

목록

1. 2104고3물리학I_정답및해설.....	1
2. 2104고3화학I_정답및해설.....	2
3. 2104고3생명과학I_정답및해설.....	3
4. 2104고3지구과학I_정답및해설.....	4
5. 2104고3물리학II_정답및해설.....	5
6. 2104고3화학II_정답및해설.....	6
7. 2104고3생명과학II_정답및해설.....	7
8. 2104고3지구과학II_정답및해설.....	8

2021학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리학 I]

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

1. [출제의도] 여러 가지 물체의 운동 이해하기

A는 속력이 일정하고 운동 방향만 변하는 운동, B는 속력이 변하고 운동 방향은 변하지 않는 운동, C는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동이다.

2. [출제의도] 전자기파의 특징 이해하기

A는 라디오파, B는 자외선, C는 감마선이다. 라디오는 라디오파를 수신하여 방송이 나오는 장치, 식기 소독기는 자외선으로 살균하는 장치이다.

3. [출제의도] 핵반응 이해하기

ㄱ. 질량수가 큰 원자핵이 질량수가 작은 원자핵들로 분열되었으므로 핵분열 반응이다. ㄴ. 핵반응에서 반응 전, 후 질량수는 보존되므로 A의 질량수는 141이다. ㄷ. 핵반응에서는 결손된 질량이 에너지로 변환된다. 따라서 입자들의 질량의 합은 반응 전이 반응 후보다 크다.

4. [출제의도] 빛의 입자성 적용하기

A. 전하 결합 소자(CCD)에 빛을 비추면 전자-양공 쌍이 생성되는 것은 빛의 입자성으로 설명할 수 있다. B, C. 비누 막에서 다양한 색의 무늬가 보이는 것과 지폐의 숫자 부분이 보는 각도에 따라 다른 색으로 보이는 것은 빛의 파동성으로 설명할 수 있다.

5. [출제의도] 절연체와 반도체의 에너지띠 자료 분석하기

ㄱ. 띠 간격이 A가 B보다 크므로 A는 절연체, B는 반도체이다. ㄴ. 원자가 띠의 전자가 전도띠로 전이하려면 띠 간격 이상의 에너지를 흡수해야 한다. ㄷ. 띠 간격이 작을수록 전기 전도도가 크다. 따라서 ㉠은 4.35×10^{-4} 보다 작다.

6. [출제의도] 운동량 보존 법칙과 충격량 적용하기

충돌 전 A, B의 운동량의 합은 $3mv_0$ 이다. 충돌 후 A, B의 속력을 각각 v , $2v$ 라 할 때, A, B의 운동량의 합은 $5mv$ 이다. 충돌 전, 후 운동량의 합은 보존되므로 $v = \frac{3}{5}v_0$ 이다. 충돌하는 동안 A가 B로부터 받은 충격량의 크기는 A의 운동량 변화량의 크기와 같으므로 $\frac{6}{5}mv_0$ 이다.

7. [출제의도] 열기관 효율 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 기체가 흡수한 열량은 기체의 내부 에너지 변화량과 기체가 외부에 한 일의 합과 같다. A→B 과정에서 기체의 내부 에너지가 증가하므로 기체가 외부에 한 일은 Q_0 보다 작다. ㄴ. B→C 과정에서 기체는 단열 팽창하므로 기체의 온도는 감소한다. 따라서 기체의 내부 에너지는 감소한다. ㄷ. 열기관이 흡수한 열량 Q_0 이고 열기관의 효율이 0.4이므로 기체가 한 일은 $0.4Q_0$ 이다. 따라서 C→D 과정에서 기체가 방출한 열량은 $0.6Q_0$ 이다.

8. [출제의도] 특수 상대성 이론 적용하기

ㄱ. 광속 불변의 원리에 따라 빛의 속력은 일정하다. ㄴ. Q와 검출기를 잇는 직선은 우주선의 운동 방향

과 수직을 이루므로 Q와 검출기 사이의 거리는 길이 수축이 일어나지 않는다. 따라서 Q와 검출기 사이의 거리는 A의 관성계에서와 B의 관성계에서가 같다. ㄷ. A의 관성계에서는 P, Q에서 동시에 발생한 빛이 검출기에 동시에 도달하므로 B의 관성계에서는 P, Q에서 빛이 동시에 발생하지 않는다.

9. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 이해하기

ㄱ. 전자가 전이할 때 방출되는 빛의 에너지는 A에서 B에서보다 크다. 빛의 에너지는 파장에 반비례하므로 방출되는 빛의 파장은 A에서 B에서보다 짧다. ㄴ. 전자가 전이할 때, 에너지 준위 차에 해당하는 에너지가 방출되므로 B에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 $E_3 - E_2$ 이다. ㄷ. 광자 1개의 에너지는 $E = hf$ 이다. C에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 $E_4 - E_3$ 이므로 방출되는 빛의 진동수는 $\frac{E_4 - E_3}{h}$ 이다.

10. [출제의도] 운동의 법칙 가설 설정하기

(가)에서 A가 정지해 있으므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다. A의 질량을 m_A 라 할 때, $3 \times (F$ 의 크기) $= (F$ 의 크기) $+ m_A g$ 이므로 F의 크기는 $\frac{1}{2}m_A g$ 이다. (나)에서 A와 B 전체에 작용하는 알짜힘의 크기는 F의 크기와 같으므로 $\frac{1}{2}m_A g = (m_A + m) \times \frac{1}{8}g$ 에서 $m_A = \frac{1}{3}m$ 이다. (나)에서 실이 A를 당기는 힘의 크기를 T라 할 때, A에 작용하는 알짜힘의 크기가 $\frac{1}{24}mg$ 이므로 $\frac{1}{24}mg = T - \frac{1}{3}mg$ 이다. 따라서 $T = \frac{3}{8}mg$ 이다.

11. [출제의도] 전류에 의한 자기장 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. Q에 흐르는 전류의 방향이 -y방향이므로 앙페르 오른손사 법칙을 적용하면 O에서 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 xy평면에 수직으로 들어가는 방향이다. ㄴ. P에 흐르는 전류의 세기가 I_0 일 때, O에서 자기장은 0이므로 P에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 xy평면에서 수직으로 나오는 방향이다. 따라서 ㉠은 시계 반대 방향이다. ㄷ. P에 흐르는 전류의 세기가 $2I_0$ 이고, O에서 P, Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 같으므로 ㉡은 $3B_0$ 이다.

12. [출제의도] 물체의 자성 결론 도출 및 평가하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. A는 외부 자기장을 제거하여도 자성을 유지하였으므로 강자성체이다. 강자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 자기화되므로 자석과 A는 서로 당기는 방향으로 자기력이 작용한다. (가)에서 실이 자석에 작용하는 힘의 크기는 자석의 무게보다 크다. B가 A쪽으로 기울어져 정지했으므로 A와 B는 서로 당기는 방향으로 자기력이 작용한다. 따라서 B는 상자성체이다.

13. [출제의도] 전자기 유도 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 유도 전류는 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐른다. 2초일 때, 코리를 통과하는 자기 선속이 증가하므로 p에 흐르는 유도 전류의 방향은 +y 방향이다. ㄴ. 5초일 때, 코리를 통과하는 자기 선속이 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않는다. ㄷ. 코리의 속력이 2초일 때가 7초일 때보다 작으므로 유도 전류의 세기는 2초일 때가 7초일 때보다 작다.

14. [출제의도] 빛의 굴절 법칙 적용하기

ㄱ. A와 B의 경계면에서 P가 전반사하므로 굴절률은 A가 B보다 크다. ㄴ. P가 A와 C의 경계면에서 굴절

할 때 굴절각이 입사각보다 크므로 P의 속력은 A에서 C에서보다 작다. ㄷ. C의 굴절률은 A보다 작고 B보다 크므로 C와 B 사이의 임계각은 45° 보다 크다. P가 A에서 C로 굴절할 때 굴절각은 50° 보다 크므로 C에서 B로 입사하는 입사각은 40° 보다 작다. 따라서 C와 B의 경계면에서 P는 전반사하지 않는다.

15. [출제의도] 파동의 요소 자료 분석 및 해석하기

ㄱ, ㄴ. 파장은 마루와 마루 사이, 골과 골 사이의 거리이므로 2cm이다. 물결파의 주기는 2초이므로 물결파의 진행 속력은 1cm/s이다. ㄷ. 물결파의 위상은 P, Q에서 반대이므로 2초일 때, Q에서의 변위는 -2cm이다.

16. [출제의도] 소리의 간섭 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. O는 보강 간섭이 일어나는 지점이므로 S_1, S_2 에서 발생한 소리의 위상은 O에서 서로 같다. ㄴ. O에서 +x방향으로 1m만큼 떨어진 P에서는 상쇄 간섭하므로 O에서 -x방향으로 1m만큼 떨어진 지점에서도 상쇄 간섭한다. ㄷ. S_1 에서 발생하는 소리의 위상만을 반대로 하면 O에서 반대 위상으로 만나므로 상쇄 간섭한다.

17. [출제의도] 물질파를 이용한 전자 현미경 이해하기

ㄱ. 전자의 물질파 파장은 전자의 운동량에 반비례한다. 따라서 전자의 운동량이 클수록 ㉠은 짧다. ㄴ. 전자의 물질파 파장이 짧을수록 분해능이 좋다. ㄷ. 주사 전자 현미경에서는 시료 표면에서 반사된 전자를 이용하여 시료의 표면을 관찰할 수 있다.

18. [출제의도] 등가속도 직선 운동 적용하기

A, B의 가속도의 크기를 a, A, B가 p에서 q까지 운동하는 동안 걸린 시간을 각각 t_A, t_B 라 할 때, $L = \frac{4}{5}vt_A = \frac{1}{2}at_A^2$ 이다. A가 p를 지날 때 속력이 $\frac{3}{5}v$ 이므로 $a = \frac{2v}{5t_A}$ 에서 $t_B = 2t_A$ 이다. q와 r 사이의 거리는 t_B 동안 A가 이동한 거리와 같다. r에서 A의 속력이 $\frac{9}{5}v$ 이므로 B가 p에서 q까지 운동하는 동안 A의 평균 속력은 $\frac{7}{5}v$ 이다. 따라서 q와 r 사이의 거리는 $\frac{7}{5}vt_B$ 이므로 $\frac{7}{2}L$ 이다.

