

• 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	21	22	23	24

1. [출제의도] 여러 가지 물체의 운동 이해하기

ㄱ. A는 자유 낙하하는 동안 운동 방향과 같은 방향으로 중력을 받으므로 속력이 증가한다. ㄴ. B는 원형 경로를 따라 운동하므로 B의 운동 방향은 매 순간 변한다. ㄷ. C에 작용하는 알짜힘의 방향은 연직 아래 방향이므로 C의 운동 방향과 같지 않다.

2. [출제의도] 전자기파 적용하기

(가)에서 A는 라디오파, B는 적외선, C는 X선이다. X선은 뼈를 촬영하는 데 이용하고, 적외선은 체온을 측정하는 데 이용한다.

3. [출제의도] 열기관 자료 분석 및 해석하기

열기관이 고열원에서 흡수한 열량을 Q_H 라 할 때, $Q_H = W + Q$ 이고 열기관의 열효율은 $\frac{W}{Q_H}$ 이므로 $\frac{W}{W+Q} = 0.4$ 이다. 따라서 $W = \frac{2}{3}Q$ 이다.

4. [출제의도] 핵반응 이해하기

ㄱ. 수소(H) 원자핵들이 핵융합하여 헬륨(He) 원자핵이 생성된다. ㄴ. 핵분열 반응에서는 질량수가 큰 원자핵이 반응하여 질량수가 작은 원자핵들이 생성된다. B는 핵분열 반응이므로 우라늄(U) 원자핵의 질량수가 바륨(Ba) 원자핵의 질량수보다 크다. ㄷ. 핵반응에서는 결손된 질량이 에너지로 변환된다.

5. [출제의도] 고체의 에너지띠 이해하기

ㄱ. 에너지띠는 여러 개의 에너지 준위가 겹쳐져 있으므로 원자가 띠에 있는 전자의 에너지는 모두 같지 않다. ㄴ. 원자가 띠와 전도띠 사이에 전자가 존재할 수 없는 영역을 띠 간격이라 한다. ㄷ. 전기 전도성은 반도체가 절연체보다 좋으므로 띠 간격은 반도체가 절연체보다 작다.

6. [출제의도] 등가속도 직선 운동 적용하기

자동차가 p에서 r까지 운동하는 동안, 걸린 시간이 3초이고 속도 변화량의 크기가 12m/s이므로 가속도의 크기는 4m/s²이다. 자동차가 q에서 r까지 운동하는 동안 속도 변화량의 크기가 4m/s이므로 q에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간은 1초이다. 자동차가 q에서 r까지 운동하는 동안 평균 속력은 10m/s이므로 L=10m이다.

7. [출제의도] 파동의 간섭 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. P에서는 보강 간섭하므로 증첩된 소리의 진폭이 크고, Q에서는 상쇄 간섭하므로 증첩된 소리의 진폭이 작다. ㄴ. A, B에서 발생한 소리가 반대 위상으로 만날 때 상쇄 간섭한다. ㄷ. B에서 발생하는 소리의 위상만을 반대로 하면 A, B에서 발생한 소리는 P에서 반대 위상으로 만나므로 상쇄 간섭한다.

8. [출제의도] 열역학 과정 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. (가)→(나) 과정은 단열 과정이므로 기체가 받은 일은 기체의 내부 에너지 증가량과 같다. 따라서 기체의 온도는 (나)에서가 (가)에서보다 높다. ㄴ. (나)→(다) 과정에서 기체는 외부에 일을 하지 않

으므로 기체에 공급한 열량 Q는 기체의 내부 에너지 증가량과 같다. ㄷ. 기체의 내부 에너지 변화량은 기체의 온도 변화량에 비례하므로 기체의 내부 에너지 증가량은 (가)→(나) 과정에서와 (나)→(다) 과정에서가 같다. 따라서 (가)→(나) 과정에서 기체가 받은 일은 Q이다.

