$$

[정답맞히기] ㄴ. (나)에 들어 있는 전체 분자 수 / (가)에 들어 있는 전체 분자 수 = $\frac{1+2}{3+4} = \frac{3}{7}$ 이다.

ㄷ. 기체의 질량비는 (가):(나) = $3x + 6y + 4y + 16z : x + 2y + 4x + 8z = 55 : 23$ 이고, $x = 3k$, $y = 8k$ 이므로 $z = \frac{19}{4}k$ 이다. 따라서 $\frac{\text{X의 원자량}}{\text{Y의 원자량} + \text{Z의 원자량}} = \frac{4}{17}$ 이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 $\frac{\text{X의 질량}}{\text{Y의 질량}} = \frac{3x}{10y} = \frac{9}{80}$ 이다.

19. 화학 반응의 양적 관계

[정답맞히기] 실험 I, II에서 A는 모두 반응하고 B가 남게 되므로 A(g) w g의 양을 n mol, B(g) x g의 양을 m mol이라고 하면 양적 관계는 다음과 같다.

실험 I				실험 II			
$a\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightarrow 2\text{C(g)}$				$a\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightarrow 2\text{C(g)}$			
반응 전 양(mol)	n	m		반응 전 양(mol)	$2n$	m	
반응 양(mol)	$-n$	-2	$+4$	반응 양(mol)	$-2n$	-4	$+8$
반응 후 양(mol)	0	$m-2$	4	반응 후 양(mol)	0	$m-4$	8

따라서 $m = 5$ 이다. 실험 IV에서는 B가 모두 소모된 것이므로 양적 관계는 다음과 같다.

실험 IV			
$a\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightarrow 2\text{C(g)}$			
반응 전 양(mol)	$4n$	5	
반응 양(mol)	$-2.5n$	-5	$+10$
반응 후 양(mol)	$1.5n$	0	10

따라서 $n = 4$, $a = 2$ 이고, 실험 III에서의 양적 관계는 다음과 같다.

실험 III			
	$aA(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$		
반응 전 양(mol)	12	5	
반응 양(mol)	-10	-5	+10
반응 후 양(mol)	2	0	10

실험 II에서 남은 $B(g)$ 의 양은 1mol이므로 질량은 $\frac{1}{5}xg$ 이고, 실험 III에서 남은 $A(g)$ 의 양은 2mol이므로 초기 양(mol)의 $\frac{1}{6}$ 배이고, 질량은 $\frac{3w}{6} = \frac{1}{2}wg$ 이다. 따라서 $\frac{1}{5}x = \frac{1}{2}w \times \frac{1}{4}$ 이므로 $x = \frac{5}{8}w$ 이다. 따라서 $a \times x = 2 \times \frac{5}{8}w = \frac{5}{4}w$ 이다. 정답④

20. 화학 반응의 양적 관계

[정답맞히기] I은 산성이므로 X^{2-} 만 존재한다. 따라서 X^{2-} 의 양은 $xV = 5 \times (20 + V)$ mmol이다. 용액 II가 산성이라고 하면 수용액의 부피는 100mL이고, X^{2-} 만 존재하므로 X^{2-} 의 양은 $x \times 2V = 400$ mmol이다. 따라서 $V = 20$ 이고, $2V + 6a = 100$ 이므로 $a = 10$ 이다.

혼합 용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)			모든 음이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값)
	x M $H_2X(aq)$	0.2 M $YOH(aq)$	0.3 M $Z(OH)_2(aq)$	
I	20	20	0	5
II	40	40	20	4
III	40	10	50	b

혼합 용액	혼합 전 수용액의 양이온과 음이온 양 (mmol)			모든 음이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값)
	0.3 M $H_2X(aq)$	0.2 M $YOH(aq)$	0.3 M $Z(OH)_2(aq)$	
I	12 6	4 4	0	5
II	24 12	8 8	6 12	4
III	24 12	2 2	15 30	b

II에서 $\frac{\text{모든 양이온의 양(mol)}}{\text{모든 음이온의 양(mol)}} = \frac{80x - 20 + 14}{40x} = \frac{3}{2}$ 에서 $x = 0.3$ 이다. II와 III에서 수용

액의 부피는 같으므로 II에서 음이온 양은 $0.3 \times 40 = 12 \text{mmol}$ 이고, III에서 음이온의 양은 $12 + 2 + 30 - 24 = 20 \text{mmol}$ 이다. $12:20 = 4:b$ 에서 $b = \frac{20}{3}$ 이다. 따라서 $x \times b = 2$ 이다.

정답②

2022학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 생명과학 I 정답 및 해설

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

1. 생물의 특성

[정답맞히기] ㄱ. 서식 환경에 맞춰 벌새의 날개 구조가 공중에서 정지한 상태로 꿀을 빨아먹기에 적합한 것은 적응과 진화의 예에 해당한다.

ㄴ. 생물은 물질대사를 통해 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다. 벌새가 꿀을 섭취하여 활동에 필요한 에너지는 얻는 과정(㉠)에서 물질대사가 일어난다.

ㄷ. 세포 분열을 통해 개구리알이 올챙이를 거쳐 개구리가 되는 것은 발생과 생장에 해당하므로 ‘개구리알은 올챙이를 거쳐 개구리가 된다.’는 ㉠의 예에 해당한다. **정답⑤**

2. 사람의 물질대사

[정답맞히기] ㄱ. 아미노산이 단백질로 되는 과정은 작은 물질로부터 큰 물질을 합성하는 과정이므로 (가)에서 동화 작용이 일어난다.

ㄴ. 간에서 암모니아(㉠)가 요소로 전환되는 (나)가 일어난다. **정답④**

[오답피하기]

ㄷ. 포도당이 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 노폐물에는 이산화 탄소와 물이 있다. 암모니아(㉠)는 아미노산이 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 노폐물 중 하나이다.

3. 체세포 분열과 세포 주기

㉠은 분열기의 중기 세포, ㉡는 분열기의 전기 세포이다.

[정답맞히기] ㄱ. I은 간기 중 G₁기, II는 G₂기와 분열기이다. 뉴클레오솜은 DNA가 히스톤 단백질을 감고 있는 구조로 모든 시기의 세포에 있다. I과 II시기의 세포에는 모두 뉴클레오솜이 있다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. ㉠은 체세포 분열 과정에서 관찰되는 중기 세포이므로 상동 염색체의 접합이 일어나지 않는다. 감수 분열 과정에서 상동 염색체의 접합이 일어난다.

ㄷ. 분열기의 전기 세포(㉡)는 II 시기에 관찰된다.

4. 기관계

A는 배설계, B는 소화계이다.

[정답맞히기] ㄱ. 배설계(A)에 속하는 기관에는 콩팥, 방광 등이 있다.

ㄴ. 소화계(B)에는 부교감 신경이 작용하는 기관인 위, 소장, 이자 등이 있다.

ㄷ. ㉠은 순환계에서 조직 세포로 이동에 해당한다. 호흡계를 통해 몸 속으로 들어온 O₂는 순환계를 통해 조직 세포에 공급되므로 ㉠에는 O₂의 이동이 포함된다. **정답⑤**

5. 질병과 병원체

[정답맞히기] ㄴ. 결핵의 병원체는 세균이고, 결핵과 같은 세균에 의한 질병은 항생제를 사용하여 치료한다. '치료에 항생제가 사용한다.'는 (가)에 해당한다.

ㄷ. 헌팅턴 무도병은 유전병에 의한 것이므로 비감염성 질병이고, 병원체에 의한 감염성 질병이 아니다. 정답 ④

[오답피하기] ㄱ. 말라리아는 말라리아 원충에 감염되어 발생하므로 말라리아의 병원체는 바이러스가 아니고, 원생생물이다.

6. 생명 과학의 탐구 방법

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 가설을 세우는 과정이 있으므로 자료의 탐구는 연역적 탐구 방법에 따라 수행되었다. ㉠(바다 달팽이가 갯벌에 먹은 갈조류에서 바다 달팽이가 기피하는 물질 X의 생성이 촉진될 것)은 관찰한 현상을 설명할 수 있는 잠정적인 결론(잠정적인 답)에 해당하는 가설이다.

ㄴ. 연역적 탐구 방법에서는 대조군을 설정하고 실험군과 비교하는 대조 실험을 해야 탐구 결과의 타당성이 높아진다. (다)에서 갈조류를 ㉡와 ㉢로 나눠 한 집단만 바다 달팽이가 갯벌에 먹도록 한 것은 대조군과 실험군을 비교하는 대조 실험을 수행한 것이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. (라)에서 X의 양은 ㉣에서가 ㉡에서보다 많았고, (마)에서 바다 달팽이가 갯벌에 먹은 갈조류에서 X의 생성이 촉진된다는 결론을 내렸으므로 (라)의 ㉣는 바다 달팽이가 갯벌에 먹은 갈조류 집단으로 실험군이고, ㉡는 바다 달팽이가 갯벌에 먹지 않은 갈조류 집단으로 대조군이다.

7. 감수 분열과 염색체

표에서 이 사람은 염색체 ㉠~㉣을 모두 갖는 사람임을 알 수 있다. I, III, IV에서는 ㉠~㉣ 중 일부 염색체가 없으므로 핵상은 모두 n이다. III을 통해 ㉠은 ㉣과 상동 염색체가 아니고, IV를 통해 ㉠은 ㉡과 상동 염색체가 아님을 알 수 있다. 따라서 ㉣은 ㉡과 상동 염색체이고, 각각 ㉡와 ㉢ 중 하나이므로 나머지 ㉠은 ㉢이다. II에서 상동 염색체인 ㉡과 ㉣이 모두 있으므로 II의 핵상은 2n이다.

[정답맞히기] ㄴ. ㉠~㉣은 ㉡~㉣을 순서 없이 나타낸 것이다. 그림에서 7번 염색체인 ㉡와 ㉢, 표에서 ㉡과 ㉣은 각각 상동 염색체이므로 ㉡과 ㉣은 모두 7번 염색체이다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. I의 핵상은 n, II의 핵상은 2n으로 I과 II의 핵상은 서로 다르다. ㄷ. I에서 ㉣이 있고, H와 r의 DNA 상대량이 1이므로 ㉣에는 H와 r 중 하나가 있다. III에서 ㉣이 없음에도 H의 DNA 상대량이 2이므로 ㉣에는 H가 아닌 r가 있고, ㉣의 상동 염색체인 ㉣에는 R가 있다. ㉣에는 H와 h 중 하나가 있다. 만약 ㉣에 h가 있다면 III(n)에서 H의 DNA 상대량이 2라는 조건을 만족하지 않는다. 따라서 ㉣에는 H가 있고, 이 사람은 유전자형으로 HHRr를 갖는다. I(n)에는 ㉠(H가 존재하는 염색

체)이 없고, ㉠의 상동 염색체가 있다. ㉠의 상동 염색체에도 H가 있으므로, 표의 조건처럼 H의 DNA 상대량으로 1이 될 수 있다.

8. 혈당량

[정답맞히기] ㄱ. 이자의 α 세포에서는 글루카곤이 분비되고, β 세포에서는 인슐린이 분비된다.

ㄴ. 운동 시작 후 세포 호흡이 활발해져 혈중 포도당 소비가 증가하므로 혈중 포도당 농도를 증가시키는 글루카곤의 혈중 농도는 증가하고, 혈중 포도당 농도를 감소시키는 인슐린의 혈중 농도는 낮아져야 한다. 따라서 ㉠은 인슐린이다. ㉠(인슐린)은 세포로의 포도당 흡수를 촉진하여 혈당량을 감소시키는 데 관여한다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄷ. 간에서 단위 시간당 생성되는 포도당의 양은 혈중 ㉠(인슐린)의 농도가 높은 운동 시점일 때가 혈중 ㉠의 농도가 낮은 t_1 일 때보다 적다.

9. 방어 작용

[정답맞히기] ㄱ. 체액성 면역은 형질 세포가 생산하는 항체가 항원과 결합함으로써 더 효율적으로 항원을 제거할 수 있는 면역 반응이다. 따라서 X에 대한 체액성 면역 반응에서는 X에 대한 항체가 생성되는 (가)가 일어난다.

ㄴ. 세포독성 T 림프구가 X에 감염된 세포를 파괴하는 세포성 면역은 특이적 방어 작용에 해당한다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄷ. ㉠(형질 세포)은 분화가 일어난 세포로 이 사람이 X에 다시 감염되었을 때 기억 세포로 분화할 수 없다.

10. 중추 신경계의 구조

[정답맞히기] ㉠은 간뇌, ㉡은 중간뇌, ㉢은 소뇌, ㉣은 대뇌이다.

ㄴ. ㉢(소뇌)은 평형 감각 기관으로부터 오는 정보에 따라 몸의 자세와 균형 유지를 담당하는 몸의 평형 유지 역할을 하여 몸의 평형(균형) 유지에 관여한다.

ㄷ. ㉣(대뇌)은 기능에 따라 감각령, 연합령, 운동령으로 구분되고, 감각령에서는 시각 기관으로부터 오는 정보를 받아들이는 영역이 포함된다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 간뇌이고, ㉡은 중간뇌이다.

11. 염색체 구성

[정답맞히기] (가)~(라) 중 2개는 A의 세포이고, (나)와 (라)의 염색체 종류가 같으므로 (나)와 (라)는 A의 세포이다. A의 (나)와 (라)에서 흰색 염색체의 크기가 다르므로 A의 성염색체는 XY이다. 성염색체 구성으로 (가)는 XX를, (다)는 XY를 갖는다. A와 B의 성은 서로 다르므로 (가)는 성염색체 XX를 갖는 B의 세포이고, 나머지 (다)는 C의 세포이다.

ㄴ. (나)와 (라)에서 ㉠과 회색 염색체는 모두 상염색체이고, 흰색 염색체는 성염색체

이다.

정답 ②

[오답피하기] ㄱ. (가)는 B의 세포, (다)는 C의 세포이다.

ㄷ. (다)의 성염색체 수는 2, (나)의 염색 분체 수는 6이므로 $\frac{\text{(다)의 성염색체 수}}{\text{(나)의 염색 분체 수}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ 이다.

12. 질소 순환

[정답맞히기] ㄴ. 질산화 세균은 ㉞(암모늄 이온, NH_4^+)가 ㉠(질산 이온, NO_3^-)로 전환되는 과정에 관여한다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 질산 이온(NO_3^-)이 질소 기체로 전환되는 과정 (가)는 탈질산화 작용이다. 질소 고정 작용이 일어나면 대기 중의 질소 기체가 질소 고정 세균에 의해 암모늄 이온(NH_4^+)이 되거나, 공중 방전에 의해 질산 이온(NO_3^-)으로 전환된다.

ㄷ. 탈질산화 작용에 관여하는 ㉡은 탈질산화 세균이고, ㉢은 질소 고정 세균이다. ㉠과 ㉢은 모두 생태계의 구성 요소 중 생물적 요인에 해당한다.

13. 골격근의 수축과 이완

[정답맞히기] t_2 에서 t_3 로 시간이 흐르면서 X의 길이가 감소했으므로 $t_1 \sim t_3$ 에서 X는 수축했음을 알 수 있다. X의 길이가 d만큼 감소할 때 ㉠의 길이는 d만큼 감소, ㉢의 길이는 $\frac{1}{2}d$ 만큼 증가, ㉡의 길이는 $\frac{1}{2}d$ 만큼 감소, (㉠+㉢)의 길이는 $\frac{1}{2}d$ 만큼 감소한다. X의 길이는 (㉠+2㉡+2㉢)의 길이와 같고, X에서 A대의 길이는 (㉠+2㉡)의 길이와 같다. t_2 일 때 X(㉠+2㉡+2㉢)의 길이는 $3.0\mu\text{m}$ 이고, ㉢의 길이가 $0.7\mu\text{m}$ 이므로 A대(㉠+2㉡)의 길이는 $3.0\mu\text{m} - (2 \times 0.7\mu\text{m}) = 1.6\mu\text{m}$ 이다. A대의 길이는 골격근의 수축 또는 이완 과정에서 변하지 않으므로 t_1 일 때 A대(㉠+2㉡)의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이고, 표에서 (㉠+㉢)의 길이가 $1.2\mu\text{m}$ 이므로 ㉢의 길이는 $1.6\mu\text{m} - 1.2\mu\text{m} = 0.4\mu\text{m}$, ㉠의 길이는 $1.2\mu\text{m} - 0.4\mu\text{m} = 0.8\mu\text{m}$ 이다. t_2 에서 t_3 으로 될 때 ㉢의 길이가 $0.1\mu\text{m}$ 감소하므로 X의 길이는 $0.2\mu\text{m}$ 감소하고, t_3 일 때 X의 길이는 $2.8\mu\text{m}$ 가 된다. t_2 에서 t_3 로 될 때 X의 길이는 $0.2\mu\text{m}$ 감소했으므로 t_2 일 때 (㉠+㉢)의 길이는 $(\text{㉠} + 0.1)\mu\text{m}$ 이다. t_1 에서 t_2 로 될 때 (㉠+㉢)의 길이 감소량 $1.2 - (\text{㉠} + 0.1)$ 과 ㉢의 길이 감소량과 $\text{㉠} - 0.7$ 이 같으므로 $1.2 - (\text{㉠} + 0.1) = \text{㉠} - 0.7$ 이고, $2\text{㉠} = 1.8$ 에서 $\text{㉠} = 0.9$ 이다. $t_1 \sim t_3$ 일 때 ㉠의 길이, ㉢의 길이, ㉡의 길이, ㉠+㉢의 길이, X의 길이는 표와 같다.

시점	㉠의 길이	㉢의 길이	㉡의 길이	㉠+㉢의 길이	X의 길이
t_1	0.8	0.4	㉠(0.9)	1.2	? (3.4)
t_2	0.4	0.6	0.7	? (1.0)	3.0
t_3	0.2	0.7	0.6	㉠(0.9)	? (2.8)

(단위: μm)

ㄱ. 팔을 구부릴 때 P는 수축하고, Q는 이완한다. t_1 에서 t_3 으로 진행될수록 X의 길이는 수축하므로 X는 팔을 구부릴 때 수축하는 골격근인 P이다.

ㄷ. t_1 일 때 ㉠의 길이는 $0.4\mu\text{m}$, ㉡의 길이는 $0.9\mu\text{m}$ 이므로 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은 $0.7\mu\text{m}+0.9\mu\text{m}=1.3\mu\text{m}$ 이다. **정답 ⑤**

[오답피하기] ㄴ. 골격근 수축 과정에서 A대의 길이는 변하지 않으므로 X에서 A대의 길이는 t_1 일 때와 t_3 일 때가 같다.

14. 자극의 전도

[정답맞히기] 어떤 지점에서 활동 전위가 발생하면 막전위는 ㉠(탈분극)→㉡(재분극)→㉢(과분극) 순으로 변하고, d_1 과 가까운 지점일수록 흥분이 먼저 도착하여 과분극이 먼저 진행된다. 따라서 C에서 ㉡(재분극)이 진행된 I과 III보다 ㉢(과분극)이 진행된 II가 자극을 준 지점 d_1 과 가장 가까운 d_2 이다. A에서 I이 재분극(㉡)일 때 III이 과분극(㉢)이므로 III이 I보다 d_1 에 가까운 d_3 이고, I은 d_4 이다. B와 C의 흥분 전도 속도를 비교하면, II(d_2)에서 ㉢(과분극)이 일어난 C의 흥분 전도 속도가 ㉠(탈분극)이 일어난 B의 흥분 전도 속도보다 빠르다. A와 C의 흥분 전도 속도를 비교하면, ㉢(과분극)이 일어난 A의 흥분 전도 속도가 ㉡(재분극)이 일어난 C의 흥분 전도 속도보다 빠르다. 따라서 A~C의 흥분 전도 속도는 $A > C > B$ 이다.

신경	4ms일 때 막전위가 속하는 구간		
	I (d_4)	II (d_2)	III (d_3)
A	㉡(재분극)	? ㉢(과분극)	㉢(과분극)
B	?	㉠(탈분극)	?
C	㉡(재분극)	㉢(과분극)	㉡(재분극)

ㄱ. 자료의 두 번째 블릿에서 ㉡일 때 각 지점에서의 막전위는 구간 ㉠~㉢ 중 하나에 속한다고 했고, ㉡일 때 A의 III(d_3)에서의 막전위는 ㉢(과분극)에 속하므로 d_1 에 더 가까운 II(d_2)에서의 막전위도 ㉢(과분극)에 속한다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. ㉡일 때 B의 II(d_2)에서 탈분극이 일어나므로 흥분이 II(d_2)에서보다 늦게 도착하거나 아직 도착하지 않은 d_3 에서는 재분극이 일어날 수 없다.