19. [출제의도] 전기력 문제 인식 및 가설 설정하기

C가 B에 작용하는 전기력의 크기는 C가 $x = 2d$ 에 있을 때가 $x = 4d$ 에 있을 때보다 크므로 C는 양(+) 전하이다. C가 B에 작용하는 전기력의 방향은 -x방향이므로 A는 양(+)전하이다. C가 B에 작용하는 힘의 크기는 (가)에서 (나)에서의 9배이다. (가)에서 A, C가 B에 작용하는 힘의 크기를 각각 F_1, F_2 라 할 때 $F_1 - F_2 = F$ 이고, (나)에서 $F_1 - \frac{1}{9}F_2 = 2F$ 이다. 따라서 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{17}{9}$ 이다. (가)에서, B로부터 떨어진 거리는 A와 C가 같으므로 $\frac{Q_A}{Q_C} = \frac{17}{9}$ 이다.

20. [출제의도] 용수철 진자의 역학적 에너지 탐구 설계 및 수행하기

물체가 q에서 r까지 운동하는 동안, 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지 증가량은 $\frac{1}{4}E_0$ 이다. 물체가 q, r를 지나는 순간 물체의 운동 에너지를 각각 K_1, K_2 라 할 때, $K_1 - K_2 = \frac{7}{20}E_0$ 이다. $E_1 = K_1, E_2 = K_2 + \frac{1}{4}E_0$ 이므로 $E_1 - E_2 = \frac{1}{10}E_0$ 이다.

2021학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 I]

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

1. [출제의도] 실생활 문제 해결에 기여한 물질 이해하기
암모니아를 원료로 만든 질소 비료는 식량 문제 해결에 기여하였고, 석회석을 원료로 만든 시멘트는 주거 문제 해결에 기여하였다.

2. [출제의도] 화학 반응에서 열의 출입 측정 실험 이해하기
간이 열량계는 화학 반응에서 출입하는 열량을 측정하는 장치이다. 따라서 실험 제목으로 가장 적절한 것은 '화학 반응에서 열의 출입 측정하기'이다.

3. [출제의도] 루이스 전자점식 이해하기
X~Z는 2, 3주기 원소이므로 Y, Z는 각각 F, Cl 중 하나이다. 1. 1기압에서 이온 결합 물질의 녹는점은 이온의 전하량이 클수록 이온 사이의 거리가 짧을수록 높다. 녹는점은 $XY > XZ$ 이므로 원자 번호는 $Z(Cl) > Y(F)$ 이다. 2. YZ에서 전기 음성도가 큰 Y는 δ^- 를 띤다. 3. 금속 결합 물질인 X(s)가 공유 결합 물질인 $Z_2(s)$ 보다 전기 전도성이 크다.

4. [출제의도] 몰 농도 이해하기
몰 농도(M)는 용액 1L 속에 녹아 있는 용질의 양(mol)이고, 0.1M 500mL 포도당 수용액에는 포도당 0.05mol이 녹아 있다. 용질의 양(mol) = $\frac{\text{질량(g)}}{\text{분자량(g/mol)}}$ 이므로 녹아 있는 포도당의 질량은 9g이다. 부피 플라스크는 ㉔으로 적절하다.

5. [출제의도] 화합물 분류하기
메테인(CH_4), 에탄올(C_2H_5OH)은 탄소 화합물이며, CH_4 은 액화 천연가스(LNG)의 주성분이고, C_2H_5OH 은 손 소독제를 만드는 데 사용된다.

6. [출제의도] 물의 전기 분해 이해하기
 $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ 에서 계수비는 부피비와 같으므로 각 전극에서 발생한 기체의 부피비는 (+)극:(-)극=1:2이다. 이 실험으로 H_2O 을 이루는 H와 O 사이의 화학 결합에 전자가 관여함을 알 수 있다.

7. [출제의도] 퍼센트 농도, 몰 농도 이해하기
퍼센트 농도(%) = $\frac{\text{용질의 질량(g)}}{\text{용액의 질량(g)}} \times 100$ 이고, $\frac{100a}{60+a} = \frac{200a}{200+2a} = 3b$ 이므로 $a=20$ 이다. (가)에서 용질의 양(mol) = $\frac{20}{100}$ 이고, (가)의 부피(L) = $\frac{0.08}{d}$ 이므로 (가)의 몰 농도(M) = $\frac{5}{2}d$ 이다.

8. [출제의도] 오비탈의 전자 배치 이해하기
전자가 들어 있는 p 오비탈 수를 a라고 하면 2주기 전자가 들어 있는 s 오비탈 주 원소의 a는 다음과 같다.

원소	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
a	0	0	1	1	3	3	3	3

따라서 X는 C(탄소)이고, X^- 의 바닥상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^4$ 이다.

9. [출제의도] 중화 적정 실험 이해하기
1. ㉔은 B(뷰렛)이다. 2. 중화점까지 넣어 준 NaOH의 양은 $0.5M \times 0.04L = 0.02mol$ 이다. 3. 중화점에서 CH_3COOH 의 양(mol) = NaOH의 양(mol)이므로 $xM \times 0.02L = 0.02mol$ 이며, $x=1$ 이다.

10. [출제의도] 원자량, 분자량 이해하기
1. 온도, 압력이 일정할 때, 분자량은 단위 부피당 질량에 비례하므로 $a=108$ 이다. 2. 1g에 들어 있는 전체 원자 수는 (가):(나) = $\frac{3}{16} N_A : \frac{1}{9} N_A = \frac{m+n}{32}$: $\frac{3m}{108}$ 이므로 $m=2, n=4$ 이다. 3. X, Y의 원자량을 각각 M_X, M_Y 라고 하면 (가)에서 $2M_X + 4 = 32$, (나)에서 $4M_X + 4M_Y + 4 = 108$ 이므로 $M_X=14, M_Y=12$ 이고, 원자량비는 $X:Y=7:6$ 이다.

11. [출제의도] 동적 평형 이해하기
1. 2. 동적 평형 상태에서는 용해 속도($v_{\text{용해}}$) = 석출 속도($v_{\text{석출}}$)이다. (가)~(다)의 수용액은 모두 동적 평형 상태이므로 (나)의 수용액에서 설탕은 용해되고, $\frac{v_{\text{용해}}}{v_{\text{석출}}}$ 는 (가)와 (다)의 수용액에서 서로 같다. 3. 온도가 일정하므로 수용액에 녹아 있는 설탕의 질량은 (나)와 (다)의 수용액에서 서로 같다.

12. [출제의도] 화학 결합과 물질의 성질 분석하기
A~D는 각각 H, F, Na, O이다. 1. AB는 CDA와 반응하여 H^+ 을 내놓는 물질이므로 브뢴스테드-로리 산이다. 2. DB₂의 쌍극자 모멘트는 0이 아니다. 3. 공유 전자쌍은 D₂(2개) > A₂(1개)이다.

13. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기
1. 제1 이온화 에너지는 $F > C > Mg > Na$ 이고, 제2 이온화 에너지는 $Na > F > C > Mg$ 이므로 W~Z는 각각 Na, Mg, C, F이다. 2. 원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 작아지고, 같은 족에서 원자 번호가 클수록 커지므로 $X > Z$ 이다. 3. 같은 주기에서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 원자 번호가 클수록 커므로 $Z > Y$ 이다.

14. [출제의도] 물의 이온화 상수와 pH 이해하기
1. 25°C에서 $K_w = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ 이고, (가)의 pH는 2.0이므로 (가)에서 $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-2} M, [OH^-] = 1 \times 10^{-12} M$ 이다. 2. (가)에서 H_3O^+ 의 양은 $1 \times 10^{-2} M \times 0.1L = 1 \times 10^{-3} mol$ 이다. (나)에서 용액의 부피(L) = $\frac{1 \times 10^{-7}}{1 \times 10^{-6}} = 0.1$ 이므로 $y=100$ 이다. 따라서, $x \times y = 0.1$ 이다. 3. (가)와 (나)를 혼합한 용액의 부피는 200mL이고, H_3O^+ 의 양(mol)은 $(1 \times 10^{-3}) + (1 \times 10^{-7})$ 이므로 pH는 4.0이 아니다.

15. [출제의도] 분자의 구조 파악하기

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	N_2F_2	NF_3	O_2F_2
구조	$\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{N} \quad \text{N} \quad \text{F} \\ \quad \quad \quad \\ \text{F} \quad \text{F} \quad \text{F} \quad \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{N} \quad \text{F} \\ \quad \quad \\ \text{F} \quad \text{F} \quad \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{O} \quad \text{O} \quad \text{F} \\ \quad \quad \quad \\ \text{F} \quad \text{F} \quad \text{F} \quad \text{F} \end{array}$
구성 원자 수	4(=a)	4	4
공유 전자쌍 수	4	3(=b)	3

2. 3. (나)의 분자 모양은 삼각뿔형이고, (다)는 산소 원자 사이에 무극성 공유 결합이 있다.

16. [출제의도] 오비탈과 양자수 이해하기
1. 2. $13Al$ 의 바닥상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ 이다. 3. ㉔을 n라고 가정하면 (나)는 1s 오비탈이고, $a=1$ 이므로 (가)의 $n+l=0$ 인 오비탈은 없다. 따라서, ㉔은 l이다. (나)가 3p 오비탈이라고 가정하면

$a=4$ 이고 (다)의 $n+l=5$ 인 오비탈에는 전자가 들어 있지 않다. 따라서 (나)는 2p 오비탈이고 (가), (다)는 각각 2s 오비탈, 3p 오비탈이다. 4. 2s 오비탈의 자기 양자수(m_l)는 0이다.

17. [출제의도] 동위 원소와 평균 원자량 이해하기
1. X의 동위 원소는 $^aX, ^{a+2}X$ 2가지이므로 분자량이 서로 다른 X_2 는 $^aX^aX, ^aX^{a+2}X, ^{a+2}X^{a+2}X$ 3가지이다. 2. 분자량이 서로 다른 X_2 의 존재 비율은 $^aX^aX : ^aX^{a+2}X : ^{a+2}X^{a+2}X = 9 : 1$ 이므로 $^aX, ^{a+2}X$ 의 존재 비율은 $^aX : ^{a+2}X = 3 : 1$ 이다. 따라서 존재 비율(%)은 $^aX = 75(=b), ^{a+2}X = 25$ 이다. 3. X의 평균 원자량은 $(a \times \frac{3}{4}) + ((a+2) \times \frac{1}{4}) = a + \frac{1}{2}$ 이다.

18. [출제의도] 산화수 변화로 화학 반응식 완성하기
1. S의 산화수는 -2에서 0으로 증가하므로 환원제이다. 2. MnO_4^- 에서 Mn의 산화수는 +7이고 Mn^{2+} 에서 Mn의 산화수는 +2이므로 MnO_4^- 1mol이 반응할 때 이동한 전자의 양은 5mol이다. 3. $a=2, b=5, c=6, d=8$ 이다.

19. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 이해하기
1가 염기에 2가 산을 첨가하면 중화점 이후 전체 이온 수는 증가하고, 전체 이온 수는 첨가한 산의 부피에 비례한다. 첨가한 용액의 부피가 V, 3V일 때, 전체 이온 수는 각각 7n, 9n 이므로 3V일 때, 혼합 용액의 액성은 산성이고, 첨가한 용액의 부피가 5V일 때, 전체 이온 수는 15n이다. 모든 이온의 몰 농도(M) 함의 비는 $\frac{9n}{(10+3V)} : \frac{15n}{(10+5V)} = \frac{9}{5} : \frac{15}{7}$ 이므로 $V=5$ 이고, $n=5 \times 10^{-3} mol$ 이다. 첨가한 용액의 부피가 3V일 때, 혼합 용액 속에 들어 있는 이온 수는 다음과 같다.

이온의 종류	H^+	A^{2-}	B^+
이온 수($\times 10^{-3} mol$)	$30x-20$	$15x$	20

모든 이온의 수($45x \times 10^{-3} mol$) = $45 \times 10^{-3} mol$ 이므로 $x=1$ 이다. 따라서, $\frac{x}{V} = \frac{1}{5}$ 이다.

20. [출제의도] 화학 반응의 양적 관계 분석하기
그래프에서 꺾인 지점은 반응물이 모두 반응한 지점이고, 생성물의 양(mol)은 C:D=1:1이다. ㉔이 C라면, $\frac{k}{k+dk} = \frac{2}{3}$ 이므로 $d = \frac{1}{2}$ 이다. d는 자연수이므로 ㉔은 D이고, $d=2$ 이다. B를 4wg 넣었을 때 ㉔의 양(mol) = $\frac{2}{5}$ 이므로 반응 후 C의 양이 n mol이라면, 각 기체 양(mol)의 변화는 다음과 같다.

	A	+	bB	\rightarrow	C	+	2D
반응 전	3n(=3wg)		bn		0		0
반응 후	-n		-bn		+n		+2n
	2n		0		n		2n

A와 B는 각각 n mol, bn mol(=4wg) 반응한다. B를 24wg(=6bn mol) 넣었을 때 각 기체 양(mol)의 변화는 다음과 같다.

	A	+	bB	\rightarrow	C	+	2D
반응 전	3n		6bn		0		0
반응 후	-3n		-3bn		+3n		+6n
	0		3bn		3n		6n

B를 24wg 넣었을 때 ㉔의 양(mol) = $\frac{2}{5}$ 이므로 $B \ 3bn=6n$ 이고 $b=2$ 이다. A, B n mol의 질량은 각각 wg, 2wg이므로 분자량비는 A:B=1:2이다. 따라서 $b \times \frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = 4$ 이다.

2021학년도 4월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[생명과학 I]

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24

1. [출제의도] 생물의 특성 이해하기

크고 긴 뿔을 가진 소가 포식자의 공격이 많은 이 지역에서 살기에 적합한 것과 가장 관련이 깊은 생물의 특성은 적응과 진화이다.

2. [출제의도] 생명 활동과 에너지 이해하기

과정 I은 ATP에서 ADP로의 전환을, 과정 II는 ADP에서 ATP로의 전환을 나타낸 것이다. ATP는 아데닌, 리보스, 3개의 인산기로 구성되어 있다. ADP는 아데닌, 리보스, 2개의 인산기로 구성되어 있다. ㉠은 아데닌이다. 과정 I에서 ATP가 ADP로 전환되는 동안 에너지가 방출된다. 미토콘드리아에서 ADP가 ATP로 전환되는 과정 II가 일어난다.

3. [출제의도] 염색체와 DNA 이해하기

(가), (다), (라)는 I의 세포이고, (나)는 II의 세포이다. I은 수컷, II는 암컷이다. II의 감수 1분열 중 기 세포 1개당 염색 분체 수는 12이다. ㉡과 ㉢은 염색 분체이다.

4. [출제의도] 생물 다양성 적용하기

생물 다양성은 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 포함한다. 유전적 다양성은 동일한 종 내에서 나타나는 유전자의 변이가 다양한 정도를 의미한다. 종 다양성은 한 생태계 내에 존재하는 생물종의 다양한 정도를 의미한다. 삼림, 초원, 사막, 습지 등과 같이 생태계가 다양하게 나타날수록 생물 다양성은 증가한다.

5. [출제의도] 내분비계와 호르몬 이해하기

A는 뇌하수체, B는 갑상샘이다. 뇌하수체에서 TSH가 분비되고, 갑상샘에서 티록신이 분비된다. 티록신의 분비는 음성 피드백에 의해 조절된다. 호르몬은 순환계를 통해 표적 세포로 이동한다.

6. [출제의도] 생태계 이해하기

(가)는 ㉠, (나)는 ㉡이다. 같은 종의 개체들이 모인 집단을 개체군이라고 한다. 지렁이에 의해 토양의 통기성이 증가하는 것은 (나)의 예에 해당한다. ㉢, (가)는 ㉠이다.

7. [출제의도] 세포 주기 분석하기

㉠은 G₁기, ㉡은 S기, ㉢은 G₂기이다. ㉣는 DNA, ㉤는 히스톤 단백질이다. S기에 DNA가 복제된다. 뉴클레오타이드의 구성 성분에는 DNA와 히스톤 단백질이 포함된다. ㉥는 G₁기이다.

8. [출제의도] 병원체 분석하기

A는 말라리아, B는 무좀, C는 홍역이다. 말라리아의 병원체는 원생생물이다. 말라리아와 무좀의 병원체는 세포 구조로 되어 있다. ㉦는 말라리아이다. ㉧, 홍역의 병원체는 바이러스이므로 세포 분열을 통해 증식하지 않는다.

9. [출제의도] 노폐물의 생성과 배설 적용하기

(가)는 지방, (나)는 단백질이다. ㉨는 물, ㉩는 이산화탄소, ㉪는 암모니아이다. 이산화탄소를 구성하는 원소는 탄소(C)와 산소(O)이므로 ㉫에 탄소(C)

가 있다. 간에서 암모니아가 요소로 전환된다. ㉬, (가)는 지방이다.

10. [출제의도] 근수축 분석하기

시점 t₁과 t₂일 때 ㉭, ㉮, ㉯, X의 길이를 표로 나타내면 다음과 같다.

시점	㉭의 길이	㉮의 길이	㉯의 길이	X의 길이
t ₁	0.6 μm	0.4 μm	0.8 μm	2.8 μm
t ₂	0.4 μm	0.6 μm	0.4 μm	2.4 μm

㉭, t₁일 때 ㉭의 길이는 0.6 μm이다. ㉮, 골격근의 수축 과정에서 액틴 필라멘트의 길이는 변하지 않으므로, X에서 $\frac{\text{㉮의 길이}}{\text{액틴 필라멘트의 길이}}$ 는 t₁일 때가 t₂일 때보다 작다.

11. [출제의도] 생식세포의 형성 분석하기

A는 여자, B는 남자이다. ㉰는 IV, ㉱는 III, ㉲는 II, ㉳는 I이다. ㉴에 유전자 ㉴~㉷ 중 ㉴ 1개만 있으므로 2쌍의 대립유전자 중 1쌍은 상염색체에, 1쌍은 성염색체에 있고, ㉵는 상염색체에 있으며, ㉶에는 Y염색체가 있고, B는 남자이다. ㉷에 ㉴과 ㉵가 함께 있으므로 ㉴은 상염색체에 있다. 2n인 ㉸에 ㉴, ㉵, ㉶이 있으므로 ㉸은 상염색체에, ㉹는 상염색체에 있다. 상염색체에 있는 ㉹는 ㉹의 대립유전자이고, 성염색체에 있는 ㉹는 ㉹의 대립유전자이다. ㉺, ㉻은 상염색체에 있다. ㉼, ㉽은 ㉹의 대립유전자이다.

12. [출제의도] 식물 군집 조사 방법 분석하기

지역 (가)에서 A의 개체 수는 40이다. 지역 (나)에서 B의 개체 수는 31이고, B의 상대 밀도는 31%이다. C의 상대 빈도는 (가)에서 30%, (나)에서 33%이다. ㉾, 개체군 밀도는 단위 면적당 서식하는 개체수이다. (가)의 면적은 (나)의 면적의 2배이므로 A의 개체군 밀도는 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

13. [출제의도] 신경계 적용하기

교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다. 부교감 신경은 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 길다. ㉿, (나)는 ㉿를 자극했을 때의 변화를 나타낸 것이다.

14. [출제의도] 항상성 조절 분석하기

정상인에서 혈당량이 높아지면 인슐린의 분비가 촉진되고, 혈당 삼투압이 증가하면 혈중 ADH 농도가 증가한다. 혈중 ADH 농도가 증가하면 콩팥에서 수분 재흡수량이 증가하므로, 생성되는 오줌의 삼투압은 증가한다. ㊀, 혈당량은 t₁일 때가 t₂일 때보다 높으므로 혈중 인슐린 농도는 t₁일 때가 t₂일 때보다 높다. ㊁, 혈당량과 혈장 삼투압의 조절 증추는 모두 연수가 아니다.

15. [출제의도] 흥분의 전도와 전달 분석하기

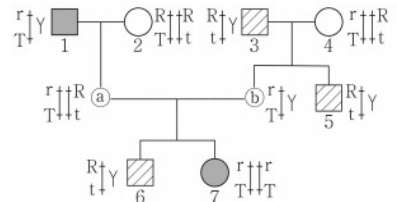
4 ms일 때 (가)의 d₂에서의 막전위가 -80 mV이므로 (가)의 흥분 전도 속도는 1 cm/ms이고, (나)의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이다. ㊂, ㉿와 ㊀는 같지 않다. ㊃, ㉿가 3 ms일 때 (나)의 d₃에서는 탈분극이 일어나고 있다.

16. [출제의도] 사람의 유전 분석하기

㉿는 다인자 유전, ㊄는 단일 인자 유전이다. ㊅의 유전자형에 따라 표현형이 달라지는 경우에, ㊆에게서 나타날 수 있는 ㉿과 ㊄의 표현형은 최대 6가지이다. Q는 ㉿의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수가 3이고, ㊄의 유전자형이 HHH'이므로 ㊆에서 ㉿과 ㊄의 표현형이 모두 Q와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

17. [출제의도] 가계도 적용하기

유전 형질 (가)와 (나)에 대한 유전자를 가계도에 나타내면 그림과 같다.



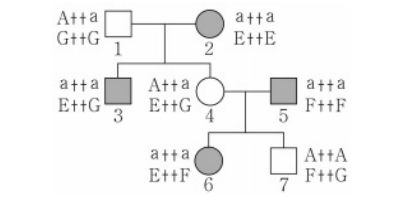
(가)와 (나)는 모두 열성 형질이다. ㊇는 여자, ㊈는 남자이다. ㊉, (가)는 열성 형질이다.