9. [출제의도] 특수 상대성 이론 적용하기

ㄱ. 광속 불변 원리에 따라 광원에서 방출된 빛의 속력은 A의 관성계에서와 B의 관성계에서가 같다. ㄴ. 우주선의 운동 방향과 수직인 방향으로 길이는 수축이 일어나지 않는다. 따라서 A의 관성계에서 광원과 검출기 사이의 거리는 L이다. ㄷ. A의 관성계에서, 빛이 광원에서 검출기까지 이동한 거리는 L보다 크고 빛의 속력은 c이므로 $T > \frac{L}{c}$ 이다.

10. [출제의도] 다이오드 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. ㄴ. (가)에서 전구에 불이 켜지므로 다이오드에는 순방향 전압이 걸려 있다. 따라서 X는 p형 반도체이다. ㄷ. (나)에서 다이오드에는 역방향 전압이 걸려 있으므로 다이오드의 n형 반도체에 있는 전자는 p-n 접합면에서 멀어지는 쪽으로 이동한다.

11. [출제의도] 전류에 의한 자기장 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 실험 I에서, O에서 P에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 xy평면에 수직으로 들어가는 방향이므로 앙페르 오른나사 법칙을 적용하면 P에 흐르는 전류의 방향은 +y방향이다. ㄴ. 실험 II에서, O에서 P에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기와 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 같다. O에서 Q까지의 거리가 O에서 P까지의 거리보다 크므로 $I_1 > I_2$ 이다. ㄷ. P와 Q 사이에서 P에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향과 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 같다. P에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $x=d$ 에서가 O에서의 $\frac{1}{2}$ 배이고, Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $x=d$ 에서가 O에서의 2배이다. 따라서 $x=d$ 에서 P, Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $2B_0$ 보다 크다.

12. [출제의도] 운동량 보존 법칙에 대한 탐구 설계 및 수행하기

운동량 보존 법칙에 따라 A와 B가 분리된 이후부터 A, B의 운동량 크기는 같다. 동일한 시간 동안 A, B의 이동 거리 x_A , x_B 는 각각 A, B의 속력에 비례한다. (나)의 결과가 1이므로 A, B의 질량은 같다. 수레와 추의 질량을 각각 m_1 , m_2 라 할 때, (다)에서

$$\frac{x_B}{x_A} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} = \frac{1}{2} \text{ 이므로 } m_1 = m_2 \text{이고, (라)에서}$$

$$\frac{x_B}{x_A} = \frac{m_1}{m_1 + 2m_2} \text{ 이다. 따라서 } \textcircled{1} \text{은 } \frac{1}{3} \text{이다.}$$

13. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 결론 도출하기

ㄱ. 수소 원자 모형에서 수소 원자 내의 전자가 갖는 에너지는 불연속적이다. ㄴ. 전자가 $n=1$ 인 상태에서 $n=3$ 인 상태로 전이할 때 흡수하는 빛의 에너지를 E_a , 전자가 $n=3$ 인 상태에서 $n=2$ 인 상태로 전이할 때 방출하는 빛의 에너지를 E_b 라 할 때, $E_a > E_b$ 이다. 전자가 전이할 때 흡수하거나 방출하는 빛의 에너지는 진동수에 비례하므로 $f_a > f_b$ 이다. ㄷ. 전자가 $n=2$ 인 상태에서 $n=1$ 인 상태로 전이할 때 방출하는 빛의 에너지는 $E_a - E_b$ 이므로 방출하는 빛의 진동수는 $f_a - f_b$ 이다.

14. [출제의도] 물체의 자성 실험 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. P는 자석에 가까워지고, Q는 자석에서 멀어지므로

로 P, Q는 각각 강자성체, 반자성체이다. ㄴ. Q는 반자성체이므로 자석에 의한 자기장의 방향과 반대 방향으로 자기화된다. ㄷ. 자석을 제거하고 P를 Q에 가까이 가져갈 때, Q는 P에 의한 자기장의 방향과 반대 방향으로 자기화되므로 P와 Q 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다.