ㄷ. A~C중 흥분 전도 속도가 가장 빠른 신경은 A이다.

15. 체온 조절

[정답맞히기] ㄷ. 시상 하부는 체온 조절의 중추이다. 시상 하부가 체온보다 높은 온도를 감지하면 체온을 낮추기 위해 땀 분비량은 증가하고, 열 발생량(열 생산량)은 감소한다. **정답 ②**

[오답피하기] ㄱ. 체온보다 높은 온도의 물에 들어가면 체온이 올라가므로 ㉠은 '체온보다 높은 온도의 물에 들어갔을 때'이고, ㉡은 '체온보다 낮은 온도의 물에 들어갔을 때'이다.

ㄴ. ㉠(체온보다 높은 온도의 물에 들어갔을 때)에서 체온이 상승하면 체온을 낮추기 위해 땀 분비량이 증가하고, 열 발생량(열 생산량)이 감소하므로 A는 땀 분비량, B는 열 발생량(열 생산량)이다. 따라서 열 발생량(B) 구간 I에서가 구간 II에서보다 적다.

16. 사람의 유전

표 (가)에서 ㉠은 A가 a에 대해 완전 우성인 경우와 완전 우성이 아닌 경우가 있으며, 완전 우성인 경우 유전자형이 AA인 사람과 Aa인 사람의 표현형이 일치하고, 완전 우성이 아닌 경우 AA인 사람과 Aa인 사람의 표현형이 일치하지 않는다. (나)에서 ㉡도 ㉠과 동일한 상황이다. ㉢은 유전자형이 DE인 사람과 EE인 사람의 표현형([E])이 같으므로 E는 D에 대해 완전 우성이고, DF인 사람과 FF인 사람의 표현형([F])이 같으므로 F는 D에 대해 완전 우성이다. ㉢의 표현형은 4가지이므로 유전자형이 DD인 사람의 표현형([D])과 EF인 사람의 표현형([EF])이 있다. P의 유전자형은 AaBbDF이고, Q는 P와 ㉠~㉢의 표현형이 모두 같으므로 ㉠의 유전자형은 AA와 Aa 중 하나, ㉡의 유전자형은 BB와 Bb 중 하나, ㉢의 유전자형은 DF와 FF 중 하나이다. P와 Q 사이에서 ㉣가 태어날 때, ㉣의 ㉠~㉢의 표현형 중 한 가지만 부모와 같을 확률($\frac{3}{8}$)

로부터 Q의 유전자형에 해당하는 것을 찾는다.

Q의 ㉠의 유전자형이 AA인 경우, P와 Q의 표현형이 같은 조건에 따라 A는 a에 대해 완전 우성이다. ㉡의 경우도 동일하다. Q의 ㉢의 유전자형이 FF이면 ㉣의 ㉢의 유전자형은 DF와 FF 중 하나이므로 항상 표현형([F])이 부모와 같다. 이 때 ㉠과 ㉡의 표현형은 같지 않아야 조건을 만족한다. Q의 ㉠의 유전자형이 AA인 경우 조건을 만족하는 경우가 없다. Q의 유전자형이 Aa인 경우 ㉣의 ㉠과 ㉢의 표현형 중 한 가지만 부모와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 또는 $\frac{1}{2}$ 이다. Q의 ㉡의 유전자형이 BB인 경우, ㉣의 ㉡

의 표현형이 부모와 다를 확률은 0이고, Bb인 경우 $\frac{1}{4}$ 또는 $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 주어진 확률($\frac{3}{8}$) 조건을 만족하지 않는다. 표로 정리하며 다음과 같고, 괄호 안의 숫자는 ㉠~㉢ 중 ㉣와 부모의 표현형이 같은 유전 형질의 수이다.

구분		Q(AF/AF)		구분		Q(AF/aF)	
		AF	AF			AF	aF
P (AD/aF)	AD	AADF(2)	AADF(2)	P (AD/aF)	AD	AADF(2or1)	AaDF(2)
	aF	AaFF(2)	AaFF(2)		aF	AaFF(2)	aaFF(1)

구분		Q(BB)		구분		Q(Bb)	
		B	B			B	b
P (Bb)	B	BB (1)	BB (1)	P (Bb)	B	BB (1or0)	Bb (1)
	b	Bb (1)	Bb (1)		b	Bb (1)	bb (0)

Q의 ㉢의 유전자형이 DF이고, ㉠의 유전자형이 AA인 경우는 표와 같다.

구분		Q(AD/AF)	
		AD	AF
P (AD/aF)	AD	AADD(1)	AADF(2)
	aF	AaDF(2)	AaFF(2)

㉔의 ㉔과 ㉔의 표현형 중 한 가지만 부모와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. ㉔의 ㉔의 표현형이 부모와 다를 확률은 BB인 경우 0이고, Bb인 경우 $\frac{1}{4}$ 또는 $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 주어진 확률($\frac{3}{8}$) 조건을 만족하지 않는다.

Q의 ㉔의 유전자형이 DF이고, ㉔의 유전자형이 Aa인 경우는 표와 같다. Q에서 A와 D, a와 F가 같은 염색체에 있는 경우와 A와 F, a와 D가 같은 염색체에 있는 경우로 나뉜다.

구분		Q(AD/aF)		구분		Q(AF/aD)	
		AD	aF			AF	aD
P (AD/aF)	AD	AADD(1or0)	AaDF(2)	P (AD/aF)	AD	AADF(2or1)	AaDD(1)
	aF	AaDF(2)	aaFF(1)		aF	AaFF(2)	aaDF(1)

Q에서 A와 D, a와 F가 같은 염색체에 있는 경우 ㉔의 ㉔과 ㉔의 표현형 중 한 가지만 부모와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 또는 $\frac{1}{2}$ 이고, ㉔의 표현형이 부모와 다를 확률은 0, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ 중 하나이므로 조건을 만족하지 않는다. ㉔의 ㉔과 ㉔의 표현형이 모두 부모와 다를 확률은 $\frac{1}{4}$ 또는 0이고, ㉔의 표현형이 부모와 같을 확률은 1, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ 중 하나이므로 조건을 만족하지 않는다. Q에서 A와 F, a와 D가 같은 염색체에 있는 경우 ㉔의 ㉔과 ㉔의 표현형 중 한 가지만 부모와 같을 확률은 $\frac{3}{4}$ 또는 $\frac{1}{2}$ 이고, ㉔의 표현형이 부모와 다를 확률은 0, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ 중 하나이다. 주어진 확률 조건을 만족하는 경우 ($\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$)가 있다. 이 때 ㉔의 표현형은 AA인 사람과 Aa인 사람이 달라야 하고, Q의 ㉔의 유전자형은 Bb이며, ㉔의 표현형은 BB인 사람과 Bb인 사람이 다르다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉔의 표현형은 BB인 사람과 Bb인 사람이 서로 다르다.

ㄴ. ㉔에게서 나타날 수 있는 ㉔과 ㉔의 표현형은 최대 4가지이며, ㉔의 표현형의 최대 3가지이다. ㉔에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 12가지이다. **정답 ㉔**

구분		Q(AF/aD)		구분		Q(Bb)	
		AF	aD			B	b
P (AD/aF)	AD	AADF	AaDD	P (Bb)	B	BB	Bb
	aF	AaFF	aaDF		b	Bb	bb

[오답피하기] ㄴ. Q에서 A와 F, a와 D가 같은 염색체에 있으므로, A, B, D를 모두 갖는 정자가 형성될 수 없다.

17. 사람의 유전(돌연변이)

Q의 유전자형은 AabbDd이고 B가 없으므로 Q에서 정상 세포는 b의 DNA 상대량이 1, 2, 4 중 하나이고, 돌연변이 세포는 0이 가능하다. V와 VI에서 b의 DNA 상대량이 ①이고, ①이 0인 경우 Q의 세포 V와 VI이 모두 돌연변이 세포이므로 조건에 맞지 않는다. ①은 4가 아니므로 1과 2중 하나이다. ①이 1인 경우, ②는 0, ③은 2이라면 Q의 세포 IV와 V가 모두 돌연변이 세포이므로 조건에 맞지 않는다. ①이 1인 경우, ②는 2, ③은 0이라면 I~VI이 모두 돌연변이 세포이므로 조건에 맞지 않는다. ①이 2인 경우, ②는 1, ③은 0이라면 P의 세포 II와 III, Q의 세포 IV~VI이 모두 돌연변이 세포이므로 조건에 맞지 않는다. 따라서 ①은 2, ②는 0, ③은 1이고, 표를 완성하면 다음과 같다.

사람	세포	DNA 상대량					
		A	a	B	b	D	d
P	I	0	1	?(0)	③(1)	0	④(0)
	II	①(2)	②(0)	①(2)	?(0)	①(2)	?(0)
	III	?(1)	②(0)	0	③(1)	③(1)	④(0)
Q	IV	③(1)	?(1)	?(0)	2	③(1)	③(1)
	V	②(0)	③(1)	0	①(2)	③(1)	?(0)
	VI	①(2)	?(0)	?(0)	①(2)	④(0)	①(2)

표에서 P의 세포 중 I의 D와 d의 DNA 상대량이 모두 0이므로 돌연변이 세포이고, I은 ④이다. Q의 세포 중 V의 A와 a의 DNA 상대량의 합이 1, B와 b의 DNA 상대량의 합이 2이므로 V가 돌연변이 세포이고, V는 ③이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)의 유전자와 (나)의 유전자가 같은 염색체에 있는 경우, P에서 A와 B, a와 b가 같은 염색체에 있다면 (다)의 유전자가 있는 염색체에서 염색체 비분리가 일어나 (다)의 유전자 없이 a와 b만 갖는 돌연변이 세포 I이 만들어진다. 이때 정상 세포인 III에서 A와 b를 갖는 세포가 만들어지므로 모순이다. 또한 I에서 (다)의 유전자가 결실된 경우는 V는 염색체 비분리가 일어나 형성된 세포이다. V에서 b의 DNA 상대량이 2이면 함께 있는 A 또는 a의 DNA 상대량도 2이어야 하지만 그렇지 않으므로 모순이다. (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 같은 염색체에 있지 않다. (나)의 유전자와 (다)의 유전자가 같은 염색체에 있는 경우, I에서 b가 있고, D와 d가 모두 없는 상황은 염색체 비분리로 형성될 수 없다. I에서 (다)의 유전자가 결실되었다면 V는 염색체 비분리가 일어나 형성된 세포이나, V에서 b의 DNA 상대량이 2이면 함께 있는 D 또는 d의 DNA 상대량도 2이어야 하지만 그렇지 않으므로 모순이다. (나)의 유전자와 (다)의 유전자는 같은 염색체에 있지 않다. 따라서 (가)의 유전자와 (다)의 유전자는 같은 염색체에 있다. 정답①

[오답피하기]

ㄴ. (가)의 유전자와 (다)의 유전자가 같은 염색체에 있는 경우 I이 염색체 비분리가 일어나 형성된 세포이면, a의 DNA 상대량이 1일 때 함께 있는 d의 DNA 상대량도 1로 같아야 하지만 그렇지 않다. I(④)은 (다)의 유전자를 포함하고 있는 염색체에서 결실이 일어난 세포이고, V(③)는 염색체 비분리가 일어나 형성된 세포로 염색체 수

가 비정상적인 세포이다. IV는 염색체 수가 정상적인 세포이다.

ㄷ. ①(I)에서 a의 DNA 상대량은 1이다. V(②)에서 a와 D의 DNA 상대량이 모두 1이므로 Q에서 a와 D, A와 d가 같은 염색체에 있다. V(③)에서 b의 DNA 상대량이 2이므로 (나)의 유전자가 있는 염색체에서 염색체 비분리가 일어난 것이다. V(④)는 감수 2분열이 완료된 세포로 핵상이 n 이며, ⑤(V)에서 d의 DNA 상대량은 0이다.

18. 군집, 상호 작용

[정답맞히기] ㄱ. (가) 시기는 식물 군집의 생물량이 감소하여 이를 먹이로 하는 사슴의 개체 수가 감소하며, II 시기에 해당한다.

ㄴ. 환경 저항은 개체군의 생장을 억제하는 요인으로 먹이 부족, 서식 공간 부족, 질병 등이 해당하며, 실제 생태계에서 항상 나타난다. 사슴의 개체 수가 증가하여 식물 군집의 생물량이 감소하는 I 시기 동안 사슴 개체군은 환경 저항을 받는다. 정답④

[오답피하기] ㄷ. 사슴의 개체 수는 포식자인 늑대뿐만 아니라 식물 군집에 의해서도 조절된다.

19. 사람의 유전 (가계도 분석)

H와 h 중 하나는 ①, 나머지 하나는 ①*, T와 t 중 하나는 ②, 나머지 하나는 ②*로 한다. 3의 ①과 ②의 DNA 상대량을 더한 값이 0이고, 정상 남자이므로 ①은 (가) 발현 대립유전자, ②은 (나) 발현 대립유전자이다. (가)와 (나)의 유전자는 각각 상염색체와 X염색체 중 하나에 있다. (가)와 (나)의 유전자가 모두 X염색체에 있는 경우 1의 유전자형은 $X^{①②}Y$ 이다. 1로부터 X염색체를 물려받고, ①과 ②의 DNA 상대량을 더한 값이 3인 6의 유전자형은 $X^{①②}X^{①②}$ 이다. (나)만 발현되고 6에게 물려준 $X^{①②}$ 을 갖는 2는 $X^{①②}X^{①②}$ 이다. 6에서 ②이 ②*에 대해 완전 우성, 2에서 ①*가 ①에 대해 완전 우성이고, 5의 유전자형은 $X^{①②}X^{①②*}$ 이다. 2와 5에서 (가)의 유전자형이 이형 접합성으로 같지만, 표현형이 다르므로 모순이다. (가)와 (나)의 유전자가 모두 상염색체에 있는 경우 1의 유전자형은 ①①*②*②*이다. 6은 1로부터 ①②*를 물려받으며 조건을 만족하는 유전자형은 ①①②②*이다. 2는 (가)가 발현되지 않았으며, 6에게 물려준 ①이 있어야 하지만, (가)가 발현된 1에서 ①은 ①*에 대해 완전 우성인 상황과 모순이다. (가)의 유전자는 상염색체에 있고, (나)의 유전자는 X염색체에 있는 경우 1의 유전자형은 ①①*X^{①②}Y이고, ①은 ①*에 대해 완전 우성이다. 6은 1로부터 X^{①②}를 물려받으며 조건을 만족하는 유전자형은 ①①X^{①②}X^{①②}이다. 2는 (나)만 발현되었으므로 유전자형은 ①*①*X^{①②}X^{①②}이다. 6은 2로부터 ②를 물려받았어야 하지만 2에는 ②이 없으므로 모순이다. 따라서 (가)의 유전자는 X 염색체에 있고, (나)의 유전자는 상염색체에 있다. 1의 유전자형은 $X^{①}Y②*②*$ 이고, 6은 1로부터 $X^{①}②*$ 를 물려받으며 조건을 만족하는 6의 유전자형은 $X^{①}X^{①}②②*$ 이다. 6에서 (나)가 발현되었으므로 ②은 ②*에 대해 완전 우성이고, ②은 T이다. 6은 2로부터 $X^{①}②$ 을 물려받았고, 2는 (나)만 발현되었으므로 유전자형은 $X^{①}X^{①*}②_$ 이다. 2는 (가)가 발현되지 않고 유전자형은 이

형 접합성이므로 ㉠*은 ㉡에 대해 완전 우성이고, ㉡은 h이다. 5는 1로부터 $X^{\ominus}L^*$ 를 물려받으며 (가)만 발현되었으므로 유전자형은 $X^{\ominus}X^{\ominus}L^*L^*$ 이다. 5는 1과 2로부터 L^* 를 물려받았으므로 2에는 L^* 가 있다. 2의 유전자형은 $X^{\ominus}X^{\ominus}L^*L^*$ 이다. 3의 유전자형은 $X^{\ominus}YL^*L^*$ 이고, 7은 3으로부터 YL^* 를 물려받고 (가)와 (나)가 모두 발현되었으므로 $X^{\ominus}YL^*L^*$ 이다. 4는 (가)와 (나)가 모두 발현되었으므로 $X^{\ominus}X^{\ominus}L^*$ 이고, ㉢에게 X^{\ominus} 을 물려준다. ㉢은 X^{\ominus} 을 물려받고 ㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값이 1이므로 유전자형은 $X^{\ominus}YL^*L^*$ 이다. ㉢은 4로부터 L^* 를 물려받았으므로 4의 유전자형은 $X^{\ominus}X^{\ominus}L^*L^*$ 로 확정된다.

[정답맞히기] 나. 4의 유전자형은 $X^{\ominus}X^{\ominus}L^*L^*$ 이므로 4에서 체세포 1개당 L^* 의 DNA 상대량은 1이다.

다. 6의 유전자형은 $X^{\ominus}X^{\ominus}L^*L^*$ 이고, ㉢의 유전자형은 $X^{\ominus}YL^*L^*$ 이다. 6과 ㉢ 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 1, (나)가 발현될 확률은 $\frac{1}{2}$ 이므로, (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은 $1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ 이다. 답④

[오답피하기] 가. (나)의 유전자는 상염색체에 있다.

20. 생물 다양성

[정답맞히기] 가. ㉠이 서식하는 모든 구간의 높이는 ㉡이 서식하는 모든 구간의 높이보다 낮다. 정답①

[오답피하기] 나. 구간 I에서 서식하는 ㉠과 ㉡은 서로 다른 종이므로 한 개체군을 이루지 않는다.

다. (나)에서 나무 높이의 다양성이 증가할수록 새의 종 다양성이 증가한다. 나무 높이의 다양성은 숲을 이루는 나무의 높이가 다양할수록, 각 높이의 나무가 차지하는 비율이 균등할수록 높아지므로 높이가 h_3 인 나무만 있는 숲에서가 높이가 h_1, h_2, h_3 인 나무가 고르게 분포하는 숲에서보다 낮고, 새의 종 다양성도 낮다.

2022학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 지구과학 I 정답 및 해설

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

1. 황사

[정답맞히기] ㄱ. 황사가 이동할 때 관측소 B보다 관측소 A를 먼저 지나게 되므로, A에서 측정한 황사 농도는 (나)에서 황사 농도가 먼저 높게 나타난 ㉠이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 ㉠의 경우 황사 농도가 높게 나타난 시점이 5월 30일 이전이므로 발원지에서 5월 30일에 황사가 발생하였다고 할 수 없다.

ㄷ. 이 황사는 발원지에서 강한 바람에 의해 상공으로 올라간 모래 먼지가 상층의 편서풍을 타고 서쪽에서 동쪽으로 이동하였다.

2. 플룸 구조론

지각에서 맨틀 하부로 하강하거나 맨틀과 핵의 경계에서 지각으로 상승하는 기동 모양의 물질과 에너지의 흐름을 플룸이라고 한다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 판의 섭입형 수렴형 경계에서 섭입한 판이 상부 맨틀과 하부 맨틀의 경계 부근에 쌓여 있다가 밀도가 커지면 맨틀과 외핵의 경계 쪽으로 가라앉으면서 생성되는 차가운 플룸이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 뜨거운 플룸(B)이 상승하여 지표면과 만나는 지점 아래 마그마가 생성되는 곳을 열점이라고 한다. 뜨거운 플룸(B)으로 형성된 열점에서는 마그마가 지각을 뚫고 분출하여 화산섬이나 해산을 형성하는데, 이와 같이 생성된 화산섬이나 해산은 판의 이동 방향으로 배열되어 하와이 섬과 같은 화산 열도를 형성한다. 호상 열도는 화산 활동으로 만들어진 섬들이 해구와 나란하게 분포하는 것으로, 판의 섭입형 수렴형 경계에서 주로 형성된다.

ㄷ. 차가운 플룸(A)이 맨틀과 외핵의 경계 쪽으로 가라앉으면 그 영향으로 맨틀과 외핵의 경계에서 뜨거운 맨틀 물질이 상승하면서 B(뜨거운 플룸)가 생성된다.

3. 수온-염분도 해석

[정답맞히기] ㄱ. 해수의 밀도는 수온이 낮을수록, 염분이 높을수록 커지므로, 수온-염분도에서 오른쪽 아래에 있는 등밀도선일수록 밀도값이 크다. 따라서 A 시기에 깊이가 증가할수록 밀도는 증가한다.