18. [출제의도] 방어 작용 분석하기

항원 A와 B를 체내에 주사하면 비특이적 방어 작용이 일어난다. 구간 IV에서 B에 대한 체액성 면역 반응이 일어났다. ㊀, 구간 II에서 A에 대한 형질 세포는 기억 세포로 분화되지 않는다.

19. [출제의도] 사람의 유전 분석하기

유전 형질 (가)와 (나)에 대한 유전자를 가계도에 나타내면 그림과 같다.



(가)는 열성 형질이다. 7의 핵형이 정상인면서 AA를 가지려면, 4의 생식세포 형성 과정에서 염색체 비분리가 감수 2분열에서 일어나 AA를 갖는 난자 ㊁과 5의 생식세포 형성 과정에서 염색체 비분리가 일어나 (가)의 유전자를 갖지 않는 정자 ㊂이 수정되어야 한다. 5의 (나)의 유전자형은 FF이므로 동형 접합성이다.

20. [출제의도] 물질 순환 이해하기

(가)는 탈질산화 작용, (나)는 질소 고정이다. ㊃는 질산 이온, ㊄는 암모늄 이온이다. 뿌리혹박테리아는 질소 고정에 관여한다. ㊅, ㊄는 암모늄 이온이다.

2021학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[지구과학 I]

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24

1. [출제의도] 해양저 확장설 이해하기

ㄱ. 해양 지각의 나이는 A 지점이 약 1800만 년, B 지점이 약 1100만 년으로 A보다 B 지점이 적다. ㄴ. B 지점의 해양 지각은 지구 자기장의 방향이 현재와 반대인 역자극기에 생성되었다. ㄷ. 해양 지각의 평균 이동 속력은 (가)에서 약 3.2cm/년, (나)에서 약 5.3cm/년으로 (가)보다 (나)에서 빠르게 나타난다.

2. [출제의도] 대륙의 이동과 고지자기 복각 이해하기

ㄱ. A는 고지자기 복각이 +38°이므로 A가 생성될 당시 이 지역은 북반구에 위치하였다. ㄴ. B는 고지자기 복각이 +18°이므로 약 9°N에서 생성되었고, C는 고지자기 복각이 -37°이므로 약 21°S에서 생성되었다. 따라서 B가 생성될 당시 위도와 C가 생성될 당시 위도의 차는 55°보다 작다. ㄷ. D는 남반구에서 생성되었고, A는 북반구에서 생성되었으므로 이 지역은 북쪽으로 이동하였다.

3. [출제의도] 플룸 구조론 이해하기

ㄱ. A 구간에는 해구가 있는 것으로 보아 판의 수렴형 경계가 있다. ㄴ. 지진파의 속도는 ㉠보다 ㉡ 지점에서 느리게 나타나므로, 온도는 ㉠보다 ㉡ 지점이 높다. ㄷ. (나)는 뜨거운 플룸의 상승으로 인해 형성된 열점이 위치한 B 구간의 지진파 속도 분포이다.

4. [출제의도] 퇴적 구조 이해하기

ㄱ. 연흔은 주로 수심이 얇은 환경에서, 점이 층리는 주로 수심이 깊은 환경에서 형성된다. ㄴ. 점이 층리는 입자의 크기에 따른 퇴적 속도 차이에 의해 형성된다. ㄷ. 건열은 퇴적물이 건조한 환경에 노출되어 표면이 갈라져서 형성된 구조이다.

5. [출제의도] 지질 시대 기후 변화 이해하기

A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이다. ㄱ. 관계아는 고생대 말에 형성된 초대륙이다. ㄴ. 중생대는 전반적으로 온난하였고 평균 기온이 현재보다 높았다. ㄷ. 암모나이트 화석은 중생대의 표준 화석이다.

6. [출제의도] 지질 단면도 해석하기

ㄱ. 화성암 A는 단층 f-f'를 관입하였으므로 화성암 A는 단층 f-f'보다 나중에 생성되었다. ㄴ. 화성암 B의 절대 연령은 2억 년이다. 방사성 원소 X가 3번의 반감기를 거치는 데 필요한 시간은 3억 년이다. ㄷ. 화성암 A의 절대 연령은 1억 년이다. 지층 E는 화성암 A보다 먼저 생성되었고 화성암 B보다 나중에 생성 되었으므로 지층 E의 절대 연령은 1억 년과 2억 년 사이이다. 따라서 지층 E에서는 신생대의 표준 화석인 화폐석이 산출될 수 없다.

7. [출제의도] 표층 순환과 심층 순환 이해하기

ㄱ. ㉠은 표층수, ㉡은 심층수이다. 해수의 밀도는 표층수보다 심층수가 크다. ㄴ. 해수가 흐르는 평균 속력은 표층수보다 심층수가 느리다. ㄷ. A 해역에 병하가 높은 물이 유입되면 표층수의 밀도가 감소하므로 표층수의 침강은 약해진다.

8. [출제의도] 태풍 이해하기

ㄱ. 태풍은 육지를 지나는 동안 세력이 약해지므로 중심 기압이 높아진다. ㄴ. 태풍 B의 영향을 받는 동안 서울은 태풍 이동 경로의 왼쪽에 있으므로, 서울은 안전 반원에 위치한다. ㄷ. (나)에서 태풍의 중심이 황해에 위치하므로 (나)는 A의 영향을 받은 시기에 촬영한 것이다.

9. [출제의도] 악기상의 특징 이해하기

황사는 중국 북부나 몽골의 사막 등에서 생성된 모래 먼지가 편서풍을 타고 이동하여 우리나라에 영향을 미치는 현상이다. 황사는 기권과 지권의 상호 작용으로 일어나며 발원지에서 저기압이 발달할 때 주로 발생한다.

10. [출제의도] 우리나라의 주변 해류 분포 이해하기

ㄱ. A는 북한 한류, B는 동한 난류, C는 쿠로시오 해류이다. ㄴ. 동해에서는 한류와 난류가 만나 조경 수역이 형성된다. ㄷ. 쿠로시오 해류는 북태평양 아열대 순환의 일부이다.

11. [출제의도] 해수의 성질 이해하기

ㄱ. 해수면에서의 염분은 2월이 약 34.2psu이고, 9월이 약 32.8psu이다. ㄴ. 수온의 연교차는 깊이 0m에서 약 12°C이고, 깊이 80m에서 약 5°C이다. ㄷ. 해수의 밀도는 염분과 비례하고 수온과는 반비례한다. 깊이 0~20m 구간에서 염분은 3월보다 8월이 낮고, 수온은 3월보다 8월이 높으므로 해수의 평균 밀도는 3월보다 8월이 작다.

12. [출제의도] 기후 변화의 자연적 요인 이해하기

ㄱ. (가)에서 지구가 근일점에 위치할 때, 북극은 공전 궤도면의 수직축을 기준으로 태양 방향의 반대 편에 위치하므로 북반구는 겨울이다. ㄴ. 우리나라는 (가)의 근일점에서 겨울, 원일점에서 여름이고, (나)의 근일점에서 여름, 원일점에서 겨울이다. 따라서 우리나라 기온의 연교차는 (가)보다 (나)에서 크다. ㄷ. 남반구는 지구가 (가)에서 근일점 부근, (나)에서 원일점 부근에 위치할 때 여름이다. 따라서 남반구가 여름일 때 지구와 태양 사이의 거리는 (가)보다 (나)에서 길다.

13. [출제의도] 엘니뇨와 라니냐 이해하기

동태평양 적도 부근 해역의 해수면 기압이 평상시보다 낮은 시기는 엘니뇨 시기이다. A 시기에 동태평양 적도 부근 해역은 평상시보다 기압이 낮아졌으므로 A 시기는 엘니뇨 시기이다. 엘니뇨 시기에는 평상시보다 무역풍이 약해지므로 남적도 해류가 약해지고, 동태평양 적도 부근 해역에서의 용승도 약해진다.

14. [출제의도] 별의 물리량 이해하기

ㄱ. 별의 분광형은 표면 온도에 따라 (고온)O-B-A-F-G-K-M(저온) 순이다. ㄴ. 절대 등급이 작을수록 광도가 크다. ㄷ. 주계열성은 질량이 클수록 광도가 크고, 주계열에 머무는 시간이 짧다.

15. [출제의도] 별의 진화 이해하기

ㄱ. A는 백색 왜성, B는 주계열성인 단계로, 별의 평균 밀도는 백색 왜성보다 주계열성일 때 작다. ㄴ. ㉠은 주계열 이전의 과정이고, C는 주계열 이후인 적색 거성 단계이다. ㄷ. ㉡은 중심핵이 수축하는 과정이므로, ㉢ 과정에서 별의 중심핵은 정역학 평형 상태를 유지하지 못한다.

16. [출제의도] 주계열성의 내부 구조 이해하기

ㄱ. 중심부 온도가 약 1800만 K보다 낮은 주계열성의 중심부에서는 CNO 순환 반응보다 p-p 반응이 우세하게 일어난다. ㄴ. ㄷ. 대류핵에서 생성된 에너지가 복사층을 거쳐 표면까지 전달되는 주계열성은 핵에서 생성된 에너지가 복사층과 대류층을 거쳐 표면까지 전달되는 주계열성보다 질량이 크다. 주계열성은

질량이 클수록 중심부 온도가 높으므로 A의 중심부 온도는 ㉠이다.

17. [출제의도] 외계 행성 탐사 방법 이해하기

ㄱ. T₁일 때 중심별의 시선 속도가 (+)이므로 중심별은 적색 편이가 나타난다. ㄴ. T₂일 때 중심별의 시선 속도가 (+)에서 (-)로 변하므로 중심별은 지구로부터의 거리가 가장 멀고, 공통 질량 중심을 기준으로 중심별의 반대 편에 위치한 외계 행성은 지구로부터의 거리가 가장 가깝다. ㄷ. (나)의 t는 (가)의 T₂이다.

18. [출제의도] 특이 은하 이해하기

ㄱ. ㄴ. 전파 은하는 가시광선 영역에서 대부분 타원 은하 형태로 관측되고, 전파 영역에서 중심으로부터 뻗어나가는 제트가 관측된다. 따라서 (가)는 가시광선 영상, (나)는 전파 영상이다. ㄷ. 특이 은하의 예로는 전파 은하, 헤이샤 등이 있다.

19. [출제의도] 생명가능 지대 이해하기

ㄱ. 생명가능 지대가 S로부터 약 0.12~0.24AU 사이인 것으로 보아 주계열성 S는 태양보다 광도가 작다. ㄴ. a는 생명가능 지대에 위치한 행성이므로 a에서는 물이 액체 상태로 존재할 수 있다. ㄷ. 행성의 평균 표면 온도는 중심별로부터 단위 시간당 단위 면적이 받는 복사 에너지가 많을수록 높다.