15. [출제의도] 전자기 유도 적용하기

카드의 내부 코일을 통과하는 자기장의 세기가 증가할 때, 카드의 내부 코일을 통과하는 자기 선속은 증가한다. 카드의 내부 코일에 흐르는 유도 전류는 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐르므로 카드의 내부 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 ㉔방향이다.

16. [출제의도] 파동의 요소 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 진폭은 진동 중심에서 마루 또는 골까지의 거리이므로 진폭은 P가 Q보다 작다. ㄴ. P의 파장은 2d이고, 주기는 $2t_0$ 이므로 P의 진행 속력은 $\frac{d}{t_0}$ 이다.

ㄷ. 파동의 진행 속력은 파장×진동수이다. Q의 진동수를 f_Q 라 할 때, Q의 파장이 d이므로 $\frac{d}{t_0} = d \times f_Q$ 이다. 따라서 $f_Q = \frac{1}{t_0}$ 이다.

17. [출제의도] 전반사 원리 적용하기

ㄱ. θ 는 B에서의 굴절각보다 크므로 P의 속력은 A에서가 B에서보다 크다. ㄴ. 굴절률은 B가 A보다 크고, A가 C보다 크므로 B가 C보다 크다. ㄷ. P가 θ 보다 크고 90°보다 작은 입사각으로 A에서 B로 입사하면 B와 C의 경계면에서 입사각은 임계각보다 작아지므로 전반사하지 않는다.

18. [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 결론 도출 및 평가하기

(가)에서 $F_{(7)} - 3mg = 3m \times \frac{1}{2}g$ 이므로 $F_{(7)} = \frac{9}{2}mg$ 이다. A와 B가 함께 등가속도 운동하므로 $F - 4mg = 4m \times \frac{1}{2}g$ 이다. 따라서 $F = 6mg$ 이다. (나)에서 B가 정지해 있으므로 $F_{(4)} = 3mg + F = 9mg$ 이다. 따라서 $\frac{F_{(4)}}{F_{(7)}} = 2$ 이다.

19. [출제의도] 전기력 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. A가 받는 전기력이 0이므로 C는 양(+)전하이고, B가 받는 전기력의 방향이 -x방향이므로 A는 양(+)전하이다. ㄴ. A가 B에 작용하는 전기력의 크기는 C가 B에 작용하는 전기력의 크기보다 크고, A와 B 사이의 거리는 B와 C 사이의 거리보다 크다. 따라서 전하량의 크기는 A가 C보다 크다. ㄷ. A가 받는 전기력이 0이므로 전하량의 크기는 C가 B의 $\frac{9}{4}$ 배이고, B가 받는 전기력의 방향이 -x방향이므로 전하량의 크기는 A가 C의 4배보다 크다. 따라서 전하량의 크기는 A가 B의 9배보다 크므로 C가 받는 전기력의 방향은 +x방향이다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

p와 q, q와 r의 높이 차를 h, 중력 가속도를 g, 물체의 질량을 m이라 할 때, 물체가 p에서 q까지 운동하는 동안 물체의 역학적 에너지가 보존되므로 $mgh + \frac{1}{2}m(3v_0)^2 = \frac{1}{2}mv^2$ 이다. 물체가 q에서 r까지 운동하는 동안 물체의 역학적 에너지 감소량은 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량의 $\frac{5}{2}$ 배이므로 $mgh + \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{5}{2}mgh$ 이다. 따라서 $v = 5v_0$ 이다.

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 I]

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

1. [출제의도] 화학이 실생활 문제 해결에 기여한 사례 이해하기

나일론은 최초의 합성 섬유로 대량 생산이 가능하며 스타킹, 밧줄 등에 이용된다.