ㄴ. 기체의 용해도는 수온에 반비례한다. 50 m 깊이에서 A 시기가 B 시기보다 수온이 낮으므로, 50 m 깊이에서 산소의 용해도는 A 시기가 B 시기보다 높다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 담수는 해수보다 염분이 낮으므로 육지로부터 유입된 담수의 양이 많을수록 염분이 낮아진다. 따라서 유입된 담수의 양은 염분이 낮은 A 시기가 B 시기보다 많다.

4. 퇴적 구조의 형성 원리

[정답맞히기] ㄱ. 점이 층리는 한 지층 내에서 위로 갈수록 입자의 크기가 점점 작아지는 퇴적 구조로, 다양한 크기의 퇴적물이 한꺼번에 퇴적될 때 큰 입자가 밑바닥에 먼저 가라앉고 작은 입자는 천천히 가라앉아 형성된다. 모래, 왕모래, 잔자갈이 퇴적될 때 입자의 크기에 따른 퇴적 속도 차이로 인해 위로 갈수록 입자 크기가 작아지는 실험 결과로부터 점이 층리의 형성 원리를 설명할 수 있다.

ㄷ. 경사가 급한 해저에서 퇴적물이 빠르게 이동할 때에는 다양한 크기의 퇴적물 입자가 뒤섞여 흐르다가 유속이 갑자기 느려지면 퇴적물이 입자의 크기에 따라 분급되어 퇴적되는 과정은 실험에서 점이 층리가 형성되는 과정인 (나)에 해당한다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 실험 결과에서 입자의 크기가 큰 잔자갈이 아래쪽에, 입자의 크기가 작은 모래가 위쪽에 주로 분포하므로, 퇴적물 입자의 크기가 클수록 빠르게 가라앉는다고 할 수 있다.

5. 전파 은하

전파 은하는 일반 은하보다 수백~수백만 배 이상의 강한 전파를 방출하는 은하이다.

[정답맞히기] ㄷ. 전파 은하의 제트와 로브의 일부 영역에서는 강한 X선을 방출하는데, 이것은 전파 은하의 중심부에 질량이 거대한 블랙홀이 있기 때문으로 추정된다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 전파 은하는 전파 영역에서 보면 제트(jet)로 연결된 로브(lobe)가 중심부의 양쪽에 대칭으로 나타나는 모습으로 관측되지만, 가시광선 영역에서 보면 대부분 타원 은하로 관측된다. 타원 은하는 성간 물질이 거의 없으며, 비교적 나이가 많고 표면 온도가 낮은 붉은 별들로 이루어져 있다.

ㄴ. 제트는 전파 은하 중심부의 블랙홀에서 강하게 뿜어져 나오는 물질의 흐름으로, 여기에서 별이 활발하게 탄생하지는 않는다.

6. 지질 시대의 생물과 환경

A 기간은 고생대, B 기간은 중생대와 신생대 전반부에 해당한다.

[정답맞히기] ㄱ. 최초의 척추동물인 어류는 고생대 오르도비스기에 출현하였으므로 A 기간에 출현하였다.

ㄴ. 고생대 말에 형성된 판게아는 중생대 초(트라이아스기 말)에 분리되기 시작하였으므로 B 기간에 분리되기 시작하였다.

ㄷ. 양치식물은 고생대에 번성하였지만 현재까지도 생존하고 있으므로 B 기간의 지층에서는 양치식물 화석이 발견된다. 정답⑤

7. 팽창하는 우주에서의 물질과 암흑 에너지

[정답맞히기] ㄴ. 우주 배경 복사는 우주의 온도가 약 3000 K일 때 방출되었던 복사로, 우주가 팽창하는 동안 온도가 낮아지고 파장이 길어져 현재는 약 2.7 K 복사

관측되고 있다.

ㄷ. 우주가 팽창함에 따라 물질 밀도는 감소하지만 암흑 에너지는 빈 공간 자체가 갖는 에너지이기 때문에 우주의 팽창하더라도 밀도가 일정하다. 따라서 우주가 팽창함에 따라 물질 밀도에 대한 암흑 에너지 밀도의 비는 증가한다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 우주가 팽창함에 따라 물질의 양은 변함이 없지만 우주의 부피가 늘어나기 때문에 물질 밀도는 감소한다.

8. 태풍의 이동에 따른 일기 요소 변화

태풍 진행 방향의 오른쪽 지역은 태풍의 이동 방향이 태풍 내 바람 방향과 같아 풍속이 상대적으로 강하므로 위험 반원이라고 하며, 태풍 통과 시 풍향이 시계 방향으로 변한다. 태풍 진행 방향의 왼쪽 지역은 태풍의 이동 방향이 태풍 내 바람 방향과 반대여서 풍속이 상대적으로 약하므로 안전 반원이라고 하며, 태풍 통과 시 풍향이 시계 반대 방향으로 변한다.

[정답맞히기] ㄴ. 관측소 P는 태풍의 안전 반원에 위치하므로, (가)의 기간 동안 P에서 풍향은 시계 반대 방향으로 변했다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 태풍은 열대 해상에서 발생한 저기압이므로 관측소에 태풍이 다가올 때에는 기압이 낮아지다가 태풍이 멀어지면 기압이 높아진다. 따라서 (가)에서 기압은 ⊖이다.

ㄷ. (나)의 영상은 태풍의 눈의 위치로 보아 태풍이 관측소에서 멀어지고 있을 때 촬영한 것이다. (가)에서 풍속이 최소일 때는 태풍이 관측소에 접근하고 있을 때이다.

9. 마그마의 생성과 화성암

무색 광물의 함량이 많아 밝은색을 띠는 A는 화강암이고, 유색 광물의 함량이 많아 어두운 색을 띠는 B는 반력암이다.

[정답맞히기] ㄴ. ⊖ 과정은 맨틀 물질 상승에 의한 압력 감소로 마그마가 생성되는 과정으로, 열의 공급 없이 마그마가 생성된다.

ㄷ. A(화강암)는 산성암이고, B(반력암)는 염기성암이므로, SiO₂ 함량(%)은 A가 B보다 높다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. ⊕ 과정은 온도 상승에 의한 대륙 지각의 용융으로 화강암질 마그마가 생성되는 과정이다. 따라서 ⊕ 과정으로 생성된 마그마가 굳으면 A(화강암)가 된다.

10. 대기 대순환

해들리 순환과 극순환은 가열된 공기가 상승하거나 냉각된 공기가 하강하면서 만들어진 열적 순환으로 직접 순환에 해당한다. 이에 비해 위도 30°~60° 사이의 순환 세포인 페렐 순환은 해들리 순환과 극순환 사이에 형성된 간접 순환이다.

[정답맞히기] ㄱ. 대기 대순환으로 인해 적도(위도 0°)에는 적도 저압대, 위도 30° 부

근에는 중위도 고압대(아열대 고압대), 위도 60° 부근에는 고위도 저압대(한대 전선대)가 분포한다. A는 북반구의 중위도 고압대와 고위도 저압대 사이의 페렐 순환 영역에 해당하므로 대기 대순환의 간접 순환 영역에 위치한다.

ㄴ. B 해역은 남반구의 중위도 고압대와 고위도 저압대 사이의 편서풍 지대에 위치한다. 따라서 B 해역에서는 편서풍에 의해 서에서 동으로 남극 순환류가 흐른다.

ㄷ. C 해역은 남반구의 고위도 저압대에 위치하는데, C 해역보다 저위도에서는 편서풍이 불고, C 해역보다 고위도에서는 극동풍이 분다. 남반구에서 표층 해수의 평균적인 이동 방향은 바람 방향의 왼쪽 90° 이므로 C 해역에서는 표층 해수의 발산이 일어난다. 정답⑤

11. 생명 가능 지대

[정답맞히기] ㄱ. 별의 중심으로부터 생명 가능 지대까지의 거리는 별의 광도에 따라 다르게 나타난다. 광도가 클수록 생명 가능 지대까지의 거리는 멀어진다. 따라서 A와 B는 광도가 같으므로, 별의 중심으로부터 생명 가능 지대까지의 거리는 같다.

ㄴ. 별의 광도가 클수록 생명 가능 지대의 폭은 넓어진다. 따라서 별의 광도는 B가 C보다 크므로 생명 가능 지대 폭은 B가 C보다 넓다.

ㄷ. 행성에서 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 시간은 별의 수명이 길수록 길어진다. 별은 질량이 클수록 수명은 짧아진다. A와 C는 주계열성이며, 표면 온도가 높은 A가 질량이 크므로 수명이 짧다. 따라서 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 시간은 C가 A보다 길다. 정답⑤

12. 온대 저기압

[정답맞히기] ㄱ. (가)의 남서쪽 지역의 지상 기온은 북동쪽 지역의 지상 기온보다 높고, (나)의 북서쪽 지역의 지상 기온은 남동쪽 지역의 지상 기온보다 낮다. 우리나라의 온대 저기압은 온난 전선을 중심으로 북동쪽 지역은 찬 공기가, 남서쪽 지역은 따뜻한 공기가 존재하고, 한랭 전선을 중심으로 북서쪽 지역은 찬 공기가, 남동쪽 지역은 따뜻한 공기가 존재한다. 따라서 (가)는 온난 전선 주변의 지상 기온 분포를, (나)는 한랭 전선 주변의 지상 기온 분포를 나타낸 것이다.

ㄴ. (가)의 A 지역은 온난 전선의 전면에 해당하므로, A 지역의 상공에는 전선면이 나타난다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. (나)의 B 지역은 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치한다. 이 지역에서는 대체로 날씨가 맑고, 남풍 계열의 바람이 분다.

13. 별의 물리량

[정답맞히기] ㄴ. (나)의 분광형이 A0이므로 표면 온도는 10000 K 이다. 태양의 표면 온도가 약 5800 K 이므로 (나)의 표면 온도는 약 $1.72T_\odot$ 로 표현할 수 있다. 별의 광도는 반지름의 제곱, 표면 온도의 네제곱에 비례한다.

$$L_{\odot} \propto R_{\odot}^2 \times T_{\odot}^4, xL_{\odot} \propto (5R_{\odot})^2 \times (1.72T_{\odot})^4, \therefore x \approx 220$$

따라서 별 (나)의 광도가 가장 크므로 절대 등급이 가장 작다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 복사 에너지를 최대 방출하는 파장은 표면 온도가 높을수록 짧아진다. 별 (가)의 표면 온도는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$L_{\odot} \propto R_{\odot}^2 \times T_{\odot}^4, 10L_{\odot} \propto (10R_{\odot})^2 \times (xT_{\odot})^4, \therefore x = (0.1)^{\frac{1}{4}}$$

별 (가)의 표면 온도가 가장 낮으므로, 복사 에너지를 최대 방출하는 파장이 가장 길다.

ㄷ. 별 (나)와 (다)의 표면 온도는 같지만, 광도는 (나)가 더 크다. 따라서 반지름은 (다)가 (나)보다 작으므로 별 (가)의 반지름이 가장 크다.

14. 엘니뇨

[정답맞히기] ㄱ. 엘니뇨 시기와 평상시 중 동태평양 적도 부근 해역에서 구름의 양이 많을 때는 엘니뇨 시기이다. 평상시에는 용승이 일어나 구름의 양이 비교적 적으나, 엘니뇨 시기에는 용승이 원활하게 일어나지 않아 동태평양 적도 부근 해역의 수온이 높아지고 구름이 평상시 보다 잘 형성된다. 따라서 A는 엘니뇨 시기이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 평상시(B)가 엘니뇨 시기(A)보다 서태평양 적도 부근 해역에서 상승 기류가 더 활발하다.

ㄷ. 엘니뇨 시기(A)에는 동태평양 적도 부근 해역에서 용승이 활발하게 일어나지 않으므로, 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이는 평상시(B)보다 깊다.

15. 외계 행성계 탐사

[정답맞히기] ㄱ. 별의 공전 속도가 빠를수록 별의 시선 속도 변화량은 크다. A와 B에서 각 행성의 공전 궤도 반지름은 같지만, 행성의 질량은 b가 a의 2배이다. 두 별의 질량은 같으므로, 행성의 질량이 큰 별 B의 공전 주기가 짧다. 따라서 별 B의 공전 속도가 별 A 보다 빠르므로 시선 속도 변화량 역시 크다.

ㄴ. 별의 질량이 같고 행성의 질량이 같을 때, 공전 궤도 반지름이 길수록 공통 질량 중심은 행성 쪽으로 이동한다. 따라서 별과 공통 질량 중심 사이의 거리는 B가 C보다 더 짧다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 행성의 식 현상에 의한 겉보기 밝기 변화는 행성의 반지름이 클수록 크게 나타난다. 따라서 행성의 식 현상에 의한 겉보기 밝기 변화는 공전 궤도 반지름이 짧고, 행성의 반지름이 큰 A가 C보다 크다.

16. 지층의 상대 연령

[정답맞히기] X에서 Y로 가는 동안 단층을 만나기 전까지는 연령이 증가해야 한다. 단층을 만나기 직전과 단층을 지난 직후의 연령을 비교하면 단층을 경계로 불연속적으로 연령이 감소해야 한다. 이후 배사 구조가 나타나므로 배사의 중심축으로 갈수록 연령은 증가해야 하고 배사의 중심축을 지나면 연령은 다시 감소해야 한다.

정답⑤

17. 기후 변화 요인

[정답맞히기] ㄴ. 현재는 북반구가 여름일 때 태양으로부터의 거리가 멀고, 겨울일 때 태양으로부터의 거리가 가깝다. A 시기에는 북반구가 여름일 때 현재 여름보다 태양과의 거리가 가까워지고, 겨울일 때 현재 겨울보다 태양과의 거리가 멀어진다. 따라서 37°N에서 연교차는 현재가 A 시기보다 작다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 지구 자전축의 방향을 고려하면, ㉠에서 북반구는 겨울이고 남반구가 여름이다.

ㄷ. A 시기의 지구 자전축 방향은 현재에서 시계 방향으로 90° 회전하였으므로, 남반구 여름의 위치는 ㉡이다. 따라서 37°S에서 태양이 남중했을 때, 지표에 도달하는 태양 복사 에너지량은 여름인 ㉡이 가을인 ㉢보다 많다.

18. 별의 진화

[정답맞히기] ㄱ. 주계열 단계가 끝난 후 질량이 태양보다 더 큰 별은 반지름도 크며, 표면 온도 역시 크게 변한다. 따라서 A는 태양 질량의 6배, B는 태양 질량의 1배이다. 별의 진화 속도는 질량이 클수록 빠르므로 질량이 큰 A가 질량이 작은 B보다 진화 속도가 빠르다.

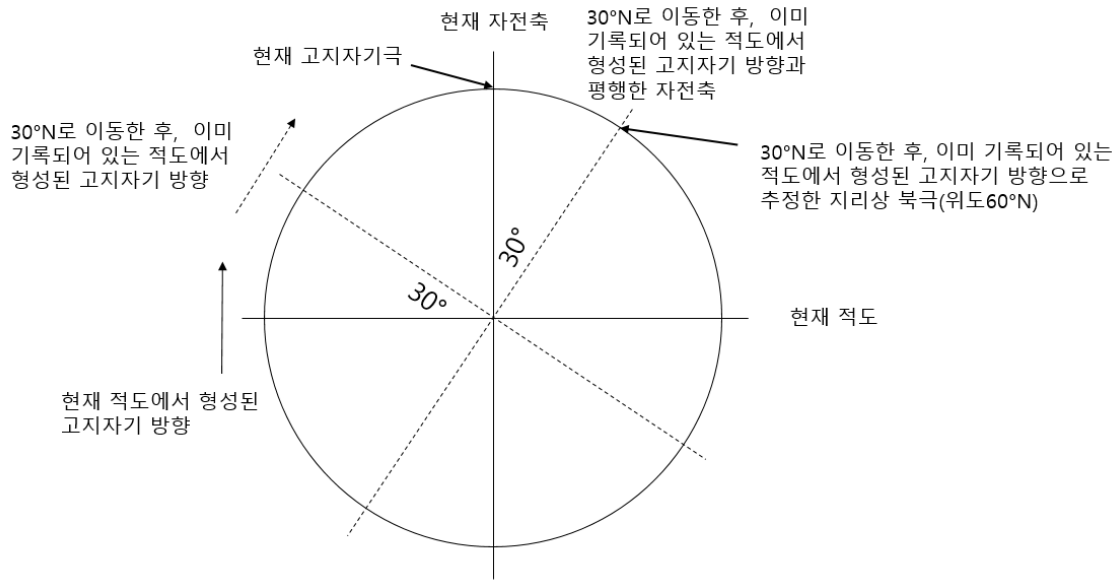
ㄷ. 질량이 태양 질량의 약 2배보다 큰 주계열성은 중심부의 온도가 매우 높기 때문에 중심부에 대류가 일어나는 대류핵이 나타나고, 바깥쪽에 복사층이 나타난다. 태양 정도의 질량을 가진 별의 주계열성은 중심부에 복사핵이 나타나고, 바깥쪽에 대류층이 나타난다. 따라서 주계열 단계일 때, 대류가 일어나는 영역의 평균 온도는 중심부에서 대류가 일어나는 A가 B보다 높다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 절대 등급의 변화 폭은 광도 변화 폭으로 알 수 있다. 질량이 큰 별은 H-R도에서 대체로 광도 변화 폭보다 표면 온도 변화 폭이 크며, 태양 정도의 질량을 가진 별은 대체로 표면 온도 변화 폭보다 광도 변화 폭이 크다. 따라서 질량이 더 큰 A가 질량이 더 작은 B보다 광도 변화 폭이 더 작고 절대 등급의 변화 폭은 더 작다.

19. 고지자기와 판의 이동

[정답맞히기] ㄴ. A, B, C는 동일 경도에 위치하고 A, B, C 모두 북반구에 위치하므로 A, B, C 중 가장 먼저 형성된 C가 위도가 가장 높다. 따라서 판의 이동 방향은 북쪽이다.

ㄷ. 만약, 현재 적도에서 형성된 화산섬이 있다면 고지자기 방향은 현재 지리상 북극과 지구 중심을 잇는 축에 평행한 방향일 것이다. 그런데 동일한 경도상에서 계속 북쪽으로 이동하여 위도 30°N로 이동하였다면, 이때 적도에서 이미 형성된 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극은 위도 60°N일 것이다.



B가 형성될 때 위도 10°N이었고 현재는 위도 20°N에 위치하므로 북쪽으로 10° 이동하였다. 따라서 B에서 구한 고지자기극의 위도는 80°N이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 고정된 열점에서 형성된 화산섬 A, B, C이므로 모두 위도 10°N에서 형성되었다. 지리상 북극은 변하지 않았으므로 ㉠과 ㉡은 같다.

20. Ia형 초신성 관측

[정답맞이기] ㄱ. Ia형 초신성의 절대 밝기 최댓값은 같으므로 겉보기 밝기의 최댓값을 관측하면 Ia형 초신성까지의 거리를 알 수 있다. 외부 은하 A에서 발견된 Ia형 초신성의 겉보기 밝기가 $16F_0$ 이므로 $F_0 \propto \frac{1}{(100Mpc)^2}$, $16F_0 \propto \frac{1}{(xMpc)^2}$, $\therefore x = 25$ 이다. 외부 은하 A에서 발견된 Ia형 초신성까지의 거리가 25 Mpc이므로

$$v = H \times d = 70 \text{ km/s/Mpc} \times 25 \text{ Mpc} = 1750 \text{ km/s} \quad \text{정답①}$$

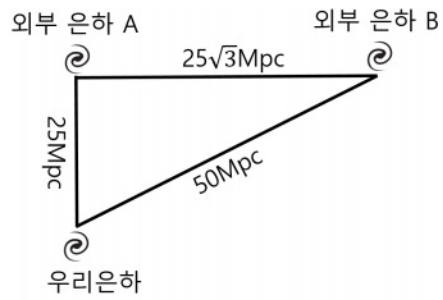
[오답피하기] ㄴ. 외부 은하 A와 B에서 발견된 각각의 초신성의 겉보기 밝기 최댓값을 비교하면 B의 Ia형 초신성 겉보기 밝기가 A의 Ia형 초신성 겉보기 밝기보다 $\frac{1}{4}$ 배 밝으므로

2배 더 멀리 있는 초신성이다. 우리은하로부터 외부 은하 A까지의 거리가 25Mpc이므로 외부 은하 B까지의 거리는 50 Mpc이다. 외부 은하 B의 후퇴 속도는 $v = H \times d = 70 \text{ km/s/Mpc} \times 50 \text{ Mpc} = 3500 \text{ km/s}$ 이다. 후퇴 속도에 따른 적색편이량은 다

$$\text{음과 같이 구할 수 있다. } \frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{3500 \text{ km/s}}{3 \times 10^5 \text{ km/s}} = \frac{\Delta\lambda}{600 \text{ nm}}, \therefore \Delta\lambda = 7 \text{ nm} \text{ 이므로 기}$$

준 파장이 600 nm인 흡수선은 607 nm로 관측된다.