20. [출제의도] 가속 팽창 이론 이해하기

ㄱ. ㉠은 암흑 물질, ㉡은 보통 물질, ㉢은 암흑 에너지이다. 별과 행성은 보통 물질에 해당한다. ㄴ. A에서 대폭발 이후 현재까지 걸린 시간은 약 138억 년으로 B에서보다 길다. ㄷ. A는 가속 팽창 우주를 설명하는 모형으로, A에서 우주를 구성하는 요소 중 암흑 에너지가 비율은 T 시기보다 현재가 크다.

2021학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리학 II]

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

1. [출제의도] 힘의 합성 적용하기

물체에 작용하는 알짜힘의 x 성분, y 성분의 크기는 각각 $5N$, $5\sqrt{3}N$ 이므로 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $10N$ 이다.

2. [출제의도] 힘의 분해와 합성 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. 물체가 정지해 있으므로 알짜힘은 0 이다. ㄴ. 물체에 작용하는 중력의 빗면과 나란한 성분의 크기가 $mg\sin\theta$ 이므로 실이 물체에 작용하는 힘의 크기는 mg 보다 작다. ㄷ. 물체에 작용하는 중력의 빗면과 수직인 성분의 크기가 $mg\cos\theta$ 이므로 빗면이 물체에 작용하는 힘의 크기는 $mg\cos\theta$ 이다.

3. [출제의도] 등속 원운동 적용하기

ㄱ. $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 이므로 각속도는 p , q 가 같다. ㄴ, ㄷ. $v = r\omega$, $a = r\omega^2$ 이므로 속력, 구심 가속도의 크기는 p 가 q 보다 작다.

4. [출제의도] 평면상의 물체의 운동 분석 및 해석하기

ㄱ. 물체의 가속도는 속도-시간 그래프에서 기울기와 같다. 따라서 2초일 때, 가속도의 x 성분의 크기는 $1m/s^2$ 이다. ㄴ. 물체의 속도의 변화량은 가속도-시간 그래프에서 그래프 아래의 면적과 같다. 따라서 4초일 때, 속도의 y 성분의 크기는 $8m/s$ 이다. ㄷ. 0초부터 4초까지 변위의 x 성분, y 성분의 크기는 각각 $8m$, $16m$ 이므로 변위의 크기는 $8\sqrt{5}m$ 이다.

5. [출제의도] 무거운 중심과 안정성 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. A가 평형을 유지하며 정지해 있으므로 A가 수평면과 만나는 지점과 A의 무게 중심을 연결한 직선은 수평면과 수직이다. 따라서 θ 는 45° 이다. ㄴ. B가 수평면과 만나는 지점을 회전축으로 하면 B에 작용하는 중력에 의한 돌림힘과 p에 작용하는 힘에 의한 돌림힘이 평형을 이루어야 하므로 p에 작용하는 힘의 방향은 연직 아래 방향이다. ㄷ. p에 작용하는 힘을 제거하면 B의 회전 방향은 시계 반대 방향이다.

6. [출제의도] 등가속도 직선 운동과 포물선 운동 결론 도출 및 평가하기

A, B를 던진 순간부터 A, B가 p에 도달할 때까지 걸린 시간을 t , 중력 가속도를 g 라 할 때 $v_0t = h$, $h - \frac{1}{2}gt^2 = vt - \frac{1}{2}gt^2$ 이므로 $v = v_0$ 이다.

7. [출제의도] 관성력 적용하기

ㄱ. A의 좌표계에서 물체에 작용하는 중력, 실이 물체에 작용하는 힘, 물체에 작용하는 관성력이 평형을 이루므로 물체에 작용하는 관성력의 방향은 $-x$ 방향이다. ㄴ. B의 좌표계에서 물체는 $+x$ 방향으로 등가속도 운동을 하므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0 이 아니다. ㄷ. 물체에 작용하는 관성력의 크기는 물체의 질량과 버스의 가속도 크기의 곱과 같다. 따라서 버스의 가속도의 크기만 증가하면 물체에 작용하는 관성력의 크기가 커지므로 실과 연직선이 이루는 각은 θ 보다 커진다.

8. [출제의도] 돌림힘의 평형 적용하기

B가 막대에 작용하는 힘의 수평 성분의 크기와 연직 성분의 크기는 mg 로 같다. A가 막대에 작용하는 힘의 수평 성분의 크기를 T_x 라 할 때, 수평 방향으로 막대에 작용하는 알짜힘이 0 이므로 $T_x = mg$ 이다. A가 막대에 작용하는 힘의 연직 방향 성분의 크기를 T_y 라 할 때, 막대와 받침대가 만나는 점을 회전축으로 하면 $2T_yL + mgL = 2mgL$ 이므로 $T_y = \frac{1}{2}mg$ 이다. 따라서 A가 막대에 작용하는 힘의 크기는 $\frac{\sqrt{5}}{2}mg$ 이다.

9. [출제의도] 일·운동 에너지 정리 이해하기

3초일 때 물체의 속력은 $6m/s$ 이다. 일·운동 에너지 정리에 따라 0초부터 3초까지 F가 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지 변화량과 같은 $36J$ 이다.

10. [출제의도] 전기력선 문제 인식 및 가설 설정하기

전기력선의 방향은 양(+)전하에서 나가는 방향, 음(-)전하로 들어가는 방향이며, 단위 면적을 지나는 전기력선의 수는 전하량이 클수록 많게 나타낸다. 전하량이 q 인 전하로부터 거리 r 만큼 떨어진 지점에서의 전기장의 세기는 $\frac{q}{r^2}$ 에 비례한다. A, B의 전하의 종류는 음(-)전하로 같고, 전하량의 크기는 B가 A보다 크다.

11. [출제의도] 평면 전기장 자료 분석 및 해석하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. O에서 전기장은 0 이므로 전하의 종류는 A, B, C가 같다. 따라서 B, C는 양(+)전하이다. O에서 C에 의한 전기장의 방향이 $+y$ 방향이므로 O에서 A, B에 의한 전기장의 방향은 $-y$ 방향이다. 따라서 A, B의 전하량의 크기는 같고, P에서 A, B에 의한 전기장은 0 이므로 P에서 전기장의 방향은 C에 의한 전기장의 방향인 $+y$ 방향이다. 쿨롱 상수를 k , A, B의 전하량의 크기를 q , C의 전하량의 크기를 q_c 라 할 때, $k\frac{q}{2d^2} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times 2 = k\frac{q_c}{d^2}$ 이므로 $q = \sqrt{2}q_c$ 이다. 따라서 전하량의 크기는 A가 C보다 크다.

12. [출제의도] 구심력 이해하기

A, B의 질량을 각각 m_A , m_B , B의 속력을 v , 원궤도의 반지름을 r , 중력 가속도를 g 라 할 때, B에 작용하는 구심력의 크기는 A에 작용하는 중력의 크기와 같으므로 $m_Ag = m_B\frac{v^2}{r}$ 이다. 따라서 A의 질량은 $1kg$ 이다.

13. [출제의도] xy평면에서의 등가속도 운동 분석 및 해석하기

P에서 Q까지 A의 평균 속력과 B의 평균 속도의 y 성분의 크기가 $\frac{3}{2}v$ 로 같으므로 P에서 B의 속도의 y 성분의 크기는 v 이다. 따라서 Q에서 B의 속력은 $4v$ 이고, P에서 Q까지 B의 이동 거리는 $2L$ 이다. P에서 Q까지 B의 가속도의 크기는 $\frac{(4v)^2 - (v)^2}{2 \times 2L} = \frac{3v^2}{L}$ 이다.

14. [출제의도] 중력 렌즈 효과 이해하기

ㄱ, ㄴ. 일반 상대성 이론에 따르면 질량에 의해 시공간이 휘어지고 빛은 휘어진 시공간을 따라 진행한다. ㄷ. b에서 관측할 때 P에서 나온 빛은 휘어진 경로를 따라 진행하므로 a에서 관측된 P의 위치와 다르게 보인다.

15. [출제의도] 케플러 법칙 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 행성이 위성에 작용하는 힘의 크기는 위성의 질량에 비례하고, 행성의 중심으로부터 위성의 중심까

지의 거리 제곱에 반비례한다. $6r$ 인 지점에서 Q에 작용하는 만유인력의 크기가 $4F_0$ 이므로 $3r$ 인 지점에서 Q에 작용하는 만유인력의 크기는 $16F_0$ 이다. ㄴ. 행성의 중심으로부터 위성의 중심까지의 거리가 가까울수록 속력이 크므로 Q의 속력은 $3r$ 인 지점에서보다 $6r$ 인 지점에서보다 크다. ㄷ. 공전 궤도의 긴반지름은 Q가 P의 3배이고 공전 주기의 제곱은 긴반지름의 세제곱에 비례하므로 공전 주기는 Q가 P의 $3\sqrt{3}$ 배이다.

16. [출제의도] 포물선 운동에서 역학적 에너지 보존 적용하기

물체의 질량을 m , 중력 가속도를 g , 최고점 높이를 H , p의 높이를 h 라 할 때 $\frac{1}{2}mv^2 = mgH + \frac{1}{2}m\left(\frac{v}{2}\right)^2 = 2 \times mg(H-h)$ 이므로, $mgh = \frac{1}{8}mv^2$ 이다. 따라서 p에서 물체의 속력을 v_p 라 할 때 $mgh + \frac{1}{2}mv_p^2 = \frac{1}{2}mv^2$ 이므로 $v_p = \frac{\sqrt{3}}{2}v$ 이다.

17. [출제의도] 열의 일당량 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ, ㄴ. A에서 추의 역학적 에너지 변화량은 추의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량인 $2mgh$ 이다. A, B에서 물이 얻은 열량은 $2mgh$ 로 같다. ㄷ. 물이 얻은 열량은 온도 변화에 비례하므로 $T_A = T_B$ 이다.

18. [출제의도] 단진자 운동에서 역학적 에너지 보존 결론 도출 및 평가하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 마찰과 공기 저항을 무시할 때 단진자 운동에서 역학적 에너지는 보존된다. 따라서 물체의 운동 에너지는 최저점인 O에서 최대이므로 O에서 물체의 운동 에너지를 E_0 이다. A에서 물체의 운동 에너지를 E_A 라 할 때, O에서 A까지 운동하는 동안 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 $E_0 - E_A$ 이므로 E_0 보다 작다. O와 B의 높이차를 h 라 할 때 $mgh = E_0$ 이므로 $h = \frac{E_0}{mg}$ 이다.