2. [출제의도] 현대 주기율표 이해하기

ㄱ. 현대 주기율표는 원소를 원자 번호 순서대로 배열한 것으로 가로줄은 주기, 세로줄은 족이다. ㄴ. P, S, Cl, Ar은 모두 3주기 원소이다. ㄷ. F, Cl, Br은 17족 원소로 모두 원자가 전자 수가 7이다.

3. [출제의도] 탄소 화합물 이해하기

ㄱ. 살균 및 소독 작용을 하는 에탄올은 손 소독제에 사용된다. ㄴ. 에탄올과 프로페인의 분자식은 각각 C_2H_6O , C_3H_8O 이다. ㄷ. 에탄올과 프로페인은 모두 탄소를 포함한 탄소 화합물이다.

4. [출제의도] 물의 전기 분해 이해하기

전기 분해할 때 기체의 종류를 확인하고 부피를 측정할 수 있는 실험 장치는 A이다. 물의 전기 분해에서 생성된 기체가 O_2 , H_2 이므로 물을 구성하는 O와 H 사이의 화학 결합에는 전자가 관여한다.

5. [출제의도] 이온 결합 이해하기

AB는 NaF, CB는 KF이다. ㄱ. A(Na)는 3주기 원소, B(F)는 2주기 원소이다. ㄴ. CB(KF)는 이온 결합 물질로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. ㄷ. 이온 결합 물질은 이온의 전하량이 클수록, 이온 사이의 거리가 가까울수록 이온 사이의 정전기적 인력이 커져 녹는점이 높아진다. AB와 CB는 각 이온의 전하량이 같고, 이온 사이의 거리는 $CB > AB$ 이므로 이온 사이의 정전기적 인력은 $AB > CB$ 이다.

6. [출제의도] 루이스 전자점식 이해하기

X 이온은 전하가 -2이고 $^{36}_{18}Ar$ 의 전자 배치를 가지므로 X는 16족 원소이며, 원자 번호는 16이다.

7. [출제의도] 동위 원소와 평균 원자량 이해하기

ㄱ. 동위 원소는 양성자 수는 같고 중성자 수가 서로 다르다. A의 질량수가 3 또는 4이고, $\frac{\text{양성자수}}{\text{중성자수}}$ 는 $1(=\frac{2}{2})$ 또는 $2(=\frac{2}{1})$ 이므로 (가)는 4A , (나)는 3A 이다. ㄴ. 질량수가 클수록 원자량도 크므로 $x > y$ 이다. ㄷ. 4A 의 자연계 존재 비율이 99.9999%이므로 A의 평균 원자량은 4A 의 원자량(x)에 가깝다. 따라서 A의 평균 원자량은 $\frac{x+y}{2}$ 보다 크다.

8. [출제의도] 원소의 주기적 성질 분석하기

ㄱ. 이온의 전자 배치가 모두 Ne과 같을 때, O, F, Mg의 이온 반지름의 크기는 $O^{2-} > F^- > Mg^{2+}$ 이고 각 이온의 전하는 -2, -1, +2이다. 따라서 이온 반지름이 가장 작은 C는 Mg이다. 원자 반지름은 $O > F$ 이므로 B는 O, A는 F이다. ㄴ. 제1 이온화 에너지는 $B(O) > C(Mg)$ 이다. ㄷ. F, Mg의 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 각각 1, 0이다.

9. [출제의도] 몰 농도 용액 제조하기

ㄱ. (가)에서 A(aq)에 녹아 있는 A의 양은 $\frac{2g}{100g/mol} = 0.02 \text{ mol}$ 이다. (나)에서 용액의 수면이 부피 플라스크의 표시선을 넘어갔으므로 용액의 부피는 100 mL보다 많고 A(aq)의 몰 농도는 0.2 M보다 작다. ㄴ, ㄷ. (다)에서 0.2 M A(aq) 250 mL를 만들었으므로 A(aq)에 녹아 있는 A의 양은 $0.2 M \times 0.25 L = 0.05 \text{ mol}$ (5 g)이다. 따라서 추가로 넣은 A(s)의 질량(x)은 3 g이다.