ㄷ. 우리은하에서 관측하였을 때 A와 B의 시선 방향은 60°를 이루면, 외부 은하 A와 B 사이의 거리는 $25\sqrt{3}$ Mpc이다.



A에서 B의 Ia형 초신성을 관측하였을 때, 겉보기 밝기의 최댓값은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$F_0 \propto \frac{1}{(100 \text{ Mpc})^2}, xF_0 \propto \frac{1}{(25\sqrt{3} \text{ Mpc})^2}, \therefore x = \frac{16}{3} \text{ 이다. 따라서 겉보기 밝기의 최댓값은 } \frac{16}{3} F_0 \text{ 이다.}$$

2022학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 물리학Ⅱ 정답 및 해설

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

1. 전자기파의 송수신

[정답맞히기] A. 방송국의 안테나는 전자기파를 송신한다.

B. 안테나가 전자기파를 수신하면 안테나에는 교류 전류가 흐른다. 정답③

[오답피하기] C. 가정의 안테나는 전자기파를 수신하며, 초음파는 전자기파가 아니다.

2. 불확정성 원리

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 보어의 수소 원자 모형의 특징을 나타낸 것으로, 보어의 수소 원자 모형에서 양자수가 일정한 상태에서는 전자의 운동량의 크기는 일정하다.

ㄷ. (나)에서 전자의 상태는 위치와 운동량을 동시에 정확하게 측정하는 것은 불가능하다는 불확정성 원리를 만족한다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. (나)는 현대적 수소 원자 모형의 특징을 나타낸 것이다.

3. 물질의 이중성

[정답맞히기] ㄴ. $\theta = 50^\circ$ 에서 산란된 전자들이 가장 많으므로 전자의 물질파는 보강 간섭 조건을 만족한다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 특정한 각도에서 산란되는 전자들이 많은 것은 결정에서 반사한 파동이 보강 간섭되는 파동 이론의 조건과 같으므로 (나)는 전자의 파동성을 보여 주는 실험 결과이다.

ㄷ. 전자의 질량을 m , 전자의 속력을 v , 플랑크 상수를 h 라 할 때, 전자의 물질파 파장 $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이므로 니켈 결정에 입사된 전자의 속력이 커질수록 전자의 물질파 파장은 짧아진다.

4. 이중 슬릿에 의한 빛의 간섭

[정답 맞히기] ㄱ. 이중 슬릿을 통과한 빛이 보강 간섭을 하는 지점에서는 밝은 무늬가, 상쇄 간섭을 하는 지점에서는 어두운 무늬가 나타난다. 따라서 P에 나타난 어두운 무늬는 빛의 상쇄 간섭의 결과이다.

ㄴ. $\Delta x = \frac{L\lambda}{d}$ 에서 간섭무늬 간격이 슬릿 간격 d 에 반비례하므로, 슬릿 간격이 2배 증가하면 간섭무늬 간격이 $\frac{1}{2}$ 배로 감소한다. 따라서 이웃한 밝은 무늬의 간격은 (나)의 간섭무늬에서가 (다)의 간섭무늬에서보다 2배 크다. 정답③

[오답 피하기] ㄷ. 슬릿 간격이 2배 증가하면 간섭무늬 간격이 $\frac{1}{2}$ 배로 감소한다. 따라

서 (다)의 간섭무늬에서 P에는 O로부터 3번째 밝은 무늬가 나타난다.

5. 일반 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. A가 탑승한 우주선에서 저울에 측정된 힘은 0이므로 A의 좌표계는 관성계이다. 따라서 A가 관찰할 때, 광원에서 발사된 빛은 직진한다.

ㄴ. B가 탑승한 우주선은 A가 탑승한 우주선에 대해 등가속도 운동을 하므로 B의 좌표계는 비관성 좌표계이다. 따라서 B가 관찰할 때, 광원에서 발사된 빛은 휘어진다.

ㄷ. B가 탑승한 우주선의 광원에서 발사된 빛 신호가 Q에 도달했으므로 B에 작용하는 관성력의 방향은 P에서 Q를 향하는 아래 방향이다. 우주선의 가속도 방향과 B에 작용하는 관성력의 방향은 서로 반대이므로 B가 탑승한 우주선의 속도의 방향과 가속도의 방향은 서로 같다. 정답⑤

6. 축전기

[정답맞히기] ㄱ. 극판 사이에 채워진 유전체의 유전율이 (나)에서 (가)에서의 2배이므로 축전기의 전기 용량도 (나)에서 (가)에서의 2배이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 직류 전원의 전압을 V , (가)에서 축전기의 전기 용량을 C 라고 하면, (가)에서 축전기에 충전된 전하량 $Q_{(가)} = CV$ 이다. (가)에서 (나)로 변하는 동안 스위치가 열려 있으므로 (나)에서 축전기에 충전된 전하량은 (가)에서와 같다 ($Q_{(나)} = CV$). (다)에서 축전기의 전기 용량이 $2C$ 이므로 축전기에 저장된 전하량 $Q_{(다)} = 2CV$ 이다.

ㄷ. 축전기에 저장된 전기 에너지 $U = \frac{Q^2}{2C}$ 이다. 따라서 (나), (다)에서 축전기에 저장된 전기 에너지는 각각 $U_{(나)} = \frac{(CV)^2}{2 \times 2C} = \frac{CV^2}{4}$, $U_{(다)} = \frac{(2CV)^2}{2 \times 2C} = CV^2$ 이므로, 축전기에 저장된 에너지는 (다)에서 (나)에서의 4배이다.

7. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 행성과 위성 사이에 작용하는 중력의 크기는 행성의 질량과 위성의 질량의 곱에 비례하고 행성의 중심으로부터 위성의 중심까지 떨어진 거리의 제곱에 반비례한다. 또한, 위성의 공전 주기의 제곱은 위성의 긴반지름의 세제곱에 비례한다. B에 작용하는 중력의 크기는 p에서 r에서의 9배이므로 행성의 중심으로부터 r까지 떨어진 거리는 행성의 중심으로부터 p까지 떨어진 거리의 3배이다. 따라서 긴반지름은

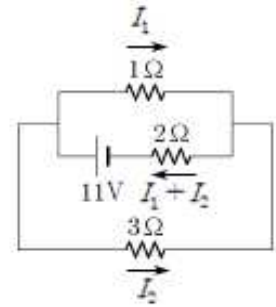
A가 B의 $\frac{3}{2}$ 배이고, B의 공전 주기는 $6T$ 이므로 A의 공전 주기는 $\left(\frac{3}{2}\right)^{\frac{3}{2}} \times 6T = \frac{9\sqrt{6}}{2}T$ 이다.

ㄴ. 행성과 위성을 연결한 직선이 같은 시간 동안 쓸고 지나가는 면적은 일정하다. B의 공전 주기는 $6T$ 이고 B가 p에서 q까지 가는 데 걸리는 시간이 T 이므로 B가 q에서 r까지 가는 데 걸리는 시간은 $2T$ 이다.

ㄷ. r에서 위성의 속력이 클수록 긴반지름이 더 긴 궤도를 따라 운동한다. 따라서 r에서 속력은 A가 B보다 크다. 정답⑤

8. 직류 회로

[정답 맞히기] ㄱ. 그림과 같이 1Ω인 저항과 3Ω인 저항에 흐르는 전류의 세기를 각각 I_1 , I_2 라고 하면, 2Ω인 저항에 흐르는 전류의 세기는 $I_1 + I_2$ 이다. 그런데 1Ω과 3Ω에 걸리는 전압이 같으므로 $I_1 = 3I_2$ 이다. 따라서 $11V = (3I_2 \times 1\Omega) + (4I_2 \times 2\Omega)$ 에서 $I_2 = 1A$ 이다. 그러므로 저항값이 1Ω인 저항에 흐르는 전류의 세기는 $I_1 = 3A$ 이다.



ㄷ. 저항값이 3Ω인 저항에서 소비되는 전력 $P = (1A)^2 \times 3\Omega = 3W$ 이다. 정답④

[오답 피하기] ㄴ. 저항값이 2Ω인 저항 양단에 걸린 전압은 $V = 4A \times 2\Omega = 8V$ 이다.

9. 포물선 운동

ㄱ. I에서 입자의 운동 에너지 감소량은 II에서 운동 에너지 증가량과 같으므로 p에서 입자의 속력은 v_0 이다.

ㄴ. I에 +y방향으로 진입한 입자가 I을 +x방향으로 빠져나왔으므로 I에서 +x방향의 속력은 증가한다. 따라서 I에서 입자에 작용하는 알짜힘의 x 성분의 방향은 +x방향이다. II에 +x방향으로 진입한 입자가 II를 -y방향으로 빠져나왔으므로 II에서 +x방향의 속력은 감소한다. 따라서 II에서 입자에 작용하는 알짜힘의 x 성분의 방향은 -x방향이다. 정답③

[정답맞히기] ㄷ. I에서 입자의 운동 에너지 감소량은 II에서 운동 에너지 증가량과 같고, y축과 나란한 방향으로의 이동 거리는 I에서와 II에서가 같으므로 일·운동 에너지 정리에 따라 입자에 작용하는 알짜힘의 y성분의 크기는 I에서와 II에서가 같다.

10. 등속 원운동

질량 m 인 물체가 반지름이 r 인 등속 원운동을 할 때 물체에 작용하는 구심력 $F_C = mrw^2 = mr \times \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$ (w : 각속도, T : 주기)이다.

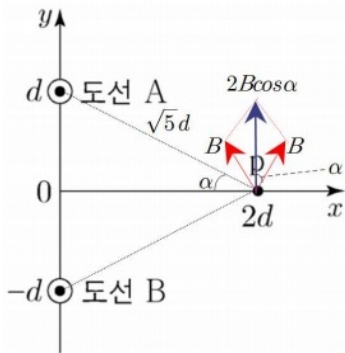
[정답맞히기] 수평면이 물체를 떠받치는 힘의 크기를 N 이라고 하면, 물체는 주기가 $T = 4\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 이고, 반지름이 $r = l\sin 60^\circ$ 인 등속 원운동을 하므로 물체에 작용하는 구심력의 크기 $F_C = m \times l\sin 60^\circ \times \left(\frac{2\pi}{4\pi\sqrt{\frac{l}{g}}}\right)^2 = (mg - N)\tan 60^\circ$ 이다. 따라서 $N = \frac{7}{8}mg$ 이다. 정답④

11. 전류에 의한 자기장

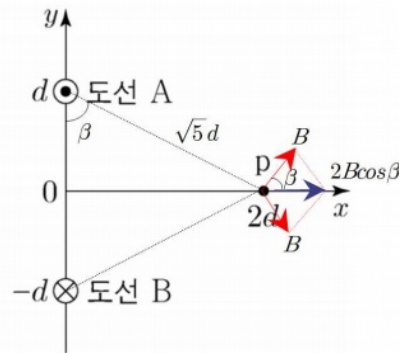
[정답맞히기] 앙페르 법칙에 따라 오른손의 엄지손가락을 도선에 흐르는 전류의 방향으로 할 때 네 손가락을 감아주는 방향이 자기장의 방향이다. $x = 2d$ 인 지점에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기를 B 라 하고 A와 $x = 2d$ 인 지점을 연결한 선과 x, y 축이 이루는 각을 각각 α, β 라 할 때 $B_{(가)}, B_{(나)}$ 는 각각 $2B\cos\alpha, 2B\cos\beta$ 이다.

따라서, $\frac{B_{(가)}}{B_{(나)}} = \frac{2B\cos\alpha}{2B\cos\beta} = \frac{\frac{2}{\sqrt{5}}d}{\frac{1}{\sqrt{5}}d} = 2$ 이다.

정답①



(가)



(나)

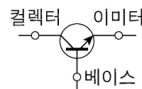
12. 단진자 운동과 역학적 에너지 보존

[정답 맞히기] 그림과 같이 단진자의 최고점으로부터 천장까지 높이가 $\frac{19}{20}l$ 이므로, 단진자의 최고점과 최하점의 높이 차는 $\frac{1}{20}l$ 이다. 그런데 단진자 운동과 자유 낙하 운동에서 역학적 에너지가 보존되므로 $mg \times \frac{1}{20}l = \frac{1}{2}mv_1^2, mg \times 2l = \frac{1}{2}mv_2^2$ 이 성립한다. 따라서 $\frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{2}{\frac{1}{20}} = 40$ 에서 $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{40} = 2\sqrt{10}$ 이다.



정답⑤

13. 트랜지스터



[정답맞히기] ㄱ. 회로에서 트랜지스터는 컬렉터, 이미터, 베이스 로 표현되므로 전류는 베이스에서 이미터로 흐른다. 따라서 트랜지스터는 n-p-n형이다. 컬렉터와 베이스 사이에는 역방향 전압을 걸어주므로 P는 양(+)극이다.

ㄷ. 전자는 전위가 낮은 지점에서 전위가 높은 지점으로 이동한다. 트랜지스터에서 다수의 전자가 이미터→베이스→컬렉터로 이동하므로 컬렉터 단자의 전위는 베이스 단자의 전위보다 높다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. n-p-n형 트랜지스터에서 다수의 전자는 컬렉터에서 이미터로 이동

한다.

14. 볼록 렌즈에 의한 상

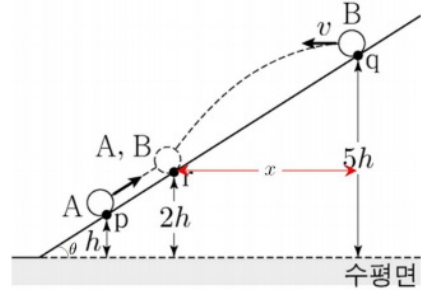
볼록 렌즈에서 물체까지 거리가 a , 상까지 거리가 b , 볼록 렌즈의 초점 거리가 f 일 때 렌즈 공식 $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ 가 성립하며, 볼록 렌즈의 배율 $m = \frac{b}{a}$ 이다.

[정답맞히기] (가), (나)에서 볼록 렌즈에 의한 상의 크기가 각각 $h_1 = \frac{b}{a}h$, $h_2 = \frac{a}{b}h$ 이고, 문제에서 $h_1 - h_2 = \frac{5}{6}h$ 라고 하였으므로 $b = \frac{3}{2}a$ 이다. (가)에서 렌즈 공식을 적용하면 $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ 이므로 $b = \frac{3}{2}a$ 를 대입하면 $f = \frac{3}{5}a$ 이다. 정답④

15. 등가속도 운동과 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] A의 질량을 m_A , p에서 A의 속력을 v_A 라 할 때 역학적 에너지 보존에 따라 $\frac{1}{2}m_A v_A^2 + m_A g h = m_A g (2h)$ 이므로 $v_A = \sqrt{2gh}$ 이다.

또한, B의 y축 운동은 자유 낙하 운동이므로 B가 던져진 순간부터 A와 만나는 순간까지 B가 운동한 시간을 t 라 할 때 등가속도 운동 공식에 따라



$3h = \frac{1}{2}gt^2$ 에서 $t = \sqrt{\frac{6h}{g}}$ 이다. 경사면의 경사각을 θ , A의 가속도를 a 라 할 때

$a = g \sin \theta = \frac{v_A}{t} = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{\frac{6h}{g}}} = \frac{1}{\sqrt{3}}g$ 이므로 $\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$ 이다. 따라서 B가 던져진 순간부터

A와 만날 때까지 B의 수평으로 이동한 거리를 x 라 할 때 q에서 r까지의 거리는 $\sqrt{x^2 + (3h)^2}$ 이므로 $\sin \theta = \frac{3h}{\sqrt{x^2 + (3h)^2}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ 이므로 $x = 3\sqrt{2}h$ 이다. B는 수평 방향으로

등속도 운동하므로 $v\sqrt{\frac{6h}{g}} = 3\sqrt{2}h$ 이므로 $v = \sqrt{3gh}$ 이다. 정답②

16. 패러데이의 전자기 유도 법칙

[정답 맞히기] ㄱ. xy 평면에서 수직으로 나오는 방향의 자기 선속을 (+)값으로 하고 금속 고리로 둘러싸인 원의 면적을 S 라고 하면, 1초일 때와 4초일 때 B_I 과 B_{II} 에 의한 자기 선속은 다음과 같다.

• 1초일 때 : $B_0 \times \frac{1}{4}S - \left(\frac{6}{5}B_0 \times \frac{1}{2}S\right) = -\frac{7}{20}B_0 S$

• 4초일 때 : $2B_0 \times \frac{1}{4}S - \left(\frac{9}{5}B_0 \times \frac{1}{2}S\right) = -\frac{4}{10}B_0 S$

따라서 B_I 과 B_{II} 에 의한 자기 선속의 크기는 1초일 때가 4초일 때보다 작다.

ㄴ. xy 평면에서 수직으로 나오는 방향을 자기장 변화율의 (+)방향으로 정하면 1초일 때 B_I , B_{II} 의 단위 시간당 자기장의 변화율은 각각 $\frac{2B_0}{2초}$, $-\frac{B_0}{5초}$ 이고 4초일 때 B_2 의 단위 시간당 자기장의 변화율은 $-\frac{B_0}{5초}$ 이므로, 1초일 때와 4초일 때 유도 기전력의 크기는 다음과 같다.

• 1초일 때 : $\frac{2B_0}{2초} \times \frac{1}{4}S - \frac{B_0}{5초} \times \frac{1}{2}S = \frac{3B_0S}{20초}$

• 4초일 때 : $\left| -\frac{B_0}{5초} \times \frac{1}{2}S \right| = \frac{B_0S}{10초}$

따라서 유도 기전력의 크기는 1초일 때가 4초일 때보다 크다.

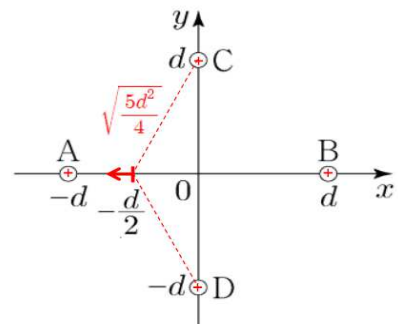
ㄷ. 1초일 때 B_I 의 변화에 의한 자기 선속 변화의 크기가 B_{II} 의 변화에 의한 자기 선속 변화의 크기보다 크므로, 1초일 때 xy 평면에서 나오는 방향으로 자기 선속이 증가한다. 따라서 1초일 때 유도 전류는 시계 방향으로 흐른다. **정답⑤**

17. 전기력

[정답맞히기] ㄱ. $x=0$ 에서 전기장은 0이고, $x=0$ 으로부터 떨어진 거리는 C와 D가 같으므로 C와 D의 전하의 종류는 같고 전하량의 크기는 같다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. (나)에서, x 축 상의 B와 매우 가까운 지점에서 전기장은 $-x$ 방향으로 세기가 매우 크므로 B는 양(+)-전하이다.

ㄷ. $-d < x < -0.5d$ 와 $0.5d < x < d$ 에서 전기장이 0인 지점이 있으므로 C와 D는 양(+)-전하이다. $x=-0.5d$ 에서 A와 B에 의한 전기장의 방향은 $+x$ 방향이고, C와 D에 의한 전기장의 방향은 $-x$ 방향이다. $x=-0.5d$ 에서 A~D에 의한 전기장은 $-x$ 방향이므로 $x=-0.5d$ 에서 C와 D에 의한 전기장의 세기(E_{CD})는 A와 B에 의한 전기장의 세기(E_{AB})보다 크다. A와 B의 전하량을 q_1 , C와 D의 전하량을 q_2 라고 하면,



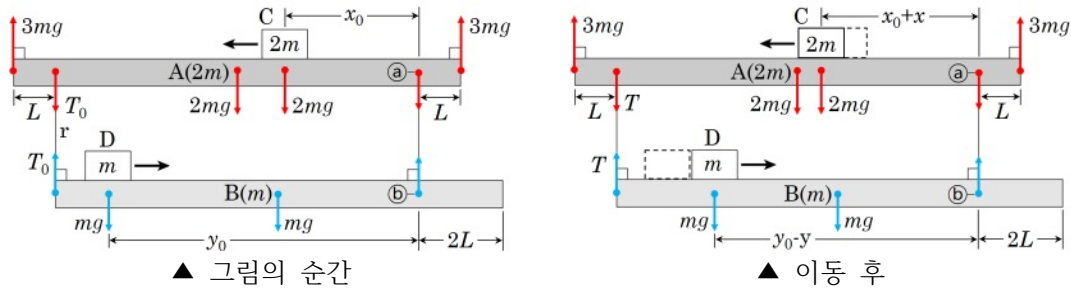
$$E_{AB} = k\left(\frac{4q_1}{d^2} - \frac{4q_1}{9d^2}\right) = k\frac{32q_1}{9d^2} \text{이다. } E_{CD} = k\frac{4q_2}{5d^2} \times \left(\frac{\frac{d}{2}}{\sqrt{\frac{5d^2}{4}}}\right) \times 2 = k\frac{8q_2}{5\sqrt{5}d^2} \text{이다. } E_{CD} > E_{AB}$$

이므로 $k\frac{8q_2}{5\sqrt{5}d^2} > k\frac{32q_1}{9d^2}$ 에서 $\frac{q_2}{q_1} > \frac{20\sqrt{5}}{9} > 1$ 이므로 $q_2 > q_1$ 이다. 따라서 전하량의 크기는 C가 A보다 크다.