19. [출제의도] 포물선 운동 적용하기

p에서 물체의 연직 방향 속력을 v , 물체가 p에서 최고점까지 운동하는 데 걸린 시간을 t 라 할 때, 수평 방향 속력은 $\sqrt{3}v$ 이므로 $\sqrt{3}vt = 2h$ 이다. p에서 최고점까지 물체의 연직 방향 평균 속력은 $\frac{1}{2}v$ 이므로 p에서 최고점까지의 높이는 $\frac{1}{2}vt = \frac{1}{3}h$ 이다. 최고점의 높이가 p에서 최고점까지의 높이의 4배이므로 최고점에서 q까지 물체가 운동하는 데 걸린 시간은 p에서 최고점까지 물체가 운동하는 데 걸린 시간의 2배이다. 따라서 최고점에서 q까지 물체의 수평 이동 거리는 $4h$ 이다.

20. [출제의도] 일·운동 에너지 정리 적용하기

q에서 물체의 속력을 v 라 할 때, 연직 방향의 속력은 $\frac{v}{2}$, 수평 방향의 속력은 $\frac{\sqrt{3}}{2}v$ 이다. r에서 물체의 수평 방향의 속력은 $\frac{\sqrt{3}}{2}v$, 연직 방향의 속력은 $\frac{3}{2}v$ 이다. q에서 r까지 물체가 운동하는 데 걸린 시간을 t 라 할 때, $\frac{v}{2} - gt = -\frac{3}{2}v$, $\frac{\sqrt{3}}{2}vt = L$ 이므로 $L = \frac{\sqrt{3}v^2}{g}$ 이다. p와 q 사이의 거리는 $\frac{4}{\sqrt{3}}L$ 이고 물체가 p에서 q까지 운동하는 동안 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $F - \frac{1}{2}mg$ 이므로 일·운동 에너지 정리에 의해 $(F - \frac{1}{2}mg) \times \frac{4}{\sqrt{3}}L = \frac{1}{2}mv^2$, $F = \frac{5}{8}mg$ 이다.

2021학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 II]

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

1. [출제의도] 수소 결합에 의한 물의 특성 이해하기

수소 결합이 존재하는 물은 분자 사이의 인력을 끊는데 많은 에너지가 필요하므로 일반적으로 다른 액체에 비해 비열이 커서 온도 변화가 작다.

2. [출제의도] 기체의 압력, 부피, 양(mol) 관계 파악하기

T 가 일정할 때, $PV \propto n$ 이고, $n \propto w$ 이다. $P \propto \frac{w}{V}$ 이므로 (나)에서의 $X(g)$ 의 압력(atm) = $\frac{4w/2V}{w/V} = 2$ 이다.

3. [출제의도] 결정의 종류 분류하기

γ, L, $I_2(s)$, $Li(s)$, $NaCl(s)$ 은 각각 분자 결정, 금속 결정, 이온 결정이다. 따라서 (가)는 $Li(s)$, (나)는 $NaCl(s)$, (다)는 $I_2(s)$ 이다. C. 전기 전도성은 $Li(s) > NaCl(s)$ 이다.

4. [출제의도] 화학 반응에서 열의 출입 파악하기

L. 소금이 물에 용해될 때 열을 흡수하므로 흡열 반응이다. C. 수증기가 물이 되는 과정은 열을 방출하므로 ΔH 는 0보다 작다.

5. [출제의도] 액체의 증기 압력과 끓는점 관계 이해하기

기온 끓는점이 높을수록, 같은 온도에서 증기 압력이 작을수록 분자 간 인력이 크다. 따라서 분자 간 인력은 $A > B > C$ 이다.

6. [출제의도] ppm 농도 이해하기

ppm 농도(ppm) = $\frac{\text{용질의 질량(g)}}{\text{용액의 질량(g)}} \times 10^6$ 이다.

7. [출제의도] 분자 간 인력과 끓는점의 관계 이해하기

물질	$HF(l)$	$F_2(l)$	$OF_2(l)$
분산력	있음	있음	있음
수소 결합	있음	없음	없음
쌍극자-쌍극자 힘	있음	없음	있음
결수의 합	6	1	4

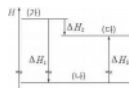
OF_2 는 F_2 보다 분자량이 크고, 쌍극자·쌍극자 힘이 존재하므로 기준 끓는점이 높다.

8. [출제의도] 몰랄 농도 이해하기

몰랄 농도(m) = $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용매의 질량(kg)}}$ 이다. 포도당의 양은 $\frac{45g}{180g/mol} = 0.25mol$ 이고 물의 질량은 $(x-45)g$ 이므로 $\frac{0.25mol}{(x-45)/1000g} = 2.5m$ 이다. 따라서 $x=145$ 이다.

9. [출제의도] 헤스 법칙 이해하기

주어진 3가지 반응의 ΔH 는 오른쪽 그림과 같다. 따라서 H 는 (가) > (다) > (나)이다.



10. [출제의도] 기체의 분자량 측정 실험 이해하기

$PV = \frac{w}{M}RT$ 이고, 실험으로부터 $M = \frac{(w_1 - w_2)RT}{(P_1 - P_2)V}$ 이다. γ, L, C. w_1 을 실제값보다 작게 측정한 경우 M 은 이론값보다 작으며, V 또는 P_1 을 실제값보다

작게 측정하면 M 은 이론값보다 크다.

11. [출제의도] 어는점 내림 이해하기

γ. 어는점 내림(ΔT_f) = $K_f \times \text{몰랄 농도}(m)$ 이고 A, B의 분자량이 각각 M_A, M_B 일 때, 몰랄 농도는 $A(aq) : B(aq) = \frac{(4/M_A)mol}{0.1kg} : \frac{(8/M_B)mol}{0.2kg} = M_B : M_A$ 이다. $M_A > M_B$ 이므로 기준 어는점은 $A(aq) > B(aq)$ 이다. 따라서 (가)는 $A(aq)$ 이다. L. ΔT_f 는 $A(aq) : B(aq) = 1:3$ 이므로 $M_A : M_B = 3:1$ 이다. C. $A(aq)$ 과 $B(aq)$ 의 혼합 용액은 $\frac{(4/M_A + 8/M_B)mol}{0.3kg} = \frac{280}{3M_A} m$ 이다. $\Delta T_f \propto m$ 에서 $\frac{40}{M_A} : t = \frac{280}{3M_A} : x$ 이고, $x = \frac{7}{3}t$ 이므로 $A(aq)$ 과 $B(aq)$ 을 혼합한 수용액의 기준 어는점은 $-\frac{7}{3}t^\circ C$ 이다.

12. [출제의도] 농도 변환 이해하기

25% $X(aq)$ 200g에는 X 50g, 물 150g이 있고, 몰랄 농도(m) = $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용매의 질량(kg)}}$ 이다. X 40g이 추가되었을 때, $(\frac{90}{X \text{의 화학식량}})mol/0.15kg = 6m$ 이므로 X의 화학식량은 100이다. aM $X(aq)$ 의 밀도가 1.1g/mL이므로 수용액의 부피는 200mL이고, 몰 농도(M) = $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용액의 부피(L)}}$ 이므로 $aM = \frac{0.7mol}{0.2L} = \frac{7}{2}M$ 이다.

13. [출제의도] 고체의 결정 구조 이해하기

γ. 꼭짓점에 4개의 입자가 가운데 1개의 입자가 작은 면에 존재하는 X의 결정 구조는 체심 입방 구조이고, 한 면에 존재하는 Y의 결정 구조는 면심 입방 구조이다. L. 면심 입방 구조에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 12이다. C. 체심 입방 구조와 면심 입방 구조에서 단위 세포에 포함된 원자 수는 각각 2, 4이다.

14. [출제의도] 용액의 증기 압력 내림 이해하기

용액의 증기 압력($P_{\text{용액}}$) = 용매의 증기 압력($P_{\text{용매}}$) × 용매의 몰 분율($X_{\text{용매}}$)이다. 물 100g, A w g의 양(mol)을 각각 m, n 이라고 할 때, (가)에서 $X_{\text{용매}} = \frac{m}{m+n} = \frac{4}{5}$ 이므로 $m = 4n$ 이다. (나)에서 $X_{\text{용매}} = \frac{m}{m+2n} = \frac{2}{3}$ 이므로 $x = \frac{2}{3}P$ 이다.

15. [출제의도] 용액의 끓는점 그래프 찾기

비열발성 용질이 녹아 있는 용액의 끓는점은 순수한 용매의 끓는점보다 높다. 따라서 수용액의 끓는점은 $100^\circ C$ 보다 높으며, 물이 끓으면서 농도가 진해지므로 수용액의 끓는점은 점점 높아진다.

16. [출제의도] 반응 엔탈피로 평균 결합 에너지 구하기

반응 엔탈피(ΔH) = (반응물의 평균 결합 에너지 합 - 생성물의 평균 결합 에너지 합)이다. 두 번째 식에서 $\Delta H = 2 \times (O-H \text{의 평균 결합 에너지}) = b$ kJ이고, 세 번째 식에서 $\Delta H = (4 \times (O-H \text{의 평균 결합 에너지})) - \{ (2 \times (H-H \text{의 평균 결합 에너지})) + (O=O \text{의 평균 결합 에너지}) \} = c$ kJ이다. 따라서 $2 \times (H-H \text{의 평균 결합 에너지}) + (O=O \text{의 평균 결합 에너지}) = (2b - c)$ kJ이므로, $(H-H \text{의 평균 결합 에너지}) = \frac{-a + 2b - c}{2}$ kJ/mol이다.

17. [출제의도] 삼투 현상 이해하기

γ, L. (나)는 동적 평형 상태이다. 반투막은 용매만 이동할 수 있고, 평형 상태인 (나)에서 $A(aq)$ 과 B

(aq)의 물 농도는 서로 같으므로 $\frac{0.02M \times 3L}{4L} = \frac{xM \times 3L}{2L}$ 이고, $x=0.01$ 이다. C. A, B의 분자량이 각각 M_A, M_B 일 때, (가)에서 A와 B의 질량이 같으므로 분자량비는 $M_A : M_B = \frac{wg}{0.02M \times 3L} : \frac{wg}{0.01M \times 3L} = 1:2$ 이다.

18. [출제의도] 반응 엔탈피로 생성 엔탈피 구하기

반응 엔탈피(ΔH) = (생성물의 엔탈피 합 - 반응물의 엔탈피 합)이므로 첫 번째 식에서 $\Delta H = (2 \times (NO_2 \text{의 생성 엔탈피})) - (2 \times 90) = -110$ kJ이고, $(NO_2 \text{의 생성 엔탈피}) = 35$ kJ이다. 두 번째 식에서 $\Delta H = (4 \times 35) + (6 \times (-290)) - (4 \times x) = -1400$ kJ이므로, $x = -50$ 이다.