10. [출제의도] 용해 평형 이해하기

(가)는 용해 평형에 도달하기 전이고, (나)는 용해 평형에 도달한 것이다. ㄱ. (나)는 NaCl의 용해 속도와 석출 속도가 같은 동적 평형 상태이다. ㄴ, ㄷ. $Na^+(aq)$ 의 수는 (나) > (가)이고, NaCl의 석출 속도는 (나) > (가)이다.

11. [출제의도] 오비탈과 양자수 이해하기

1s, $2p_x$, $3p_z$ 의 주 양자수(n)와 부(방위) 양자수(l)는 다음과 같다.

오비탈	1s	$2p_x$	$3p_z$
주 양자수(n)	1	2	3
부(방위) 양자수(l)	0	1	1

ㄱ. 부(방위) 양자수(l)는 (나) > (다)이므로 (다)는 1s이고, 주 양자수(n)는 (가) > (나)이므로 (가)는 $3p_x$, (나)는 $2p_x$ 이다. ㄴ. (다)의 자기 양자수(m_l)는 0이다. ㄷ. 에너지 준위는 (가) > (나) > (다)이다.

12. [출제의도] 원자 반지름의 주기적 변화 이해하기

같은 족에서 원자 번호가 클수록 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 증가하고, 바닥상태에서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수도 증가한다. 같은 족에서 원자 번호가 클수록 원자 반지름이 증가하므로 원자 반지름의 크기는 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하보다 바닥상태에서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수에 더 큰 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.

13. [출제의도] 몰 농도와 퍼센트 농도 이해하기

(가)에서 용액의 질량은 105 g, 용액의 밀도는 1.05 g/mL이므로 용액의 부피는 100 mL이다. (가)에 녹아 있는 용질 A의 질량(w)은 $3 \text{ mol/L} \times 0.1 L \times 60 \text{ g/mol} = 18 \text{ g}$ 이다. (가)와 (나)에서 녹아 있는 용질의 질량(w)이 서로 같으므로 (나)에서 용액의 질량(x)은 $18 g \times \frac{100}{20} = 90 \text{ g}$ 이다.

14. [출제의도] 결합의 극성 이해하기

(가)는 C_2F_2 , (나)는 N_2F_2 , (다)는 O_2F_2 로 루이스 구조식과 비공유 전자쌍 수는 다음과 같다.

분자	(가)	(나)	(다)
루이스 구조식	$\text{:}\ddot{\text{F}}-\text{C}\equiv\text{C}-\ddot{\text{F}}\text{:}$	$\text{:}\ddot{\text{F}}-\text{N}=\text{N}-\ddot{\text{F}}\text{:}$	$\text{:}\ddot{\text{F}}-\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{F}}\text{:}$
비공유 전자쌍 수	6	8	10

ㄱ. (다)의 비공유 전자쌍 수는 10이므로 x 는 5이다. ㄴ. 전기 음성도는 $Z(O) > Y(N)$ 이다. ㄷ. (가)~(다)에는 모두 무극성 공유 결합이 있다.

15. [출제의도] 물의 자동 이온화와 pH 이해하기

ㄱ. 25°C 에서 물의 이온화 상수 $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$ 이므로 (가)와 (나)의 $[\text{H}_3\text{O}^+]$, $[\text{OH}^-]$, pH는 다음과 같다.

수용액	$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{OH}^-]$	pH
(가)	$1 \times 10^{-1} \text{ M}$	$1 \times 10^{-13} \text{ M}$	1.0
(나)	$1 \times 10^{-3} \text{ M}$	$1 \times 10^{-11} \text{ M}$	3.0

ㄴ. (나)에서 $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ 이므로 (나)는 산성이다. ㄷ. $[\text{OH}^-]$ 는 (나)가 (가)의 100배이다.