18. 역학적 평형

[정답맞히기] ㄱ. 그림과 같이 A와 B를 연결한 실 중 오른쪽 실이 각각 막대 A, B에 연결된 지점을 ㉠, ㉡이라고 하고, 그림의 순간 ㉠에서 C까지 거리를 x_0 , ㉡에서 D까지

지 거리를 y_0 , r 이 A를 당기는 힘의 크기를 T_0 이라고 하자. 이 순간 A에서 ㉠, B에서 ㉡를 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면, $3mg(9L) = T_0(8L) + 2mg(4L) + 2mgx_0 + 3mgL$, $T_0(8L) = mg(3L) + mgy_0$ 이므로 $13L = 2x_0 + y_0$ ㉢이다.



그림의 순간부터 C, D가 각각 x , y 만큼 이동하였을 때 ㉠에서 C까지 거리는 $(x_0 + x)$, ㉡에서 D까지 거리는 $(y_0 - y)$ 이다. r 가 A를 당기는 힘의 크기를 T 라고 하면, A에서 ㉠, B에서 ㉡를 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면 각각 $3mg(9L) = T(8L) + 2mg(4L) + 2mg(x_0 + x) + 3mgL$, $T(8L) = mg(3L) + mg(y_0 - y)$ 이므로 $13L = 2x_0 + y_0 + 2x - y$ ㉣이다. 따라서 ㉢, ㉣을 연립하면 $y = 2x$ 이므로 속력은 D가 C의 2배이다.

ㄴ. 그림의 순간부터 C와 D가 동일 연직선 상에 있을 때까지 C, D가 이동한 거리를 각각 d , $2d$ 라고 하면, $x_0 + d = y_0 - 2d$ 이고, ㉢을 대입하여 정리하면 $x_0 + d = \frac{13}{3}L$ 이다.

따라서 이 순간 C는 A의 오른쪽 끝으로부터 $\frac{16}{3}L$ 만큼 떨어져 있다. **정답 ㉢**

[오답피하기] ㄷ. C가 A의 오른쪽 끝으로부터 $7L$ 만큼 떨어져 있을 때까지 이동한 거리를 d' 라고 하면 $x_0 + d' = 6L$ 이고, ㉢을 대입하여 정리하면 이 순간 ㉡에서 D까지 거리 $y_0 - 2d' = L$ 이다. 따라서 r 가 B를 당기는 힘의 크기를 T_r 라고 하면, B에서 ㉡를 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면 $T_r(8L) = mg(3L) + mgL$ 에서 $T_r = \frac{1}{2}mg$ 이다.

19. 도플러 효과

[정답맞히기] B의 속력을 V 라 할 때 A, C의 속력은 각각 $V + \frac{3}{2}d$, $V + d$ 이다. 따라서 음속을 v 라 할 때 음파 측정기가 측정한 A, B, C의 음파의 진동수는 다음과 같다.

$$f_1 = \left[\frac{v}{v - (V + \frac{3}{2}d)} \right] f_0 \text{---㉠}, \quad \frac{10}{9}f_0 = \left(\frac{v}{v - V} \right) f_0 \text{---㉡}, \quad \frac{3}{4}f_1 = \left[\frac{v}{v + (V + d)} \right] f_0 \text{---㉢}$$

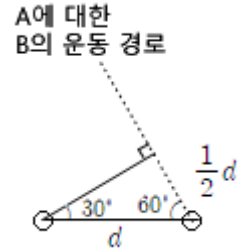
$$\text{㉡로부터 } V = \frac{1}{10}v \text{이고 ㉠을 ㉢으로 나누면 } \frac{4}{3} = \frac{\frac{11}{10}v + d}{\frac{9}{10}v - \frac{3}{2}d} \text{이므로 } d = \frac{1}{30}v \text{---㉣이다.}$$

따라서 ㉣을 ㉠에 대입하면 $f_1 = \frac{20}{17}f_0$ 이다. **정답 ㉡**

20. 평면에서 등가속도 운동

[정답 맞히기] ㄱ. (나)에서 B의 가속도가 $\vec{a} = \left(\frac{v_0}{t_0}, -\frac{\sqrt{3}v_0}{t_0} \right)$ 이다. 그런데 A, B의 가속도가 같으므로, A의 가속도의 크기는 $|\vec{a}| = \sqrt{\left(\frac{v_0}{t_0}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}v_0}{t_0}\right)^2} = \frac{2v_0}{t_0}$ 이다.

ㄷ. $t=0$ 일 때 A, B의 속도가 각각 $\vec{v}_A = \left(\frac{1}{2}v_0, \frac{\sqrt{3}}{2}v_0\right)$, $\vec{v}_B = (0, \sqrt{3}v_0)$ 이다. 그런데 A, B의 가속도가 같으므로 A에 대한 B의 속도는 $\vec{v}_B - \vec{v}_A = \left(-\frac{1}{2}v_0, \frac{\sqrt{3}}{2}v_0\right)$ 으로 일정하다. 따라서 A를 기준으로 하면, B는 그림의 점선을 따라 직선 운동한다.



$t=0$ 인 순간부터 A와 B 사이의 거리가 최소가 될 때까지, A에 대해 B가 이동한 거리는 $\frac{1}{2}d$ 이다. 그런데 $|\vec{v}_B - \vec{v}_A| = v_0$ 이므로 $t = \frac{\frac{1}{2}d}{v_0} = \frac{d}{2v_0}$ 일 때, A와 B 사이의 거리는 최소가 된다. 정

답㉟

[오답 피하기] ㄴ. $t=0$ 일 때 A의 속도가 $\vec{v}_A = \left(\frac{1}{2}v_0, \frac{\sqrt{3}}{2}v_0\right)$ 이므로 t 일 때 A의 위치 (x, y) 는 다음 관계를 만족한다.

$$x = \frac{1}{2}v_0t + \left(\frac{1}{2} \times \frac{v_0}{t_0} \times t^2\right) \text{ ----- (1)}$$

$$y = \frac{\sqrt{3}}{2}v_0t - \left(\frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{3}v_0}{t_0} \times t^2\right) \text{ ----- (2)}$$

(2)에서 $y=0$ 일 때 $t=t_0$ 이므로, $t=t_0$ 일 때 A는 다시 x 축을 지난다. (1)에 $t=t_0$ 을 대입하면 $x=v_0t_0$ 이므로, A는 x 축상의 $x=v_0t_0$ 인 점을 지난다.

2022학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 화학II 정답 및 해설

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

1. 수소 결합

[정답맞히기] ② NH₃는 수소 결합을 형성하는 물질이므로 분산력이 더 큰 PH₃보다 끓는점이 높다. 정답②

2. 고체의 결정 구조

[정답맞히기] ㄱ. Na(s)는 금속 결정이므로 X는 Na이다.

ㄷ. Z는 Na⁺과 I⁻이 이온 결합을 통해 형성된 이온 결합 물질의 결정이다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. Y는 2개의 원자가 공유 결합을 통해 분자가 고체 결정을 이루므로 Y는 분자 결정이다.

3. 반응 속도

[정답맞히기] ㄱ. 반응 A(g) → B(g)의 정반응의 활성화 에너지가 역반응의 활성화 에너지보다 크므로 정반응은 흡열 반응이다.

ㄴ. 초기 반응 속도 v₂ > v₁이므로 X(s)는 반응 속도를 빠르게 해주는 정촉매이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. X(s)가 정촉매이므로 II에서 반응의 활성화 에너지가 작아진다. 따라서 II에서 정반응의 활성화 에너지는 260 kJ/mol보다 작다.

4. 화학 전지

[정답맞히기] ㄱ. 금속의 이온화 경향이 X > Y > Z인데, I에서는 X(s) 전극의 질량이 감소하고, II에서는 Y(s) 전극의 질량이 감소하였으므로 ㉠으로는 ‘이온화 경향이 더 큰 금속 전극은 질량이 감소한다’가 적절하다.

ㄴ. I에서 X(s) 전극의 질량이 감소하면서 X²⁺이 생성되므로 X²⁺의 양(mol)은 증가한다.

ㄷ. II의 Z(s) 전극에서는 Z²⁺이 Z로 환원된다.

정답⑤

5. 반응 엔탈피

[정답맞히기] ㄱ. H₂O(g)가 액화 반응은 ΔH < 0인 발열 반응이고, 9g의 H₂O은 0.5mol이므로 9g의 H₂O(g)가 액화되면 $\frac{44}{2} = 22$ kJ의 열이 방출된다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 2H₂O(g) → 2H₂(g) + O₂(g) ΔH = 484 kJ 반응의 역반응이 H₂O(g)의 생성 엔탈피를 구할 수 있는 반응이고, 이때 2mol의 H₂O(g)가 생성되므로 H₂O

(g)의 생성 엔탈피는 $-\frac{484}{2} = -242$ kJ/mol이다.

ㄷ. 엔탈피는 $H_2O(g) > H_2O(l)$ 이므로 반응 $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ 의 반응 엔탈피는 484kJ보다 크다. 따라서 $a > 484$ 이다.

6. 전기 분해

환원되기 쉬운 경향이 $H_2O(l) > Na^+(aq)$ 이므로 (가)에서 (-)극에서는 $H_2O(l)$ 이 환원되어 $H_2(g)$ 가 생성되었음을 알 수 있다. 따라서 (가)는 $NaCl(aq)$ 의 전기 분해이고, (나)는 $NaCl(l)$ 의 전기 분해이므로 \ominus 은 $Na(s)$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 $NaCl(aq)$ 의 전기 분해이다.

ㄷ. \ominus 이 $Na(s)$ 이므로 (나)의 전기 분해 반응의 화학 반응식은 $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$ 이다. 따라서 생성된 양(mol)은 \ominus 이 $Cl_2(g)$ 보다 많다. 정답⑤

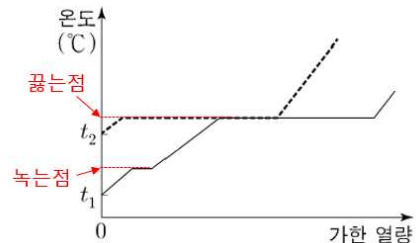
[오답피하기] ㄴ. \ominus 은 $Na(s)$ 이다.

7. 결합 에너지와 반응 엔탈피

[정답맞히기] 두 반응식을 합하면 $2CH_4(g) + 4O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 4H_2O(g)$ $\Delta H = x - 1352$ kJ이다. 반응 $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ 의 반응 엔탈피 (ΔH)를 결합 에너지로부터 구하면 $(4 \times 410) + (2 \times 498) - (2 \times 799) - (4 \times 460) = -802$ kJ이다. 따라서 $-1604 = x - 1352$ 에서 $x = -252$ 이다. 정답②

8. 증기 압력

외부 압력이 1atm이므로 $t_1^\circ C$ 에서 가열한 C_2H_5OH 은 녹는점과 끓는점이 나타나고, $t_2^\circ C$ 에서 가열한 C_2H_5OH 은 끓는점만 나타남을 알 수 있다.



[정답맞히기] ㄱ. $C_2H_5OH(l)$ 의 기준 어는점은 $t_2^\circ C$ 보다 낮다.

ㄷ. $t_2^\circ C$, 1 atm에서 C_2H_5OH 은 액체 상태이다. 따라서 $t_2^\circ C$, P atm에서 C_2H_5OH 이 기체 상태라면 $P < 1$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. $t_2^\circ C$ 에서 $C_2H_5OH(l)$ 은 액체 상태이므로 증기 압력은 1atm보다 작다.

9. 용액의 농도

[정답맞히기] 1 M $A(aq)$ 200mL에는 A가 0.2 mol 들어 있는데, A의 화학식량이 100이므로 A의 질량은 20g이다. 이에 x g의 $A(s)$ 를 추가하였으므로 $A(aq)$ 속 A의 질량은 $(20+x)$ g이다. 수용액의 부피가 1L이고, 밀도가 1.1g/mL이므로 $A(aq)$ 의 질량은 1100g이다. 용매의 질량은 $1100 - (20+x)$ g이고, 용질의 양(mol)은 $\frac{20+x}{100}$ 이므로 몰랄

농도는 $\frac{\frac{20+x}{100}}{\frac{1100-(20+x)}{1000}} = 1$ 에서 $x=80$ 이다.

정답①

10. 어는점 내림

어는점 내림 $\Delta T_f = k \cdot m$ 이다. 용액 I에서 기준 어는점이 5.0°C 이므로 $\Delta T_f = 0.5^\circ\text{C}$ 이고, A(l)의 몰랄 내림 상수가 $5.1^\circ\text{C}/m$ 이므로 용액 I의 몰랄 농도는 $\frac{0.5}{5.1} = \frac{5}{51}m$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. 용액 I의 몰랄 농도는 $\frac{5}{51}m$ 이므로 $0.1m$ 보다 작다.

ㄷ. 용액 I에서 X의 질량은 $1g$ 이므로 몰랄 농도는 $\frac{\frac{1}{M_x}}{0.1} = \frac{5}{51}$ 이다. 따라서 $M_x = 102$ 이다.

정답④

[오답피하기]

ㄴ. 용액 II에서는 용매의 질량이 0.5배이고 X의 질량은 같으므로 몰랄 농도가 2배이다. 따라서 $\Delta T_f = 20.4 \times \frac{10}{51} = 4^\circ\text{C}$ 이므로 $a = 6.7 - 4 = 2.7$ 이다.

11. 완충 용액과 산 염기 평형

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 $K_a = \frac{[\text{HA}^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{A}^-]} = 1 \times 10^{-8}$ 이고 $\frac{[\text{HA}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{A}^-]} = 0.9$ 이므로 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-8} \times \frac{10}{9} = \frac{1}{9} \times 10^{-7}$ 이다. 따라서 (가)에서 $[\text{H}_3\text{O}^+] < 1 \times 10^{-7}\text{M}$ 이므로 $\text{pH} > 7.0$ 이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. (가)에 $0.1\text{M HCl}(aq)$ 1mL 를 첨가하면 수용액 속 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 가 증가하여 역반응이 일어나므로 $[\text{H}_2\text{A}^-]$ 는 증가하고 $[\text{HA}^{2-}]$ 는 감소한다. 따라서 (나)에서 $\frac{[\text{HA}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{A}^-]} < 0.9$ 이다.

ㄷ. (나)에 $0.1\text{M NaOH}(aq)$ 1mL 를 첨가하면 H_2A^- 과 NaOH 이 반응하므로 H_2A^- 의 양(mol)은 감소한다. 따라서 H_2A^- 의 양(mol)은 (나)에서가 (다)에서보다 많다.

12. 화학 평형

[정답맞히기] 평형 상태에서 C의 몰 분율은 $\frac{1}{3}$ 이고, 외부 압력을 P_{atm} 으로 변화시켜 도달한 새로운 평형 상태에서 C의 몰 분율은 $\frac{1}{2}$ 이므로, 압력을 변화시켰을 때 정반응이 일어난다. 외부 압력을 P_{atm} 으로 변화시켰을 때 반응한 A, B의 양(mol)과 생성된 C의 양(mol)은 모두 x 이므로 새로운 평형에서 A, B의 양(mol)은 모두 $1-x$ 이고 C

의 양(mol)은 $1+x$ 이다. C의 몰 분율은 $\frac{1+x}{3-x} = \frac{1}{2}$ 이므로 $x = \frac{1}{3}$ 이다. $PV = nRT$ 에서 온도가 일정할 때 $n \propto PV$ 이므로 압력을 변화시키기 전후 전체 기체의 부피를 각각 V_1 L, V_2 L라고 할 때 온도는 일정하므로 전체 기체의 양(mol)의 비는 $3 : \frac{8}{3} = V_1 : PV_2$, $P = \frac{8}{9} \times \frac{V_1}{V_2}$ 이다. 또한 온도가 일정할 때 평형 상수는 같고, 압력을 변화시키기 전후

평형 상수는 각각 $\frac{1}{\left(\frac{1}{V_1}\right)^2} = V_1$, $\frac{4}{\left(\frac{2}{3V_2}\right)^2} = 3V_2$ 이므로 $V_1 = 3V_2$, $\frac{V_1}{V_2} = 3$ 이다. 따라서

$$P = \frac{8}{9} \times \frac{V_1}{V_2} = \frac{8}{9} \times 3 = \frac{8}{3} \text{이다.}$$

정답②

13. 증기 압력

[정답맞히기] ㄱ. h_2 mmHg은 액체의 증기 압력이므로 $760 - h_1 = h_2$ 이다. 따라서 Y(l)의 증기 압력은 140 mmHg이므로 $760 - a = 140$, $a = 620$ 이다.

ㄴ. $t^\circ\text{C}$ 에서 X(l)의 증기 압력은 300 mmHg이므로, 외부 압력이 300 mmHg일 때 X(l)는 끓게 된다. 따라서 외부 압력이 300 mmHg일 때 X(l)의 끓는점은 $t^\circ\text{C}$ 이다. $t^\circ\text{C}$ 에서 Y(l)의 증기 압력은 140 mmHg이므로, 외부 압력이 300 mmHg일 때 Y(l)는 끓지 않으며 온도를 더 높여야 끓게 된다. 따라서 외부 압력이 300 mmHg일 때 끓는점은 Y(l)가 X(l)보다 높다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. 액체의 증기 압력은 온도에 따라 달라지고 외부 압력에 의해서는 변하지 않으므로, $t^\circ\text{C}$ 에서 X(l)를 사용한 실험에서 외부 압력이 770 mmHg이어도 X(l)의 증기 압력은 300 mmHg이다. 따라서 $t^\circ\text{C}$ 에서 외부 압력이 770 mmHg일 때, X(l)를 사용한 실험에서 $h_2 = 300$ 이다.

14. 반응 속도

$t = 100\text{s}$ 일 때 B(g)와 C(g)의 부분 압력이 각각 1 atm, $\frac{1}{4}$ atm이므로 반응 몰비는 B:C=4:1이다. 따라서 $b = 4$ 이다. 또한 $t = 200\text{s}$ 일 때 P_C 은 $t = 100\text{s}$ 일 때 $P_C \times \frac{1}{2}$ 만큼 증가했으므로 이 반응은 A에 대한 1차 반응이고, 반감기는 100s이다.

[정답맞히기] ㄱ. $t = 0$ 일 때 A의 양(mol)을 $4n$ 이라고 하면 $t = 100\text{s}$ 일 때 A의 양(mol)은 $2n$ 이고 $t = 200\text{s}$ 일 때 A의 양(mol)은 n 이다. $t = 200\text{s}$ 일 때까지 반응의 양적 관계를 나타내면 다음과 같다.

	$2A(g) \rightarrow 4B(g) + C(g)$		
반응 전(mol)	$4n$	0	0
반응(mol)	$-3n$	$+6n$	$+\frac{3}{2}n$
반응 후(mol)	n	$6n$	$\frac{3}{2}n$

온도와 부피가 일정할 때 기체의 압력은 기체의 양(mol)에 비례한다. $t=200\text{s}$ 일 때 $P_C = \frac{3}{8} \text{ atm}$ 이고 혼합 기체의 압력을 P_t 라고 하면 $\frac{17n}{2} : \frac{3n}{2} = P_t : P_C$ 이므로 $P_t = \frac{17}{3} P_C$ 이다.

따라서 $t=200\text{s}$ 일 때 $P_t = \frac{17}{3} \times \frac{3}{8} = \frac{17}{8} \text{ atm}$ 이다.