19. [출제의도] 이상 기체 방정식 이해하기

$PV = nRT$ 에서 $n \propto \frac{PV}{T}$ 이고, (가)에서 실린더 I과 II 속 기체의 압력을 각각 P_1 atm, P_2 atm라 할 때, 각 과정 후 실린더와 강철 용기에 들어 있는 기체의 종류와 양(mol)은 다음과 같다.

과정 (가)	실린더 I He, P_1N	강철 용기 진공	실린더 II Ne, P_2N
(나)	He, $\frac{P_1N}{3}$	He, $\frac{2P_1N}{3}$	Ne, P_2N
(다), (라)	He, $\frac{P_1N}{3}$	He + Ne, $\frac{2P_1N}{3} + P_2N$	

(라)에서 실린더 I에 들어 있는 He의 양(mol)은 $\frac{1 \times 2N}{2}$ 이다. $N = \frac{P_1N}{3}$ 이므로 $P_1 = 3$ 이다. (라)에서 강철 용기와 실린더 II에 들어 있는 기체의 양(mol)은 $\frac{1 \times 5N}{2}$ 이고 $\frac{5}{2}N = 2N + P_2N$ 이므로 $P_2 = \frac{1}{2}$ 이다. (다) 과정 후 Ne의 부분 압력(atm)은 $\frac{P_2}{3} = \frac{1}{6}$ 이다.

20. [출제의도] 기체의 부분 압력 이해하기

γ. n, T가 일정할 때, PV는 일정하므로 (나)에서 He의 부분 압력이 $\frac{4}{5}$ atm일 때, 피스톤 왼쪽 실린더의 부피는 $\frac{15}{4}L$ 이다. 오른쪽 실린더의 부피는 $\frac{5}{4}L$ 가 되므로 Ar의 압력은 $\frac{8}{5}Patm$ 이다. (나)에서 왼쪽 실린더의 전체 압력은 $\frac{12}{5}atm$ 이므로 $\frac{12}{5} = \frac{8}{5}P$ 이다. 따라서 $P = \frac{3}{2}$ 이다. L. T가 일정할 때, $PV \propto n$ 이고, A와 B의 반응의 계수비가 1:b이다. 반응하는 B의 양(mol)이 많으므로 B가 모두 반응하며 기체의 양(mol) 변화는 다음과 같다.

	$A(g)$	+	$bB(g)$	→	$2C(g)$
반응 전	$3n$		$3n$		0
반응 후	$-\frac{3}{b}n$		$-3n$		$+\frac{6}{b}n$
반응 후	$3n - \frac{3}{b}n$		0		$\frac{6}{b}n$

(다) 과정 후, He를 포함한 실린더 왼쪽과 오른쪽의 양(mol) 비는 $(6n + \frac{3}{b}n) : 3n = (2 + \frac{1}{b}) : 1$ 이다. T와 P가 일정할 때, $V \propto n$ 이므로, (다)에서 Ar의 부피는 $5 / (3 + \frac{1}{b})L$ 이다. n, T가 일정할 때, PV는 일정하므로 Ar의 압력은 $3 \times ((3 + \frac{1}{b})/5) = 2atm$ 이다. 따라서 b = 3이다. C. (다) 과정 후 C(g)의 부분 압력(P_C) = $P_{\text{전체}} \times (\text{왼쪽 실린더에서 C의 몰 분율})$ 이므로 $P_C = 2 \times \frac{2}{7} = \frac{4}{7}atm$ 이다.

2021학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[생명과학 II]

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

1. [출제의도] 세포 소기관의 구조와 기능 이해하기

A는 중심체, B는 골지체, C는 리소좀이다. 골지체는 여러 시스터나가 겹쳐진 구조이다. 리소좀은 가수 분해 효소가 있어 세포내 소화를 담당한다.

2. [출제의도] 생명체의 유기적 구성 분석하기

(가)는 표피 조직계, (나)는 기본 조직계, (다)는 판다발 조직계이다. 기본 조직계에는 유조직이 있고, 판다발 조직계를 통해 물과 양분이 이동한다.

3. [출제의도] 탄소 화합물 적용하기

㉠은 DNA, ㉡은 녹말, ㉢은 인지질이다. DNA와 녹말의 구성 성분에 모두 당이 포함되고, DNA와 인지질의 구성 원소에 모두 인(P)이 포함된다. ㉠, ㉡은 DNA이다. ㉢. DNA의 기본 단위는 뉴클레오타이드이고, 녹말은 단당류인 포도당으로 구성된다.

4. [출제의도] 세포의 연구 방법 분석하기

A는 핵, B는 미토콘드리아, C는 소포체이다. 세포 분획법은 원심 분리 속도와 시간을 다르게 하여 세포 소기관을 분리하는 세포의 연구 방법이다. 상층액 ㉠에는 미토콘드리아와 소포체가 있고, 상층액 ㉡에는 소포체가 있다. ㉠. A는 핵이다.

5. [출제의도] 호흡 기질 이해하기

㉠은 탄수화물, ㉡은 단백질이고, ㉢은 글리세롤, ㉣은 지방산, ㉤은 아미노산이다. 아미노산은 아미노기가 제거된 후 세포 호흡에 사용된다. ㉠. 탄수화물의 호흡률은 1.0, 단백질의 호흡률은 약 0.8이므로 호흡률은 탄수화물이 단백질보다 크다.

6. [출제의도] 생명과학의 역사 이해하기

(가)는 모건, (나)는 파스퇴르, (다)는 멘델이다. ㉠. 생물 속생설은 생물이 생물로부터 생겨남을 설명한 것이다. ㉡. 멘델은 중합 효소 연쇄 반응(PCR)을 완두의 교배 실험에 이용하지 않았다.

7. [출제의도] 피루브산의 산화 적용하기

㉠은 CO₂, ㉡은 NAD⁺, ㉢은 NADH이고, ㉣은 미토콘드리아 기질, ㉤은 막 사이 공간이다. 피루브산이 아세틸 CoA로 전환되는 과정에서 NAD⁺는 NADH로 환원되고, 미토콘드리아 기질에서 과정 (가)가 일어난다.

8. [출제의도] 전자 전달계 분석하기

㉠은 H₂O, ㉡은 FADH₂, ㉢은 NADH이다. ㉠. 1분자의 NADH로부터 방출된 전자가 전자 전달계를 거쳐 최종 전자 수용체에 전달될 때 생성되는 H₂O의 분자 수는 1이다. ㉡. 물질 X는 미토콘드리아 내막에 있는 인지질을 통해 H⁺을 새어 나가게 하므로 내막을 경계로 H⁺의 농도 차이가 감소한다. 따라서 단위 시간당 ATP 생성량은 X를 처리한 후가 처리하기 전보다 적다.

9. [출제의도] 세포내 섭취와 세포의 배출 분석하기

(가)는 세포내 섭취, (나)는 세포의 배출이고, A는

(나), B는 (가)이다. 백혈구의 식세포 작용에서 세포 안으로 세균의 이동은 세포내 섭취의 예에 해당한다. 세포막은 유동성이 있다. ㉠. A는 (나)이다.

10. [출제의도] 세포막을 통한 물질의 출입 분석하기

㉠의 이동 방식은 능동 수송, ㉡의 이동 방식은 촉진 확산이고, X는 ㉠, Y는 ㉡이다. (가)에서 ㉠의 세포 안 농도가 증가하므로 ㉠은 세포 밖에서 안으로 이동한다. (나)에서 X가 세포막을 통해 이동할 때 ATP가 사용된다. ㉠. X는 ㉠이다.

11. [출제의도] 원핵세포와 진핵세포 이해하기

A는 소의 간세포, B는 대장균이고, ㉠은 '세포벽이 있다.', ㉡은 '리보솜이 있다.'이다. 대장균은 원핵세포, 소의 간세포는 진핵세포이다. 소의 간세포에는 핵이 있다. 대장균에는 펩티도글리칸 성분의 세포벽이 있다. ㉠. ㉠은 '세포벽이 있다.'이다.

12. [출제의도] 효소 분석하기

A는 효소, B는 기질이다. 효소의 주성분은 단백질이고, 기질은 효소의 활성 부위에 결합한다. ㉠. (나)에서 효소가 없을 때 이 반응의 활성화 에너지는 ㉠이다.

13. [출제의도] 발효 분석하기

㉠은 피루브산, ㉡은 에탄올, ㉢은 젖산이고, ㉣은 ATP, ㉤은 CO₂, ㉥은 NAD⁺이다. ㉠. 1분자당 수소 수 / 탄소 수 는 에탄올이 3이고, 젖산이 2이므로 ㉡가 ㉢보다 크다. ㉡. 사람의 근육 세포에서 II가 일어나지 않는다.

14. [출제의도] 광합성 실험 분석하기

㉠은 CO₂, ㉡는 빛이고, ㉢은 스트로마, ㉣은 틸라코이드 내부이다. 구간 I에서 명반응이 일어난다. 틸라코이드 내부의 pH는 t₁일 때가 t₂일 때보다 높다.

15. [출제의도] 엽록체와 광합성 색소 분석하기

광계 ㉠은 광계 II이고, X는 엽록소 a, Y는 엽록소 b이다. 광계 II의 반응 중심 색소는 엽록소 a이다. ㉡. 이 식물은 파장이 450 nm인 빛에서가 550 nm인 빛에서보다 광합성이 활발하므로 엽록체에서 단위 시간당 생성되는 O₂의 양은 파장이 550 nm인 빛에서가 450 nm인 빛에서보다 적다.

16. [출제의도] 해당 과정 적용하기

해당 과정은 세포질에서 일어나고, 이 과정에서 기질 수준 인산화에 의해 ATP가 생성된다. ㉠. 과정 (가)에서 탈탄산 반응이 일어나지 않는다.

17. [출제의도] 명반응 적용하기

경로 A는 광계 II로부터 방출된 전자(2e⁻)가 전자 수용체, 광계 I, 전자 수용체를 거쳐 최종 전자 수용체에 전달되는 비순환적 전자 흐름이고, 경로 B는 광계 I에서 방출된 전자(2e⁻)가 전자 수용체를 거쳐 광계 I로 돌아오는 순환적 전자 흐름이다. 경로 A와 B에서 모두 ATP가 생성된다. ㉠. 경로 A는 비순환적 전자 흐름이다. ㉡. 경로 A에서 반응 (가)가 일어난다.