16. [출제의도] 분자량, 몰, 기체의 부피 관계 이해하기

같은 온도와 압력에서 기체의 양(mol)은 부피에 비례한다. A_2B_2 30w g을 a mol, AB_n 34w g을 b mol이라고 할 때, 기체의 분자수비는 $A_2B_2:(A_2B_2 + AB_n) = a:(a+b) = 1:3$ 이므로 $2a = b \dots ①$ 이다. 실린더 속 B 원자 수비는 (가):(나) $= 2a:(2a+nb) = 1:4$ 이다. $4 \times 2a = (2a+nb) \dots ②$ 이므로 ①, ②에서 $n = 3$ 이다. A의 원자량을 M_A , B의 원자량을 M_B 이라 할 때, 분자량비는 $A_2B_2:AB_3 = 2M_A + 2M_B:M_A + 3M_B = \frac{30w}{a}:\frac{34w}{b} = 30:17$ 이므로 $M_A:M_B = 14:1$ 이다.

17. [출제의도] 원소의 주기적 성질 분석하기

2주기 바닥상태 원자의 p 오비탈에 들어 있는 전자 수, 홀전자 수, s 오비탈에 들어 있는 전자 수는 다음과 같다. p 오비탈에 들어 있는 전자 수

2주기 원자	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
p 오비탈에 들어 있는 전자 수	0	0	1	2	3	4	5	6
홀전자 수	1	0	1	2	3	2	1	0
s 오비탈에 들어 있는 전자 수			4	2	$\frac{4}{3}$	1	$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{3}$
p 오비탈에 들어 있는 전자 수								

ㄱ. ㄴ. $n=0$ 이고, Y(B)의 원자가 전자 수는 3이다. ㄷ. Z(C)에서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 4이다.

18. [출제의도] 순차 이온화 에너지 이해하기

$\frac{E_3}{E_6}$ 가 가장 작은 A는 $E_6 \ll E_7$ 이므로 원자가 전자가 5인 N이고, $\frac{E_6}{E_7}$ 가 가장 작은 C는 $E_6 \ll E_7$ 이므로 원자가 전자 수가 6인 O이며, B는 F이다.

19. [출제의도] 분자의 구조와 극성 파악하기

(가)~(다)의 분자식과 분자 구조는 다음과 같다.

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	CO_2	OF_2	COF_2
분자 구조	$O=C=O$	$\begin{array}{c} O \\ \\ F-O-F \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ F-C-F \end{array}$
직선형	예	아니	아니
굽은형	아니	예	예
평면 삼각형	아니	아니	예

ㄱ. (가)의 공유 전자쌍 수는 4이다. ㄴ. (다)는 평면 구조이다. ㄷ. 결합각은 (가) > (나)이다.

20. [출제의도] 화학 반응의 양적 관계 이해하기

I에서 반응 전후 전체 기체의 밀도가 같으므로 반응 계수의 합은 반응 후 계수의 합과 같고, $a+1=c$ 이다. I, II에서 B의 질량이 6배 증가할 때 C의 질량은 4배 증가하였으므로 모두 반응하는 물질은 I, II에서 각각 B, A이다. 따라서 II에서 반응 질량비는 $A:B:C = w:16w:17w = 1:16:17$ 이고, II에서 생성된 C의 질량은 $17w$ 이므로 $x = \frac{17w}{4}$ 이다. B의 분자량을 M_B 라고 할 때, II에서 각 기체의 양(mol)의 변화는 다음과 같다.