ㄴ. 순간 속도는 A(g)의 양(mol)에 비례한다. A(g)의 양(mol)은 $t=100\text{s}$ 일 때 A의 양(mol)은 $2n$ 이고 $t=200\text{s}$ 일 때 A의 양(mol)은 n 이므로 순간 반응 속도는 $t=100\text{s}$ 일 때가 $t=200\text{s}$ 일 때의 2배이다. 정답③

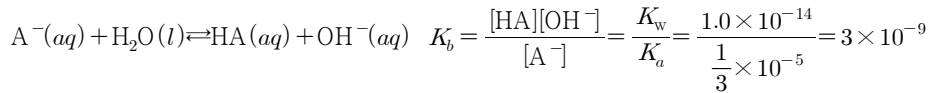
[오답피하기] ㄷ. $t=0\sim 100\text{s}$ 동안의 평균 반응 속도는 $\frac{4n-2n}{100\text{s}} = \frac{n}{50\text{s}}$ 에 비례하고, $t=0\sim 200\text{s}$ 동안의 평균 반응 속도는 $\frac{2n-n}{200\text{s}} = \frac{n}{200\text{s}}$ 에 비례한다. 따라서 평균 반응 속도는 $t=0\sim 100\text{s}$ 동안이 $t=0\sim 200\text{s}$ 동안의 4배이다.

15. 산 염기 이온화 평형

25°C 에서 $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{(1 \times 10^{-3})^2}{0.3} = \frac{1}{3} \times 10^{-5}$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{(1 \times 10^{-5}) \times [\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{1}{3} \times 10^{-5}$ 이므로 $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{1}{3}$ 이다.

ㄷ. (나)에 $\text{NaOH}(s)$ 를 추가로 녹여 $[\text{Na}^+] = 0.3\text{M}$ 이 되면 중화점에 해당된다. 중화점에서 $[\text{A}^-] = 0.3\text{M}$ 이고, A^- 의 가수분해가 일어나며 가수분해 반응식과 K_b 는 다음과 같다.



따라서 $K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{0.3} = 3 \times 10^{-9}$, $[\text{OH}^-] = 3 \times 10^{-5}\text{M}$ 이고, $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1}{3} \times 10^{-9}\text{M}$ 이므로 $\text{pH} > 9$ 이다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 25°C 에서 $K_a = \frac{1}{3} \times 10^{-5}$ 이다.

16. 화학 평형 이동 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 초기 상태에서 역반응이 일어난 후 평형 상태 I에 도달하였을 때, 실린더 속 혼합 기체의 부피는 $\frac{5}{4}\text{L}$ 이므로 반응한 C의 양은 $\frac{1}{4}\text{mol}$ 이고 생성된 A와 B의 양은 모두 $\frac{1}{4}\text{mol}$ 이다. 평형 상태 I에서 A~C의 양은 각각 $\frac{1}{4}\text{mol}$, $\frac{1}{4}\text{mol}$, $\frac{3}{4}\text{mol}$ 이고 혼합 기체의 부피는 $\frac{5}{4}\text{L}$ 이므로 A~C의 $\frac{1}{5}\text{M}$, $\frac{1}{5}\text{M}$, $\frac{3}{5}\text{M}$ 이다. 따라서 평형 상수는

$$\frac{[\text{C}]}{[\text{A}][\text{B}]} = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{1}{5} \times \frac{1}{5}} = 15 \text{이다.}$$

ㄴ. 평형 상태 I에서 C의 몰 분율은 $\frac{3}{5}$ 이고 혼합 기체의 압력은 1atm 이므로 C(g)의

부분 압력은 $\frac{3}{5}$ atm이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 반응 초기 실린더에 들어 있는 C(g)의 압력은 1atm이고 부피는 1L 일 때 C의 양은 1mol이므로 용기에 들어 있는 B(g)의 압력은 $\frac{1}{5}$ atm이고 부피는 1L 이므로 B의 양은 $\frac{1}{5}$ mol이다. 평형 상태 I에서 실린더의 피스톤을 고정시키고 콕을 열 면 A~C의 양은 각각 $\frac{1}{4}$ mol, $\frac{9}{20}$ mol, $\frac{3}{4}$ mol이고 혼합 기체의 부피는 $\frac{9}{4}$ L이므로 A~C 의 몰농도는 각각 $\frac{1}{9}$ M, $\frac{1}{5}$ M, $\frac{1}{3}$ M이다. 반응 지수는 $Q = \frac{\frac{1}{9} \times \frac{1}{5}}{\frac{1}{3}} = 15$ 이므로 평형 상수 와 같다. 따라서 평형 상태 II에서 A의 양은 $\frac{1}{4}$ mol이다.

17. 1차 반응

[정답맞히기] 반응 전 A(g)의 압력은 1atm이므로 A(g)의 양(mol)을 n 이라고 할 때, 반응이 진행될 때 전체 압력이 증가하므로 $b+c > 3$ 이다. $b+c=4$ 일 때 t 에서 반응이 완 결되므로 $b+c \neq 4$ 이다. $b+c=5$ 일 때 반응한 A의 양을 $3x$ 라고 하면 양적 관계를 나타 내면 다음과 같다.

	$3A(g) \rightarrow bB(g) + cC(g)$	
반응 전(mol)	n	0
반응(mol)	$-3x$	$+5x$
반응 후(mol)	$n-3x$	$5x$

기체 $nmol$ 의 압력이 1atm이고 $n+2xmol$ 의 압력은 $\frac{4}{3}$ atm이므로 $2x = \frac{1}{3}$, $x = \frac{1}{6}$ 이다. 또한 t 에서 반응 후 A의 양은 $\frac{1}{2}n$ 이므로 이 반응은 1차 반응인 조건을 만족하며 반감 기는 t 이다. $2t$ 와 $3t$ 일 때 기체의 양은 다음과 같다.

시간	0	t	$2t$	$3t$
A(g)의 양(mol)	n	$\frac{1}{2}n$	$\frac{1}{4}n$	$\frac{1}{8}n$
전체 생성물의 양(mol)	0	$\frac{5}{6}n$	$\frac{5}{4}n$	$\frac{35}{24}n$

$3t$ 에서 C(g)의 부분 압력이 $\frac{7}{24}$ atm이므로 C의 양은 $\frac{7}{24}nmol$ 이고 B의 양은 $\frac{28}{24}n mol$ 이다. 따라서 반응 몰비는 B:C=4:1이므로 $b=4$, $c=1$ 이다. 또한 C의 양은 t 에서 $\frac{1}{6} mol$, $2t$ 에서 $\frac{1}{4}mol$ 이고 전체 질량은 같으므로 $2t$ 에서 C의 질량을 wg , 전체 질량을 $8wg$ 이라고 할 때 C의 질량은 $2t$ 에서가 t 에서의 $\frac{3}{2}$ 배이므로 t 에서 C의 질량은 $\frac{2}{3}wg$ 이

다. 따라서 $x = \frac{\frac{2}{3}w}{8w} = \frac{1}{12}$ 이므로 $b \times x = 4 \times \frac{1}{12} = \frac{1}{3}$ 이다.

정답④

18. 기체의 성질

[정답맞히기] (나) 과정 후 $V_{\text{He}} = \frac{4}{5}L$ 이므로 보일 법칙에 따라 $2\text{atm} \times 1L = P_{\text{He}} \times \frac{4}{5}L$ 이므로

(나) 과정 후 $P_{\text{He}} = \frac{5}{2}\text{atm}$ 이다. (다) 과정 후 $P_{\text{He}} = \frac{5}{2}\text{atm}$ 이므로 A(g)와 B(g)가 반응할 때 전체 기체의 양은 변하지 않는다. 따라서 $a=1$ 이다. (다) 과정 후 A(g)의 몰 분율은 $\frac{1}{11}$ 이므로 A(g)의 양(mol)을 n 이라고 한다면 생성된 C(g)의 양(mol)은 $10n$ 이다. (다)에서 반응한 A(g)의 양(mol)은 $5n$ 이므로 (가)에서 실린더에 들어 있는 A(g)의 양(mol)은 $6n$ 이다. 기체의 질량은 기체의 양(mol)에 비례하므로 (다) 과정 후 실린더에 들어 있는 A(g) n mol의 질량은 $\frac{1}{6}wg$ 이고 (다) 과정 후 $V_{\text{He}} = \frac{4}{5}L$ 이므로 A(g)의 부피는

$3L - \frac{4}{5}L = \frac{11}{5}L$ 이다. 따라서 (다) 과정 후 A(g)의 밀도(g/L)는 $\frac{\frac{1}{6}w}{\frac{11}{5}L} = \frac{5}{66}w$ 이다. 정답①

19. 1차 반응

[정답맞히기] L. (나)에서 반응 전 A(g)와 B(g)의 양(mol)을 각각 $2n$, n 이라고 할 때 $0 \sim 3t$ 동안 반응한 A(g)의 양(mol)이 m 이라면 반응 시간 $3t$ 에서 $\frac{B(g) \text{의 양(mol)}}{A(g) \text{의 양(mol)}} = \frac{n+m}{2n-2m} = \frac{7}{2}$ 이므로 $m = \frac{3}{4}n$ 이다. (나)에서 $3t$ 에서 A(g)와 B(g)의 양(mol)은 각각 $\frac{1}{2}n$, $\frac{7}{4}n$ 이므로 A(g)의 양(mol)은 반응 전의 $\frac{1}{4}$ 배이다. 따라서 $3t$ 일 때 반감기가 2번 지난 시점이므로 T_2 에서 반감기는 $\frac{3}{2}t$ 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 반응 시간 $2t$ 일 때 $\frac{B(g) \text{의 양(mol)}}{A(g) \text{의 양(mol)}} = 7$ 이므로 A(g)와 B(g)의 양(mol)을 각각 $4n$, $28n$ 이라고 가정하면 반응 시간 $3t$ 일 때 $\frac{B(g) \text{의 양(mol)}}{A(g) \text{의 양(mol)}} = \frac{29}{2}$ 이므로 A(g)와 B(g)의 양(mol)은 각각 $2n$, $29n$ 이다. 따라서 A(g)의 양(mol)은 $3t$ 에서가 $2t$ 에서의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 (가)에서 일어나는 반응의 반감기는 t 이다. (가)에서 반응 전 A(g)와 B(g)의 양(mol)이 각각 x , y 라면, 반응 시간이 $2t$ 일 때 반감기가 2번 지나는 시점이므로 $x \times (\frac{1}{2})^2 = 4n$ 이고 반응 전 A(g)의 양(mol)은 $x = 16n$ 이다. 따라서 반응 시간 $0 \sim 2t$ 동안 생성된 B(g)의 양(mol)은 $\frac{16n-4n}{2} = 6n$ 이므로 반응 전 B(g)의 양(mol)은 $y = 28n - 6n = 22n$ 이다. (가)에서 반응 전 A(g)의 몰 분율은 $\frac{16n}{16n+22n} = \frac{8}{19}$ 이다.

ㄷ. 반응 온도가 높을수록 반응 속도는 크므로 반감기는 작다. 반감기는 T_1 에서 t 이고

T_2 에서 $\frac{3}{2}t$ 이므로 $T_1 > T_2$ 이다.

20. 기체의 반응과 양적 관계

[정답맞히기] $n = \frac{PV}{RT}$ 이므로 (가)에서 전체 기체의 양(mol)은 $\frac{3V}{RT}$ 이고, (나)에서 전체 기체의 양(mol)은 $\frac{2V}{RT}$ 이다. 또한 (나)에서 기체의 전체 압력은 2atm, A(g)의 부분 압력은 $\frac{2}{3}$ atm이므로 B(g)의 부분 압력은 $\frac{4}{3}$ atm이다. 따라서 (가)에서 전체 기체의 양(mol)을 $3n$ 이라고 하면 (나)에서 전체 기체의 양(mol)은 $2n$ 이고 A(g)와 B(g)의 양(mol)은 각각 $\frac{2}{3}n$, $\frac{4}{3}n$ 이다.

(가)에서 B(g)의 양(mol)을 x 라고 하고, 반응한 A의 양(mol)을 ay 라고 할 때 양적 관계를 나타내면 다음과 같다.

	$a A(g) \rightarrow B(g)$	
반응 전(mol)	$3n - x$	x
반응(mol)	$-ay$	$+y$
반응 후(mol)	$\frac{2}{3}n$	$\frac{4}{3}n$

$3n - x - ay = \frac{2}{3}n$, $x + y = \frac{4}{3}n$ 이므로 $y = \frac{n}{a-1}$ 이다. 반응 전후 전체 기체의 양(mol)은 감소하였으므로 $a \neq 1$ 이다. $a = 4$ 일 때 $x = n$, $y = \frac{1}{3}n$ 이므로 (가)에서 A의 양은 $2n$, B의 양은 n 이고 (나)에서 A의 질량은 $\frac{w}{3}$, B의 질량은 $\frac{8}{3}w$ 이다. 따라서 (나)에서 $\frac{\text{B의 질량(g)}}{\text{A의 질량(g)}} = 8$ 이다.

정답①

2022학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 생명과학Ⅱ 정답 및 해설

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

1. 생명과학의 역사

[정답맞히기] 나. 완두 교배 실험을 통해 유전의 기본 원리를 발견한 생명 과학자는 멘델이다. 정답②

[오답피하기] 가. 레이우엔훅은 현미경을 이용해 다양한 미생물의 존재와 형태를 발견하였으며 이러한 연구는 생물 속생설 증명과는 관련성이 적다. 생물 속생설을 증명한 실험은 파스퇴르에 의해 수행되었다.

다. 다윈이 진화의 원리를 설명한 시기는 레이우엔훅이 현미경으로 미생물을 관찰한 시기보다 이후이다.

2. 생명체에 있는 물질

[정답맞히기] 가. 적혈구는 세포이고, 위와 심장은 기관이므로 (가)는 조직이다. 결합 조직은 (가)의 예이다.

나. (나)는 생명체의 구조적, 기능적 기본 단위인 세포이다.

다. (다)는 여러 종류의 조직이 모여 이루는 기관이다. 정답⑤

3. 삼투압

[정답맞히기] 가. X를 ㉠에서 ㉡으로 옮긴 후 세포의 부피가 감소하였으므로 ㉡의 NaCl 농도는 ㉠보다 높다. 따라서 C_2 가 C_1 보다 크다. 정답①

[오답피하기] 나. X의 삼투압은 세포의 부피가 상대적으로 큰 t_1 일 때가 상대적으로 작은 t_2 일 때보다 작다.

다. 구간 I에서 세포의 부피가 감소하고 있으므로 세포막을 통해 세포 안으로 유입되는 물의 양은 세포 밖으로 유출되는 물의 양보다 적다.

4. 세포 소기관

[정답맞히기] 가. 대장균, 사람의 간을 구성하는 세포, 장미에서 광합성이 일어나는 세포는 모두 리보솜을 갖는다. 따라서 ㉡은 리보솜이고 ㉢는 '○'이다.

나. 엽록체는 장미에서 광합성이 일어나는 세포에만 있으므로 ㉠은 엽록체 ㉡은 미토콘드리아이다. 미토콘드리아는 크리스타 구조를 갖는다. 정답③

[오답피하기] 다. C는 엽록체와 미토콘드리아가 모두 없는 대장균이다. 대장균은 전사와 번역이 모두 세포질에서 일어난다.

5. 효소 반응

[정답맞히기] ㄱ. 시간에 따라 지속적으로 농도가 상승하는 ㉠은 생성물이다. 초기에 농도가 증가하다가 감소하는 ㉡은 효소·기질 복합체이고, ㉢은 효소이다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. X에 의한 반응 속도는 생성물의 농도가 높은 t_2 일 때가 생성물의 농도가 낮은 t_1 일 때보다 느리다.

ㄷ. X에 의한 반응의 활성화 에너지는 t_1 일 때가 t_2 일 때와 같다.

6. 세포 호흡과 발효

[정답맞히기] ㄱ. 세포 호흡과 발효에서 포도당이 피루브산으로 전환된 후, 피루브산이 에탄올 또는 젖산으로 전환된다. 포도당이 ㉠으로 전환되고, ㉠이 ㉡으로 전환되므로 ㉠은 피루브산이다. 피루브산(㉠)이 에탄올로 전환되는 과정에서 CO_2 가 생성되고, NADH의 산화가 일어나며, 피루브산(㉠)이 젖산으로 전환되는 과정에서 NADH의 산화가 일어난다. I 이 갖는 특징의 개수가 1개이므로 ㉡은 젖산, ㉢은 에탄올이다.

ㄷ. 포도당이 피루브산(㉠)을 전환되는 과정(II)에서 탈수소 반응이 일어나 NADH가 생성된다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄴ. 포도당이 피루브산으로 전환될 때 ATP를 소모하는 단계가 있으며, 기질 수준 인산화가 일어난다. 피루브산이 에탄올(㉢)로 전환될 때 CO_2 가 생성되고, NADH의 산화가 일어난다. 포도당이 에탄올로 전환되는 과정(III)이 갖는 특징의 개수는 4(㉡)개이다.

7. 명반응

[정답맞히기] ㄱ. 물의 광분해로 생성된 전자를 받는 (가)는 광계 II이고, (나)는 광계 I이다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. 비순환적 전자 흐름(경로 1)을 통해 NADPH가 생성되지만 순환적 전자 흐름(경로 2)을 통해서도 NADPH가 생성되지 않는다.

ㄷ. 전자 수용체에서 광계 I (나)으로 전자가 이동되는 과정에서 스트로마에서 틸라코이드 내부로 H^+ 가 능동 수송된다. X는 ㉠에서 전자 전달을 차단하므로 X를 처리하면 스트로마의 H^+ 의 농도가 증가하고, 틸라코이드 내부로 H^+ 의 농도가 감소한다. 따라서 $\frac{\text{틸라코이드 내부의 } \text{H}^+ \text{ 농도}}{\text{스트로마의 } \text{H}^+ \text{ 농도}}$ 는 X를 처리한 후가 처리하기 전보다 작다.

8. 줄기세포

[정답맞히기] ㄱ. 땃줄 혈액이나 골수에서 얻은 줄기세포는 성체 줄기세포(A)이다.

정답 ①

[오답피하기] ㄴ. B는 배아 줄기세포이다, 성체의 체세포를 역분화시켜 만든 줄기세포는 유도 만능 줄기세포이다.

ㄷ. 성체 줄기세포(A)와 배아 줄기세포(B)는 모두 분화가 완료되지 않은 세포이다.

9. TCA 회로

[정답맞히기] ㄱ. 1분자당 탄소 수는 4탄소 화합물은 4, 5탄소 화합물은 5, 시트르산은 6, 옥살아세트산은 4이다. 1분자당 $\frac{\text{㉑의 탄소 수}}{\text{㉒의 탄소 수} + \text{㉓의 탄소 수}} = \frac{2}{5}$ 이므로 ㉑는 4

탄소 화합물과 옥살아세트산 중 하나이고, ㉒는 5탄소 화합물이다. I에서 분자 수의 비가 ㉑ : ㉒ : ㉓ : ㉔ = 1 : 1 : 1 : 2이므로 ㉑는 옥살아세트산이고, ㉔은 NADH이다.

ㄴ. II에서 분자 수의 비가 ㉒ : ㉓ : ㉔ = 1 : 2 : 2이고, III에서 분자 수의 비가 ㉑ : ㉒ = 1 : 1이므로 ㉒는 시트르산, ㉓는 4탄소 화합물이고, ㉑은 FADH₂, ㉔은 ATP, ㉕은 CO₂이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. 1분자의 5탄소 화합물(㉒)이 1분자의 4탄소 화합물(㉓)로 전환되는 과정에서 ATP 1분자와 NADH 1분자가 생성된다.

10. 유전자 발현 조절

[정답맞히기] ㉑~㉔의 발현 여부에 따른 (가)~(다)의 전사 여부는 표와 같다.

유전자 \ 세포	㉑ 발현 안 됨	㉒ 발현 안 됨	㉓ 발현 안 됨
(가)	×	○	○
(나)	○	×	○
(다)	×	○	×

(○: 전사됨, ×: 전사 안 됨)

W는 D에만 결합하므로 (라)는 w가 아니며, II과 IV에서 w가 전사되지만 III에서 w가 전사되지 않으므로 (가)와 (나) 중 하나가 w이다. (가)가 w라면 ㉑이 발현되지 않은 세포는 (라)가 발현되지 않으므로 자료(III에서 y와 z가 발현)와 모순이 생긴다. 따라서 (나)가 w이며, ㉑~㉔의 발현 여부에 따른 (가)~(라)의 전사 여부는 표와 같다.