18. [출제의도] TCA 회로 분석하기

A는 시트르산, B는 4탄소 화합물, C는 5탄소 화합물, D는 옥살아세트산이고, ㉠은 NADH, ㉡은 CO₂, ㉢은 ATP이다. 1분자의 시트르산이 1분자의 4탄소 화합물로 전환되는 과정에서 NADH는 2분자, CO₂는 2분자, ATP는 1분자 생성된다. 1분자의 5탄소 화합물이 1분자의 옥살아세트산으로 전환되는 과정에서 NADH는 2분자, CO₂는 1분자, ATP는 1분자 생성된다. ㉠. ㉡은 CO₂이다. ㉡. 1분자의 시트르산이 1분

자의 옥살아세트산으로 전환되는 과정에서 생성되는 NADH와 ATP의 분자 수의 합은 4이다.

19. [출제의도] 효소의 작용에 영향을 미치는 요인 분석하기

물질 X는 경쟁적 저해제이다. ㉠은 경쟁적 저해제가 없을 때, ㉡은 경쟁적 저해제가 있을 때이다. ㉢. X는 경쟁적 저해제이다. ㉣. (나)에서 기질과 결합한 E의 수 / E의 총수 는 M₂일 때가 M₁일 때보다 작다.

20. [출제의도] 켈빈 회로 분석하기

㉠은 3PG, ㉡은 RuBP이고, 회로 반응의 방향은 ㉠이다. (나)에서 CO₂ 농도를 1%에서 0.003%로 감소시키면 3PG의 농도는 감소하고, RuBP의 농도는 증가한다. RuBP가 3PG로 전환되는 과정에서 루비스코가 작용하여 CO₂가 고정되고, 3PG가 PGAL로 전환되는 과정에서 NADPH가 산화된다. ㉠. 회로 반응의 방향은 ㉠이다. ㉡. 1분자당 인산기 수 / 탄소 수 는 3PG가 1/3이고, RuBP가 2/5이므로 ㉠이 ㉡보다 작다.

2021학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[지구과학 II]

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

1. [출제의도] 지진파 이해하기

ㄱ. PS시는 진원 거리가 멀수록 길어진다. ㄴ. C 지점은 S파의 암영대에 위치하여 S파가 관측되지 않는다. ㄷ. 진원으로부터의 각거리가 110°인 지점에 도달하는 약한 P파를 통해 내핵이 존재함을 알 수 있다.

2. [출제의도] 지각 평형설 이해하기

ㄱ. 대륙 지각은 해양 지각보다 두께가 두껍고 평균 밀도가 작다. ㄴ. 밀도가 같은 지각의 모호면 깊이가 다른 것은 에어리설로 설명할 수 있다. ㄷ. ㉠이 침식 되면 대륙 지각이 융기하므로 B의 깊이는 얕아진다.

3. [출제의도] 지각 열류량 이해하기

A는 B보다 맨틀 대류 상승부에 가깝게 위치하여 맨틀 대류에 의해 공급되는 열의 양이 많고, 암석권에서 깊이에 따른 지온 변화율이 크다. 따라서 A의 지온 변화는 ㉡이다.

4. [출제의도] 대기의 진화 과정 이해하기

ㄱ, ㄴ. 지구 대기의 진화 과정에서 질소의 분압은 거의 일정하였고, 이산화 탄소의 분압은 감소하였으며, 산소의 분압은 약 24억 년 전부터 증가하였다. 따라서 ㉠은 이산화 탄소, ㉡은 산소이고, 기체 분압은 C 시기 → B 시기 → A 시기 순으로 변화했다. ㄷ. C 시기는 대기 중 산소 분압이 낮아 오존층이 형성되지 않았던 시기이다. 육상 생물은 오존층이 형성된 이후에 출현하였다.

5. [출제의도] 표준 중력 이해하기

ㄱ. 지구 타원체상에서 표준 중력은 위도 0°에서 90°로 갈수록 커지므로 A의 위도는 90°, B의 위도는 0°, C의 위도는 30°이다. ㄴ. 지구 자전에 의한 원심력은 위도 90°에서 0°로 갈수록 커진다. ㄷ. 지구의 자전 속도가 느려지면 지구 자전에 의한 원심력이 작아지므로 C에서 0는 작아질 것이다.

6. [출제의도] 중력 이상 이해하기

ㄱ. A, B, C 지점은 위도가 같으므로 표준 중력의 크기가 같다. ㄴ. 동일한 위도에서 실측 중력이 클수록 중력 이상(실측 중력 - 표준 중력)이 커지므로 실측 중력은 A보다 B에서 크다. 따라서 동일한 간이 중력계로 중력을 측정할 때 용수철의 길이 변화량(l)은 A보다 B에서 크다. ㄷ. 실측 중력은 B보다 C에서 크므로 지하 물질의 평균 밀도는 B보다 C에서 크다.

7. [출제의도] 암석 락면 관찰 결과 해석하기

A는 화강암, B는 편암, C는 안산암이다. 편암은 생성 과정에서 강한 압력에 의해 열리가 발달하고, 화강암은 안산암보다 지하 깊은 곳에서 생성되어 입자의 크기가 크다.

8. [출제의도] 광상의 특징 이해하기

ㄱ, ㄴ. A는 지표의 암석이 풍화, 침식, 운반되는 과정에서 형성된 퇴적 광상이고, B는 마그마가 냉각되는 과정에서 형성되는 화성 광상이다. 광상이 형성되는 온도는 퇴적 광상보다 화성 광상이 높다. ㄷ. 고령토는 주로 퇴적 광상에서 산출된다.

9. [출제의도] 지구 자기 요소 이해하기

ㄱ. 자남극은 북극이 -90°인 지점이므로 자남극으로부터의 최단 거리는 A보다 B 지점이 가깝다. ㄴ. 전 자기력의 수직 성분인 연직 자기력은 A보다 B 지점에서 크다. ㄷ. 경로 ㉠을 따라 이동할 때 동편각(+)이 커지므로 나침반의 자침은 진북에 대해 시계 방향으로 움직인다.

10. [출제의도] 규산염 광물의 특징 이해하기

A는 독립형 구조, B는 단사슬 구조이다. ㄱ. 규산염 광물의 기본 구조인 SiO_4 사면체는 1개의 규소(Si) 원자와 4개의 산소(O) 원자가 결합되어 있으므로 검은색 스타이로폼 공은 규소(Si)에 해당한다. ㄴ. 결합 구조가 B인 광물은 주로 두 방향의 조개짐이 나타난다. ㄷ. O 원자수는 독립형 구조가 4, 단사슬 구조가 3이다.

11. [출제의도] 편광 현미경의 원리 이해하기

A는 직교 니콜, B는 개방 니콜에서 암석 박편을 관찰한 모습이다. ㄱ. 광물 ㉠은 A와 B에서 모두 검게 관찰되므로 ㉠은 빛을 통과시키지 못하는 불투명 광물이다. ㄴ. 광물 ㉡은 간섭색과 다색성이 나타나는 광학적 이방체 광물로 복굴절을 일으킨다. ㄷ. (나)는 A에서 광학적 이방체 광물을 통과하는 빛의 진행 과정에 해당한다.

12. [출제의도] 광물 자원의 특징 이해하기

A는 비금속 광물 자원, B는 금속 광물 자원이다. ㄱ. 주로 체련 과정을 거쳐 이용되는 광물 자원은 B이다. ㄴ. 철의 매장량은 약 4.4×10^{17} 톤, 규석의 매장량은 약 294×10^{17} 톤이므로, 매장량은 철보다 규석이 많다. ㄷ. 희토류는 전자 산업, 항공 우주 산업 등 첨단 산업에 이용된다.

13. [출제의도] 해양 에너지 자원 이해하기

ㄱ. (가)는 해양 온도 차 발전 방식으로 표층수와 심층수의 온도 차이를 이용한다. ㄴ. (나)는 조력 발전 방식으로 조수 간만의 차가 큰 서해안에서가 동해안에서보다 발전에 유리하다. ㄷ. (가)와 (나)는 모두 에너지 고갈의 염려가 없는 재생 가능한 에너지 자원을 이용한다.

14. [출제의도] 지질도 해석하기

ㄱ. 주향은 같은 고도의 등고선과 지층 경계선이 만나는 두 점을 연결한 직선의 방향이므로 B의 주향은 NS에 가깝다. ㄴ. A의 위치에 B가 나타나므로 A는 B보다 먼저 퇴적되었다. ㄷ. 이 지역에서 단층선과 지층 경계선이 A와 B의 경사 방향 쪽으로 비스듬히 교차하고 있으므로 이 지역에는 정단층이 나타난다.

15. [출제의도] 한반도의 화성암 분포 이해하기

ㄱ. A는 중생대 쥐라기의 대보 조산 운동 시기, B는 중생대 백악기의 불국사 변동 시기에 생성된 화성암이다. ㄴ. 송림 변동은 중생대 트라이아스기에 일어났다. ㄷ. (나)는 중생대 백악기에 마그마가 지표로 분출하여 생성된 주상 절리이다.

16. [출제의도] 해양 자원 이해하기

(가)는 리튬, (나)는 망가니즈 탄피, (다)는 가스 수화물로 금속 광물 자원은 (가)와 (나)이다. 가스 수화물은 메테인이 주성분이므로 연소 과정에서 온실 기체를 배출한다. 망가니즈 탄피는 심해저에서 망가니즈, 철, 니켈 등이 침전되어 공 모양의 덩어리로 성장한 것이다.

17. [출제의도] 변성 작용의 특징 이해하기

A는 접촉 변성 영역, B는 광역 변성 영역이다. ㄱ.

A에서 변성 작용의 주된 요인은 열이다. ㄴ. B에서 세일은 변성 작용의 정도에 따라 점판암 → 천매암 → 편암 → 편마암 순으로 변한다. ㄷ. (나)는 열리가 형성되는 과정으로 접촉 변성보다 광역 변성 영역에서 잘 나타난다.

18. [출제의도] 한반도의 퇴적층 분포 이해하기

ㄱ. A는 고생대 전기에 퇴적된 조선 누층군, B는 고생대 후기에 퇴적된 평안 누층군, C는 중생대 후기에 퇴적된 경상 누층군이다. ㄴ. (나)는 경상 누층군에서 산출되는 공룡 발자국 화석이다. ㄷ. (다)는 고생대의 해성층에서 산출되는 삼엽충 화석이다.

19. [출제의도] 변성암의 특징 이해하기

ㄱ. A는 사암이 접촉 변성 작용을 받아 생성된 규암으로 임상 변질질 조직이 나타난다. ㄴ. B는 석회암이 접촉 변성 작용을 받아 생성된 대리암이다. ㄷ. C는 광역 변성 작용에 의해 생성된 편마암이다.

20. [출제의도] 한반도의 판 구조 환경 이해하기

ㄱ. A와 B 사이의 거리가 증가하여 동해가 확장되었다. ㄴ. 불국사 변동은 중생대 백악기 초부터 신생대 팔레오기 초 사이에 일어났다. ㄷ. 독도는 신생대 팔레오기 말 이후에 형성되었다.