	$\frac{aA(g)}{2}$	+	$\frac{B(g)}{M_B}$	$\rightarrow$	$\frac{cC(g)}{2a}$
반응 전	$\frac{w}{2}$		$\frac{24w}{M_B}$		0
반응 후	$-\frac{w}{2}$		$-\frac{w}{2a}$		$+\frac{cw}{2a}$
반응 후	0		$\frac{24w}{M_B} - \frac{w}{2a}$		$\frac{cw}{2a}$

온도와 압력이 일정할 때 부피는 기체의 양(mol)에 비례하고, 기체의 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} \propto \frac{\text{질량}}{\text{기체의 양(mol)}}$ 이다. 기체 분자수비는 $I:II = \frac{w}{2} + \frac{4w}{M_B} : \frac{24w}{M_B} - \frac{w}{2a} + \frac{cw}{2a} = \frac{5w}{2} : \frac{25w}{5} = 1:2$ 이고 $M_B = 32$ 이다. 반응 질량비는 $A:B = 1:16$ 이고, 반응 계수비는 $A:B = a:1$ 이므로 분자량비는 $M_A:M_B = \frac{1}{a} : \frac{16}{1} = 2:32$ 이다. 따라서 $a = 1$, $c = 2$ 이다. 질량 보존 법칙에 의하여 $a \times M_A + 1 \times M_B = c \times M_C$ 이므로 $M_C = 17$ 이다. 따라서 $a \times \frac{x}{C \text{의 분자량}} = 1 \times \frac{17w}{4} \times \frac{1}{17} = \frac{1}{4}w$ 이다.

• 4교시 과학탐구 영역 •

[생명과학 I]

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

1. [출제의도] 생물의 특성 적용하기

장수풍뎡이의 알이 성충이 되기까지의 과정과 가장 관련이 깊은 생물의 특성은 발생과 생장이다. 생물의 특성 중 ①은 발생과 생장, ②는 유전, ③은 물질대사, ④는 자극에 대한 반응, ⑤는 적응과 진화의 예이다.

2. [출제의도] 생명과학의 탐구 방법 분석하기

이 탐구 과정에서 가설을 설정하고 실험을 통해 가설을 검증하고 있으므로 연역적 탐구 방법이 이용되었다. 이 탐구 과정에서 조작 변인은 독성을 약화시킨 탄저균으로 만든 백신(㉠)의 주사 여부이고, 종속 변인은 탄저병의 발병 여부이다. (나)에서 집단 A는 실험군, 집단 B는 대조군이다. ㄴ, ㉠의 주사 여부는 조작 변인에 해당한다.

3. [출제의도] 병원체 이해하기

A는 말라리아의 병원체, B는 무좀의 병원체이다. 말라리아의 병원체는 원생생물이다.

4. [출제의도] 물질대사와 건강 이해하기

물질대사 이상으로 발생하는 질환을 대사성 질환이라고 하며, 고지혈증은 대사성 질환에 해당한다. 생명 활동을 유지하는 데 필요한 최소한의 에너지를 기조 대사량이라고 한다.

5. [출제의도] 물질대사와 에너지 이해하기

(가)는 동화 작용, (나)는 이화 작용이다. 동화 작용과 이화 작용에서 모두 효소가 이용된다. ㄴ, (나)에서 포도당의 에너지 중 일부는 ATP에 저장되고, 일부는 열로 방출된다.

6. [출제의도] 기관계의 통합적 작용 적용하기

(가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 배설계이다. 소화계에서 영양소의 소화와 흡수가 일어난다.

7. [출제의도] 노폐물의 배설 분석하기

생물체에는 요소를 암모니아로 분해하는 효소인 유레이스가 있다. ㄱ. 실험 결과 비커 I과 III에 들어 있는 용액의 색깔은 모두 파란색이므로 용액 X는 오줌이다.

8. [출제의도] 근수축 분석하기

근육 원섬유 마디 X에서 A대의 길이는 일정하다. t_1 일 때 ㉠+㉡=1.1 μm 이고, ㉠+(2 $\times$ ㉡)=1.6 μm 이므로, ㉠의 길이(H대의 길이)는 0.6 μm , ㉡의 길이는 0.5 μm 이다. ㄴ. X의 길이는 t_2 일 때 t_1 일 때보다 0.4 μm 짧으므로 ㉠의 길이는 t_2 일 때 t_1 일 때보다 0.4 μm 짧다. 따라서 t_2 일 때 ㉠의 길이는 0.2 μm , ㉡의 길이는 $\frac{1.6-0.2}{2}=0.7 \mu\text{m}$ 이므로 ㉢은 0.9 μm 이다. ㄷ. I대의 길이는 t_2 일 때 t_1 일 때보다 짧다.