유전자 \ 세포	㉑ 발현 안 됨(II)	㉒ 발현 안 됨(III)	㉓ 발현 안 됨(IV)
(가)(z)	×	○	○
(나)(w)	○	×	○
(다)(y)	×	○	×
(라)(x)	×(㉑)	×	○

(○: 전사됨, ×: 전사 안 됨)

ㄱ. ㉑는 'x'이다.

ㄴ. (가)는 z이다.

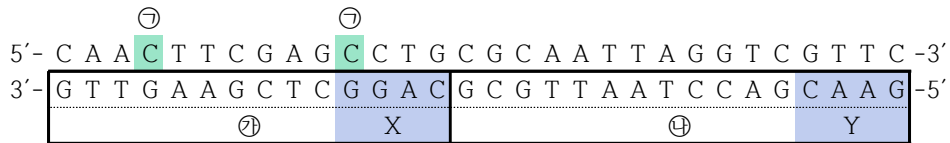
ㄷ. IV는 ㉑이 발현되지 않는 세포이다.

정답 ⑤

11. DNA 복제

[정답맞히기] 나. ㉗와 ㉘의 염기 개수의 합이 30이고, X에서 $\frac{C}{A}=1$ 이므로 Y의 염기 서열 5'-GAAC-3'이며, ㉗는 왼쪽에, ㉘는 오른쪽에 있으므로 ㉗가 ㉘보다 먼저 합성되었다. 정답 ②

[오답피하기] 나. X에서 $\frac{C}{A}=1$ 이고, ㉗에서 X를 제외한 나머지 부분에서 퓨린 계열 염기의 개수와 피리미딘 계열 염기의 개수는 서로 같으므로 ㉗은 C이다. 가닥 ㉗와 ㉘를 나타내면 그림과 같다.



다. ㉘에서 A의 개수는 5개, G의 개수는 4개이다. 따라서 ㉘에서 퓨린 계열 염기의 개수는 9개이다.

12. 캘빈 회로

[정답맞히기] 나. 캘빈회로에서 RuBP가 3PG로 전환되는 과정에서 ADP와 NADP⁺가 생성되지 않고, 3PG가 PGAL로 전환되는 과정에서 ADP와 NADP⁺가 생성되고, PGAL이 RuBP로 전환되는 과정에서 ADP가 생성된다. 따라서 (가)는 PGAL, (나)는 RuBP, (다)는 3PG이고, ㉗은 NADP⁺, ㉘는 ADP이다. II에서 RuBP(나)가 3PG(다)로 전환되므로 CO₂가 고정된다.

다. PGAL(가)와 3PG(다) 모두 1분자당 인산기 수는 1이다. 답 ④

[오답피하기] 나. (나)는 RuBP이다.

13. 3역 6계 분류 체계

[정답맞히기] 나. 대장균은 진정세균역과 진정세균계에 속하고, 오징어는 진핵생물역과 동물계에 속하므로 (나)에서 대장균과 오징어가 공통으로 갖는 특징은 1가지(rRNA가 있다.)이다. 정답 ②

[오답피하기] 나. 우산이끼는 비관다발 식물이므로 (나)의 특징 중 3가지(핵막이 있다. rRNA가 있다. 세포벽이 있다.)를 갖는다.

다. 3역 6계 분류 체계에 따르면 메테인 생성균과 대장균의 유연 관계는 메테인 생성균과 우산이끼의 유연관계보다 멀다.

14. 유전자풀의 변화 요인

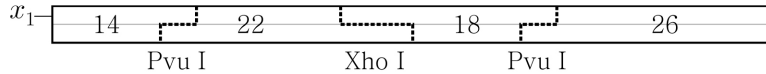
[정답맞히기] 나. 집단 I에서 대립유전자 P의 DNA 염기 서열에 변화가 생겨 새로운 대립유전자 P*가 나타났으므로 (가)는 돌연변이이다.

ㄷ. 자연재해로 인해 집단 Ⅲ의 개체수가 급격히 감소할 때 Ⅲ에서 대립유전자 R의 빈도가 증가하였고, R의 대립유전자 R*의 빈도는 감소하였으므로 (다)는 유전적 부동의 한 현상인 병목 효과이다. **정답 ④**

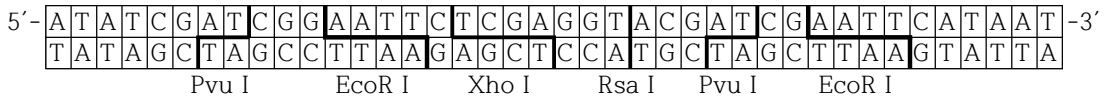
[오답피하기] ㄴ. 집단 Ⅱ에서 대립유전자 Q를 가진 개체가 Q의 대립유전자 Q*만 가진 개체보다 생존과 번식에 유리하여 더 많은 자손을 남겼으므로 (나)는 자연선택이다. 자연선택은 환경 변화에 대한 개체의 적응 능력과 관계가 있다.

15. DNA와 제한 효소

[정답맞히기] ㄱ. Ⅱ에서 생성된 각 DNA의 조각의 염기 수가 14, 26, 40이므로 x 에서 Pvu I가 인식하는 염기 서열은 2군데 있으며, x_1 의 3' 쪽에 Pvu I에 의해 절단되어 생기는 DNA의 조각의 염기 수는 26이어야 한다. Ⅳ에서 생성된 각 DNA의 조각의 염기 수가 14, 18, 22, 26이므로 x 에 Pvu I, Xho I, Rsa I의 절단 위치를 나타내면 그림과 같다.(그림에서 숫자는 각 DNA 조각의 염기 수이다.)



Ⅰ에서 생성된 각 DNA의 조각의 염기 수가 16, 26, 38이고, Ⅳ에서 생성된 각 DNA의 조각의 염기 수가 36, 44이므로 x 에 EcoR I, Pvu I, Rsa I, Xho I의 절단 위치를 나타내면 다음과 같다.



따라서 x_1 에는 염기 서열이 5'-GTACG-3'인 부위가 있다.

ㄴ. Ⅱ에서 생성된 DNA 조각 중 염기 개수가 26개인 조각에서 아데닌(A)의 개수는 10개이다.

ㄷ. Ⅵ에서 염기 개수가 16개, 18개, 20개, 26개인 DNA 조각이 생성된다. **정답 ⑤**

16. 핵산 가닥의 구조와 상보성

[정답맞히기] ㄱ. x_1 과 x_2 에서 ㉠이 모두 0이고 y 에 ㉠이 있으므로 ㉠은 유라실(U)이다. y 에 ㉠이 있으므로 ㉠은 타이민(T)이 아니다. 만약 ㉠이 타이민(T)이라면 x_2 에서 ㉠의 개수가 37개이므로 x_1 에서 ㉠의 개수는 16개이고, x_1 에서 아데닌(A)의 개수는

37개이다. x_1 에서 $\frac{G+C}{A+T} = \frac{3}{2}$ 이므로 A+T가 53일 수는 없다. 따라서 ㉠은 타이민(T)

이 아니다. ㉠이 타이민(T)이라면 ㉡는 16이고 전사 주형 가닥은 x_1 이다. 따라서 x_2 에 ㉠은 37개, y 의 ㉠은 37개이며, ㉢이 아데닌(A)이고, x_2 에서 ㉢은 24개이다. x_2 에

서 $\frac{G+C}{A+T} = \frac{3}{2}$ 이라는 조건을 만족시킬 수 없으므로 ㉠은 타이민(T)이 아니며, ㉢이

타이민(T)이다. 만약 전사 주형 가닥이 x_1 이라면 x_2 에서 ㉠은 16개 ㉡은 37개 ㉢은 37개이므로 x_1 의 ㉣의 개수는 24개와 대응되는 개수가 없다. 따라서 전사 주형 가닥은 x_2 이다. x_2 에서 ㉣의 수가 37이므로 ㉣은 아데닌(A)이 아니다. x_1 의 ㉣의 개수가 37이므로 ㉣이 아데닌(A)이라면 x_1 에서 A+T가 53이 되어 x_1 에서 $\frac{G+C}{A+T} = \frac{3}{2}$ 이라는 조건을 만족시킬 수가 없다. 따라서 ㉣이 아데닌(A)이다. 따라서 ㉠은 0, ㉡는 16이다.

㉣. y 에서 사이토신(C)의 개수가 구아닌(G)의 개수보다 많으므로 ㉣이 사이토신(C) ㉣이 구아닌(G)이다. 정답㉢

[오답피하기] ㉣. x 를 구성하는 염기쌍의 개수는 100개이다.

17. 동물의 다양성

A에 체절이 있으므로 A는 절지동물인 거미이다. A와 B가 모두 탈피를 하므로 B는 선형동물인 회충이며, C는 편형동물인 촌충이다.

[정답맞히기] ㉣. 절지동물인 거미는 외골격을 갖는다.

㉣. A~C는 모두 발생 과정에서 포배가 형성된다.

㉣. C는 편형동물로 측수담륜동물에 속한다. 정답㉤

18. 진핵생물의 유전자 발현과 돌연변이

[정답맞히기] ㉣. X를 합성할 때 사용된 개시 코돈이 존재하려면 전사 주형 가닥에 5'-CAT-3' 서열이 있어야 한다. I~III 내부에는 5'-CAT-3' 서열이 없고, 전사 주형 가닥에서 ㉠~㉣을 제외한 부분에서 5'-CAT-3' 서열이 없으므로 I~III의 일부와 나머지 염기 서열 일부가 조합되어 있는 부분에 5'-CAT-3' 서열이 있다. X는 7개의 아미노산으로 구성되어 있으므로 ㉠에 개시 코돈과 상보적인 5'-CAT-3' 서열의 일부가 있을 수는 없다. ㉡에 5'-CAT-3' 서열의 일부가 있다면 ㉡의 오른쪽 끝부분이 5'-CA-3'이면 가능하지만 8번째 코돈이 종결 코돈이 될 수가 없다. ㉡의 왼쪽 끝부분이 5'-AT-3'이면 8번째 코돈이 종결 코돈이 될 수 있지만 오른쪽 끝부분이 5'-CA-3'이면 ㉠에 종결 코돈에 상보적인 염기 서열이 있어야 하는데 없다. 따라서 개시 코돈과 상보적인 5'-CAT-3' 서열은 ㉡의 왼쪽 끝부분 2개의 염기와 그와 인접한 사이토신(C)이며, 8번째 코돈이 종결 코돈이어야 하므로 ㉡의 가장 왼쪽 염기는 아데닌(A)이다. Y는 5개의 아미노산으로 구성되므로 y 의 6번째 코돈이 종결 코돈이 되어야 한다. 따라서 y 가 형성될 때 x 에서 1개의 염기쌍이 삽입된 부위는 ㉠에서 오른쪽 끝부분 2개 염기 사이이거나 오른쪽 끝부분 1개 염기와 그 다음 A 사이 중 하나이며, ㉢의 오른쪽 끝부분 1개의 염기는 사이토신(C)이거나 타이민(T)이어야 한다. Z의 아미노산 서열과 그에 대응이 가능한 코돈은 그림과 같다.

메싸이오닌	시스테인	류신	글리신	(가)	발린	히스티딘	아스파라진
AUG	UGU	CUU	GGU		GUU	CAU	AAU
	UGC	CUC	GGC		GUC	CAC	AAC
		CUA	GGA		GUA		
		CUG	GGG		GUG		
		UUA					
		UUG					

z는 x에서 1개의 염기쌍이 삽입되고 2개의 염기쌍이 결실된 것이다. Z의 2번째 아미노산이 시스테인이 되려면 주형 가닥 ㉠의 오른쪽 끝부분의 1개 염기와 이와 인접한 T가 함께 결실되어야 하며, ㉠의 오른쪽 끝부분에서 2번째 염기는 사이토신(C)이어야 한다. 따라서 ㉠은 I이다. 전사 주형 가닥에서 5'-TCAGTT-3' 서열은 종결 코돈과 아스파라진 코돈과 상보적인 서열이므로 ㉡에는 발린 코돈(GU□)가 상보적인 염기 서열(5'-□AC-3')가 있어야 한다. 따라서 ㉡은 II이고, ㉢은 III이다. ㉣는 5' 말단, ㉤는 3' 말단 ㉥는 5' 말단이다. x의 전사 주형 가닥의 염기 서열은 5'-TCAGTT[ATGCAC]ACAC[CAGACA]TAC[ATAGAT]TAA-3'이다. 정답㉠

[오답피하기] 나. ㉤는 3' 말단이다.

다. 돌연변이가 일어난 과정은 그림과 같다.

x의 주형 가닥 5'-TCAG/TTA/TGC/ACA/CAC/CCA/GAC/ATA/CAT/AGATTAA-3'
 mRNA 3'-AGUC/AAU/ACG/UGU/GUG/GGU/CUG/UAU/GUA/UCUAAUU-5'

↓ 1 염기쌍 삽입

y의 주형 가닥 5'-TCAGTTATGCA/CTA/CAC/CCA/GAC/ATA/CAT/AGATTAA-3'
 mRNA 3'-AGUCAAUACGU/GAU/GUG/GGU/CUG/UAU/GUA/UCUAAUU-5'

y의 주형 가닥 5'-TCAGTTATGCA/TCA/CAC/CCA/GAC/ATA/CAT/AGATTAA-3'
 mRNA 3'-AGUCAAUACGU/AGU/GUG/GGU/CUG/UAU/GUA/UCUAAUU-5'

↓ 2 염기쌍 결실

y의 주형 가닥 5'-TCA/GTT/ATG/CAC/TAC/ACC/CAG/ACA/CAT/AGATTAA-3'
 mRNA 3'-AGU/CAA/UAC/GUG/AUG/UGG/GUC/UGU/GUA/UCUAAUU-5'

y의 주형 가닥 5'-TCA/GTT/ATG/CAT/CAC/ACC/CAG/ACA/CAT/AGATTAA-3'
 mRNA 3'-AGU/CAA/UAC/GUA/GUG/UGG/GUC/UGU/GUA/UCUAAUU-5'

Z에서 (가)의 유전 부호가 GUG이면 (가) 다음 아미노산이 메싸이오닌이어야 하는데 발린이므로 (가)의 유전 부호는 GUA이다.

19. 세포 내 공생설

[정답맞히기] 나. ㉠은 뉴클레오타이드로 구성되어 있지 않으면서 촉매 기능을 할 수 있는 단백질이다. ㉡와 ㉢는 모두 세균인 생물이므로 모두 ㉡을 갖는다.

다. ㉠은 뉴클레오타이드로 구성되면서 촉매 기능을 할 수 있는 리보자임이다. 리보자임은 RNA로 이루어져 있으며 RNA를 구성하는 당은 리보스이다. 정답㉡

[오답피하기] ㄱ. ⑤는 미토콘드리아의 기원인 산소 호흡 세균이고, ⑥는 엽록체의 기원인 광합성 세균이다. 광합성 세균은 종속 영양 생물이 아닌 독립 영양 생물이다.

20. 멘델 집단

I 과 II 에서 개체 수가 서로 같으므로 개체 수를 N 이라고 하자. I 과 II 에서 A의 빈도와 B의 빈도가 각각 같으므로 동일한 기호로 표현할 수 있다. A의 빈도를 p 라고 하고, A*의 빈도는 q 라고 하자, B의 빈도를 p' 라고 하고, B*의 빈도를 q' 라고 하자. 멘델 집단에서 A를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A의 빈도는 $\frac{1}{1+q}$ 이고, A*를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A*의 빈도는 $\frac{1}{1+p}$ 이다. 따라서 I 이 멘델 집단이라면

$\frac{1+q}{1+p} = \frac{3}{4}$ 이므로 $p = \frac{5}{7}$, $q = \frac{2}{7}$ 이고, II가 멘델 집단이라면 $\frac{1+q}{1+p} = \frac{2}{3}$ 이므로 $p = \frac{4}{5}$, $q = \frac{1}{5}$ 이다. I 이 멘델 집단이라면 I 에서 AA인 개체 수 : AA*인 개체 수 : A*A*인 개체 수는 25:20:4이다. 따라서 검은색 몸 개체 수는 $\frac{45}{49}N$ 이며, 짧은 날개 개체 수는 $\frac{8}{9} \times \frac{45}{49}N = \frac{40}{49}N$ 이고, 긴 날개 개체 수는 $\frac{9}{49}N$ 이다. 만약 짧은 날개가 열성 형질이라면 q' 의 값이 무리수가 되므로 짧은 날개는 우성 형질이며 B의 빈도는 $\frac{3}{7}$ 이고, B*의 빈도는 $\frac{4}{7}$ 이다. B의 빈도가 B*의 빈도보다 크므로 I 은 멘델 집단이 아니다. 따라서 II가 멘델 집단이며, II에서 AA인 개체 수 : AA*인 개체 수 : A*A*인 개체 수는 16:8:1이다. 그러므로 II에서 짧은 날개 개체의 수는 $\frac{3}{8} \times \frac{24}{25}N = \frac{9}{25}N$ 이고, 긴 날개 개체 수는 $\frac{16}{25}N$ 이다. B의 빈도는 B*의 빈도보다 크므로 B는 B*에 대해 열성이고, B의 빈도(p')는 $\frac{4}{5}$, B*의 빈도(q')는 $\frac{1}{5}$ 이다.

ㄱ. B*는 B에 대해 완전 우성이므로 유전자형이 BB*인 개체는 짧은 날개를 갖는다.

ㄴ. II에서 회색 몸 개체 수는 $\frac{1}{25}N$ 이다. I에서 AA인 개체 수를 x , AA*인 개체 수를 y , A*A*인 개체 수를 z 라고 하면 I에서 A의 빈도 = $\frac{2x+y}{2(x+y+z)} = \frac{4}{5}$ 이고, 5번째 조건에 의해 $\frac{2(x+y)(y+2z)}{2(y+z)(2x+y)} = \frac{3}{4}$ 의 식이 성립된다. 이 식을 풀면 $x : y : z = 7 : 2 : 1$ 이 되고, I에서 회색 몸 개체 수는 $\frac{1}{10}N$ 이다.

ㄷ. 하디·바인베르크 평형이 유지되는 멘델 집단인 II에서 긴 날개 개체 수는 $\frac{16}{25}N$ 이고, 검은색 몸 대립유전자 수는 $2N \times \frac{4}{5} = \frac{8}{5}N$ 이다. 정답⑤

2022학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 지구과학II 정답 및 해설

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

1. 비금속 광물 자원-석회석

[정답맞히기] ㄱ. 2017년~2019년 동안 석회석의 연간 전체 생산량은 점차 감소하였다.

ㄴ. 2017년~2019년 동안 석회석은 시멘트용으로 가장 많이 생산되었으며, 그다음 제철용, 화학용 순으로 생산되었다. 석회석은 일반적으로 시멘트의 원료로 가장 많이 사용된다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 석회석은 주로 비금속 원소로 이루어진 비금속 광물 자원이다.

2. 조석과 해수면의 높이 변화

반일주조는 조석의 형태 중에서 하루 동안 약 2회의 만조와 간조가 일어나는 경우로 조석 주기가 약 12시간 25분이다.

[정답맞히기] ㄱ. 조차는 만조일 때와 간조일 때 해수면의 높이 차로, 4월 10일이 4월 20일보다 크다.

ㄴ. 조금은 조차가 작은 시기로 이 기간 동안 약 4월 20일과 약 5월 4일에 두 번 나타난다.

ㄷ. 이 지역은 하루 동안 약 두 번의 만조와 간조가 반복되는 반일주조가 나타나는 지역이다. 반일주조가 나타나는 지역에서 만조에서 다음 만조까지의 시간은 약 12시간 25분이다. 정답⑤

3. 우리나라의 해양 에너지

[정답맞히기] ㄱ. 우리나라의 해양 에너지 중 이론적 잠재량이 가장 큰 발전 방식은 조류 발전으로 그 값이 2595(TWh/년)이다.

ㄷ. 달과 태양의 인력에 의해 발생하는 밀물과 썰물의 높이 차(조석에 의한 해수면의 높이 차)를 이용하여 발전하는 방식은 조력 발전이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. $\frac{\text{기술적 잠재량}}{\text{이론적 잠재량}}$ 은 조력 발전이 약 0.41로 가장 크고, 해수 온도차 발전이 약 0.01로 가장 작다.

4. 케플러 법칙

타원 궤도에서 긴반지름을 a , 짧은반지름을 b , 초점 거리를 c 라고 할 때, 이심률(e)은 $e = \frac{c}{a}$ 이므로, 두 초점 사이의 거리($2c$)는 $2ae$ 이다.

소행성	A	B
두 초점 사이의 거리($2c$) (AU)	24	18
이심률(e)	0.8	0.6
공전 궤도 긴반지름(a) (AU)	15	15

[정답맞히기] ㄱ. 타원 궤도를 그릴 때 실의 길이는 공전 궤도 긴반지름의 2배이며, A의 공전 궤도 긴반지름은 15(cm)이다. 따라서 실의 길이 ㉠은 30(cm)이다.

ㄴ. 태양은 A의 초점과 B의 초점에 위치한다. 따라서 압정 I의 위치는 A와 B의 공통 초점이므로 태양의 위치에 해당한다.

ㄷ. A와 B는 모두 타원 궤도 긴반지름이 15 AU이므로 공전 주기는 같지만, 공전 궤도 면적은 이심률이 작은 B가 A보다 크다. 따라서 면적 속도 일정 법칙에 의해 태양과 소행성을 잇는 선분이 1년 동안 쓸고 지나가는 면적은 B가 A보다 크다. 정답㉡

5. 해륙풍

해풍은 바다 쪽에서 육지 쪽으로 부는 바람이고 육풍은 육지 쪽에서 바다 쪽으로 부는 바람이다. 하루를 주기로 낮에는 해풍이, 밤에는 육풍이 분다.

[정답맞히기] ㄴ. 이 해안 지역에서는 낮(약 9시 40분~약 18시 30분)에 서풍 계열의 바람이 분다. 따라서 관측 지점의 서쪽에 바다가 위치한다. 정답㉢

[오답피하기] ㄱ. 해안선의 방향이 남북 방향인 해안 지역에서 부는 해륙풍은 동풍 계열 또는 서풍 계열이다. 그림에서 풍향을 B라고 가정하면 거의 하루 동안 계속 동풍 계열의 바람만 분다. 반면 풍향을 A라고 가정하면 약 9시 40분~약 18시 30분 사이에는 서풍 계열의 바람이 그 외 시간에는 동풍 계열의 바람이 분다. 따라서 풍향은 A, 풍속은 B이다.

ㄷ. 해륙풍은 중간 규모, 해들리 순환은 지구 규모의 순환에 해당하므로, 수평 규모는 해륙풍이 해들리 순환보다 작다.

6. 규산염 광물

감람석과 석영은 깨지는 성질, 휘석은 쪼개지는 성질이 있으며, 석영의 $\frac{\text{Si 원자 수}}{\text{O 원자 수}}$ 는 $\frac{1}{2}$ 이므로, A는 휘석, B는 석영, C는 감람석이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 휘석으로 두 방향으로 쪼개지는 성질이 있다. 정답㉣

[오답피하기] ㄴ. B는 석영으로 무색 광물이다.

ㄷ. C는 감람석으로 SiO_4 사면체 결합 구조는 독립형이다.

7. 색등급도와 주계열 맞추기

성단을 이루는 별의 색지수와 겉보기 등급을 표준 주계열성과 비교하면 성단까지의 거리와 성단의 나이를 알 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. 성단의 주계열성이 표준 주계열성 아래에 위치하므로 이 성단까지의

거리는 10 pc보다 멀며, 이때 표준 주계열성과 관측한 성단을 구성하는 주계열성의 겉보기 등급 차인 @ (거리 지수)가 클수록 성단까지의 거리는 멀다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. V 필터 파장 영역에서 구한 ⊙ 별의 겉보기 등급과 절대 등급은 각각 10과 6이며, 색지수($B-V$)가 0.8이므로, B 필터 파장 영역에서 구한 ⊙ 별의 겉보기 등급과 절대 등급은 각각 약 10.8과 약 6.8이다.

ㄷ. 색등급도에서 주계열성은 왼쪽 위에 위치할수록 질량이 크며, 질량이 큰 주계열성은 질량이 작은 주계열성보다 진화 속도가 빠르므로 주계열 단계를 먼저 벗어난다. 따라서 질량이 작은 ⊙ 별은 질량이 큰 ⊙ 별보다 주계열 단계를 나중에 벗어난다.

8. 지진 관측

P파 속도를 V_P , S파 속도를 V_S , PS시를 T 라고 하면, 관측소에서 진원까지의 거리

$d = \frac{V_P \times V_S}{V_P - V_S} \times T$ 이다. A에 P파가 도달하는 데 걸린 시간과 PS시는 모두 9초이므로 A

에 S파가 도달하는 데 걸린 시간은 18초이며, 그에 따라 진원 거리는 $54 (= 3 \times 18)$ km이다.

[정답맞히기] ㄴ. A에 P파가 도달하는 데 걸린 시간은 9초이고 진원 거리는 54 km이다. 따라서 P파 속도는 6 km/s이다.

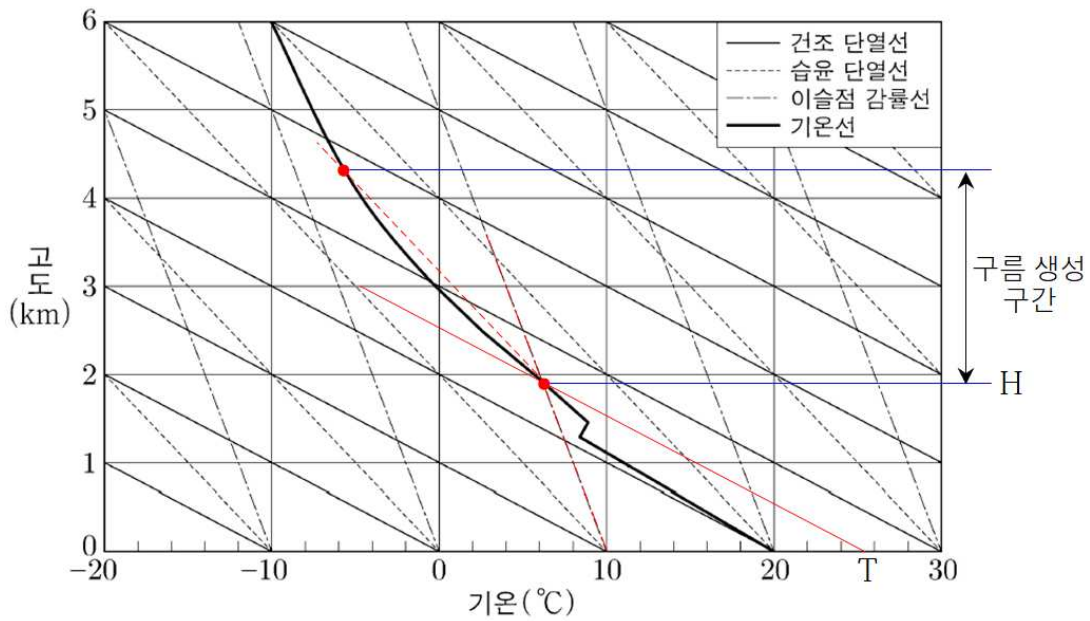
ㄷ. P파 속도가 S파 속도의 2배이므로 B에 S파가 도달하는 데 걸리는 시간은 P파가 도달하는 데 걸리는 시간의 2배이다. 따라서 B에서 PS시(⊙)는 15(초)이다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 진원 거리가 가까운 경우, 진앙 거리는 진원 거리보다 대체로 가까우므로, A에서 진앙 거리는 진원 거리인 54 km보다 멀지 않다.

9. 단열선도

[정답맞히기] ㄱ. 기온과 이슬점이 각각 20 °C와 10 °C인 A를 강제 상승시키면, 기온은 20 °C에서 건조 단열선을 따라 감소하고, 이슬점은 10 °C에서 이슬점 감률선을 따라 감소하다가 기온과 이슬점이 같아지는데, 기온과 이슬점이 같아지는 높이(>1 km)에서 수증기가 응결되기 시작한다.

ㄷ. A가 가열되어 자발적으로 상승하여 구름이 생성되기 위해서는 다음 그림처럼 지표에서 기온이 T 이상으로 가열되어 최소한 H(약 1.9 km)보다 높은 고도까지 자발적으로 상승해야 한다. 지표에서 T보다 낮게 가열되면 응결 고도까지 자발적으로 상승할 수 없으므로 구름이 생성되지 않는다. 따라서 A가 가열되어 자발적으로 상승하여 구름이 생성되는 경우 구름 밑면의 고도(응결 고도)는 1.5 km보다 높다. **정답③**



[오답피하기] ㄴ. 지표에 있는 A를 강제 상승시키면 응결되기 전과 후 모두 주변보다 기온이 항상 낮다. 따라서 A를 강제 상승시키면 자발적 상승 구간이 나타나지 않는다.

10. 행성의 관측

역행은 행성이 배경별에 대해 동쪽에서 서쪽으로 움직이는 겉보기 운동으로, 역행하는 동안 행성의 적경은 감소한다. 내행성과 외행성은 각각 내합 부근과 총 부근에서 역행한다.

[정답맞히기] ㄴ. A는 5개월 동안 역행을 두 번 하였으므로 회합 주기가 5개월보다 짧으며, 회합 주기가 1년보다 짧은 행성은 내행성이다. 지구의 공전 주기, A의 공전 주기, 행성의 회합 주기를 각각 E, P, S 라고 하면 $\frac{1}{S} = \frac{1}{P} - \frac{1}{E}$ 이며, 이 식에 $E=12$ (개월), $S=5$ (개월)을 대입하면 $\frac{1}{5} < \frac{1}{P} - \frac{1}{12}$, $P < \text{약 } 3.5$ (개월)이다. 따라서 A의 공전 주기는 5개월보다 짧다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 행성은 역행 구간이 순행 구간보다 짧으므로 시간의 흐름은 $t_1 \rightarrow t_2 \rightarrow t_3$ 순이며, A는 t_1 과 t_3 전후 시기에 역행하고, B는 t_2 전후 시기에 역행한다. 따라서 t_1, t_2, t_3 중 A와 B가 동시에 역행하는 날은 없다.

ㄷ. 5개월 동안 A와 B는 모두 역행하는 시기가 있으며, A와 B는 천구상에서 비슷한 방향에 위치하므로, A가 내행성이면 B도 내행성이다. 만약 B가 외행성이라고 한다면 5개월 동안 A와 B가 거의 정반대 방향 쪽에 위치하므로 적경과 적위가 비슷할 수 없다.

11. 주향과 경사 실험

[정답맞히기] ㄱ. B는 물과 지층이 만나는 경계선이므로 같은 높이를 연결한 등고선에 해당한다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 편각이 $8^\circ W$ 이므로 진북 방향은 지구 자기장의 수평 성분 방향(나침반 자침의 N극 방향)보다 8° 동쪽에 위치한다. 클리노미터로 측정한 주향이 $N40^\circ E$ 이므로 지층 경계면의 방향은 나침반 자침의 N극 방향보다 동쪽 40° 동쪽 방향이다. 따라서 진북 방향에 대해 32° 동쪽 방향 이므로 주향은 $32^\circ E$ 이다.

ㄷ. 경사 방향은 고도가 높은 주향선에서 고도가 낮은 주향선 방향이며 주향에 수직하다. 주향 방향이 북동쪽이므로 주향 방향은 NW이다.

12. 편서풍 파동

[정답맞히기] ㄴ. C에서 풍향은 서쪽에서 동쪽이므로 공기 덩어리에 작용하는 전향력의 방향은 남쪽이다. 또한 C에서 고기압성 회전이 나타나므로 구심력의 방향도 남쪽으로 나타난다.

ㄷ. A와 D에서는 모두 저기압성 회전이 나타나므로 (기압 경도력-전향력)이 구심력으로 작용한다. 기압 경도력의 크기는 A와 D에서 같지만 회전 반경은 A보다 D에서 작으므로 구심력의 크기는 A보다 D에서 크다. 따라서 공기에 작용하는 전향력의 크기는 A에서가 D에서보다 크고, 풍속도 A에서가 D에서보다 크다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. B에서는 상층 공기의 발산이 나타나 상승 기류가 형성되고 지상에서 저기압이 발달한다.

13. 한반도의 지체 구조

A는 태백산 분지, B는 영남 육괴, C는 경상 분지이다.

[정답맞히기] ㄱ. A에는 고생대에 형성된 지층이 존재하며, 이 지층에서 산호 화석이 발견된다. 따라서 고생대에 A는 현재보다 저위도에 위치하였음을 알 수 있다.

ㄴ. B는 영남 육괴로 주로 선캄브리아 시대의 변성암류가 분포하고 있다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. C는 경상 분지로 중생대 후기에 형성된 육성층이 존재한다. 송림 변동은 중생대 초기에 일어난 지각 변동으로 그 이전에 형성된 지층을 변형시켰다.

14. 천해파

[정답맞히기] ㄴ. 수심을 h 라고 할 때, 천해파의 속도(v)는 $v = \sqrt{gh}$ (g : 중력 가속도)이다. 따라서 360 m 해역에서 P의 속도는 $\sqrt{10 \times 360} = 60$ m/s이다.

ㄷ. 해파가 전파될 때 해파의 주기는 변하지 않으므로, 두 천해파 P와 Q의 마루가 어느 지점을 통과하는 데 걸리는 시간은 수심에 관계없이 일정하다. 수심 360 m 해역에서 천해파의 속도는 수심 4000 m 해역의 $\sqrt{\frac{360}{4000}} = 0.3$ 배이므로 P와 Q의 마루 사이의 간격도 0.3배가 되어야 P와 Q의 마루가 통과하는 데 걸리는 시간이 일정할 수

있다. 따라서 x 는 $300 \text{ km} \times 0.3 = 90 \text{ km}$ 이다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. 수심이 일정할 때 천해파의 속도는 파장에 관계없이 일정하다. 따라서 수심 4000 m 해역에서 P, Q는 속도가 같고, 파의 주기는 파장이 큰 P가 Q보다 길다.

15. 천체의 운동과 지평 좌표계

[정답맞히기] ㄱ. A의 방위각은 약 345° 이므로 북극성보다 서쪽에 위치한다. 북쪽 하늘에서 별들은 시계 반대 방향으로 일주 운동하므로 A의 고도는 현재 낮아지고 있다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 현재 태양은 추분점에 위치하며, 서점에 있다. 따라서 자오선은 동지점을 지나므로 태양을 지나는 시간권과 자오선이 이루는 각은 90° 이다.

ㄷ. B는 현재 남중해 있으므로 적경이 태양보다 6^h 만큼 크다. 태양의 적경이 12^h 이므로 B의 적경은 18^h 이다. 관측 지역의 위도는 35° 이고, B의 남중 고도는 $30^\circ (=90^\circ - 35^\circ + B\text{의 적위})$ 이므로 B의 적위는 -25° 이다. 30일 후 22시에는 적경 0^h 인 천체가 남중하며, 이때 서점에 적경 18^h , 적위 0° 인 천체가 위치한다. 따라서 적경 18^h , 적위 -25° 인 B는 지평선 아래에 위치하여 관측할 수 없다.

16. 지형류 평형

[정답맞히기] ㄴ. 수심이 깊어질수록 등밀도선의 경사가 완만해지고, 해저면에서 수평 방향의 수압 차가 없으므로 수심이 깊어질수록 수평 수압 경도력의 크기는 점점 작아진다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 해수 밀도의 연직 분포에서 등밀도선이 서쪽에서 동쪽으로 경사져 있으므로 해수면 높이는 서쪽보다 동쪽에서 높다.

ㄷ. 동일 수심에서 해수의 밀도는 표면에서 해저면까지 항상 동쪽보다 서쪽에서 높다. 따라서 이 해역에서 수평 수압 경도력의 방향이 표층과 반대로 나타나는 수심이 없으며, 지형류 방향도 반대로 나타나는 수심이 없다.

17. 우리은하의 회전 속도

[정답맞히기] ㄴ. P의 회전 속도 중 시선 방향에 수직인 접선 속도의 크기는 $200 \times \sin 60^\circ = 100\sqrt{3} \text{ km/s}$ 이고, B의 회전 속도 중 접선 속도의 크기도 $200 \times \sin 60^\circ = 100\sqrt{3} \text{ km/s}$ 이다. P와 A의 접선 속도는 서로 반대 방향이므로 P에서 관측한 B의 접선 속도는 $200\sqrt{3} \text{ km/s}$ 이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. A는 은하 중심으로부터의 거리가 0.5 kpc 이므로 (나)에서 A의 회전 속도는 100 km/s 임을 알 수 있고, 이 속도는 시선 속도와 같다. P의 회전 속도 중 시선 방향 성분의 크기는 100 km/s 이므로 P에서 관측한 A의 시선 속도는 0이고, 수소선의 파장은 21 cm 이다.

ㄷ. B와 C의 궤도 사이에 위치한 별들은 은하 중심으로부터의 거리가 $1 \sim 2 \text{ kpc}$ 사이

이므로 회전 속도가 일정하다. 만약 케플러 회전을 한다면 은하 중심에서 멀어질수록 회전 속도가 감소해야 한다.

18. 지균풍

[정답맞히기] ㄱ. 지균풍이 불고 있는 상층에서는 등압면 고도가 저위도에서 고위도로 갈수록 낮아진다. 자료에서 등압면의 고도가 왼쪽이 오른쪽보다 높으므로 기압 경도력은 왼쪽에서 오른쪽으로 작용한다. 지균풍이 기압 경도력 방향의 직각 왼쪽으로 불고 있으므로 A는 남반구에 위치한다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 지균풍의 풍속은 수평 기압 경도력이 클수록, 위도가 낮을수록 빠르다. 그림에서 ΔH , ΔL 가 일정하므로 기압 경도력의 크기는 일정하다. 따라서 A에서의 지균풍 풍속은 고위도에서가 저위도에서보다 작다.

ㄷ. 지구 자전 각속도를 Ω , 위도를 ϕ , 공기의 밀도를 ρ , 기압 차를 ΔP 라고 하면 지균풍의 풍속 $v = \frac{1}{2\Omega \sin \phi} \times \frac{1}{\rho} \frac{\Delta P}{\Delta L}$ 이고, $\Delta P = \rho g \Delta H$ (g : 중력 가속도)로 나타낼 수 있으므로 $v = \frac{g}{2\Omega \sin \phi} \times \frac{\Delta H}{\Delta L}$ 이다. 따라서 대류권에서 P가 감소하더라도 g , ΔH , ΔL 가 일정하면, A에서 지균풍의 풍속은 변하지 않는다.

19. 성간 소광

[정답맞히기] ㄱ. 성간 소광이 일어나면 별이 더 어둡게 관측되므로 별의 겉보기 등급이 실제보다 크게 관측되어 성단까지의 거리는 실제 거리보다 멀게 나타난다.

ㄴ. 성간 소광에 의한 A의 밝기 변화량이 5등급이므로 실제보다 100배 어둡게 관측되었다. 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 관측된 밝기를 기준으로 추정된 거리는 실제보다 10배가 크다. 추정된 거리와 관측된 시지름을 이용하여 추정된 지름 D_A 도 실제보다 10배 크다. 따라서 A의 실제 지름은 $\frac{1}{10} D_A$ 이다.

ㄷ. A의 실제 거리는 추정된 거리 10 kpc의 $\frac{1}{10}$ 배인 1 kpc이다. B는 A보다 훨씬 멀리 있어 성간 소광량이 더 많으므로 추정된 거리 100 kpc의 $\frac{1}{10}$ 배인 10 kpc보다 더 가까운 곳에 위치한다. **정답⑤**

20. 지구 자기 3요소

[정답맞히기] 북반구 중위도의 어느 지점에서 측정되는 지구 자기장을 표현하기 위해서는 전 자기력의 크기와 방향을 알아야 한다. 전 자기력의 남북 방향 세기(X)과 동서 방향 세기(Y), 연직 방향 세기(Z)를 알면 전 자기력의 크기와 방향을 알 수 있다. 또는 지구 자기 3요소인 수평 자기력의 세기(H), 편각(D), 북각(I)을 알면 전 자기력의 크기와 방향을 알 수 있다. 한편, 북각(I)은 H와 Z로부터 알 수 있으므로 H, Z, D로

부터 전 자기력의 크기와 방향을 알 수 있다. 편각(D)은 H와 Y로부터 알 수 있으므로 H, Y, I도 가능하다. 하지만 H와 X로부터 편각(D)을 알아낼 수 없다. 왜냐하면 동편각과 서편각이 모두 가능하기 때문이다. 따라서 H, X, I로는 전 자기력의 크기를 알 수 있지만 방향까지 정확하게 알 수는 없다. 정답④