9. [출제의도] 호르몬의 분비 조절 분석하기

㉠은 뇌하수체 전엽, ㉡은 갑상샘이다. 호르몬 A는 갑상샘에서 분비되는 티록신이다. A는 혈액을 통해 표적 세포로 이동하며, A의 분비는 음성 피드백에 의해 조절된다.

10. [출제의도] 흥분의 전도와 전달 분석하기

지점 P에 역치 이상의 자극을 주면 시냅스를 통해 A에서 B로 흥분의 전달이 일어나 d_2 에서 활동 전위가 발생한다. 말이집 신경에서 흥분의 전도는 도약전도를 통해 일어난다. ㄱ. P에 역치 이상의 자극을 주어도 말이집으로 싸여있는 d_1 에서는 활동 전위가 발생하지 않는다. ㄷ. K^+ 의 막 투과도는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 작다.

11. [출제의도] 유전자와 염색체 분석하기

(가)와 (다)는 모두 개체 II의 세포이고, (나)는 개체 I의 세포이다. (나)와 (다)는 모두 핵상이 n 이다. ㄱ. ㉠은 A이다. ㄴ. (가)는 II의 세포이다.

12. [출제의도] 신경계 분석하기

㉠과 ㉡은 부교감 신경, ㉢과 ㉣은 교감 신경을 이룬다. A의 신경 세포체는 연수에 있으므로 A는 ㉠이다. B는 C와 시냅스로 연결되어 있으므로 B와 C는 각각 ㉢과 ㉣ 중 하나이다. C와 D의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질이 같으므로 C는 ㉢, D는 ㉣이다. ㄱ. B는 ㉢이다. ㄷ. D(㉣)의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 아세틸콜린이다.

13. [출제의도] 항상성 유지 분석하기

체는 조절 중추는 시상 하부이며, 시상 하부는 중추 신경계에 속한다. ㉠은 근육에서의 열 발생량(열 생산량)이고, ㉡은 피부에서의 열 발산량(열 방출량)이다. ㄴ. ㉠은 근육에서의 열 발생량이다. ㄷ. 근육에서의 열 발생량은 T_1 일 때가 T_2 일 때보다 많다.

14. [출제의도] 다인자 유전 적용하기

유전자형이 AaBbDd인 아버지에서 형성될 수 있는 생식세포의 유전자형은 4가지(ABD, ABd, aBD, aBd)이고, 유전자형이 AaBbDd인 어머니에서 형성될 수 있는 생식세포의 유전자형은 8가지(ABD, ABd, AbD, Abd, aBD, aBd, abD, abd)이다. 아버지와 어머니의 각 생식세포에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 따른 확률은 표와 같다.

대문자로 표시되는 대립유전자의 수	3	2	1	0
아버지의 생식세포	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	0
어머니의 생식세포	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$

이 아이의 (가)의 표현형이 아버지와 같은 경우는 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수가 4인 경우이다. 따라서 이 아이의 (가)의 표현형이 아버지와 같은 확률은 $(\frac{1}{4} \times \frac{3}{8}) + (\frac{1}{2} \times \frac{3}{8}) + (\frac{1}{4} \times \frac{1}{8}) = \frac{5}{16}$ 이다.

15. [출제의도] 세포 주기 분석하기

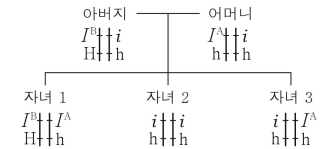
구간 I에는 G_1 기의 세포가 있다. G_1 기의 세포는 핵막을 가진다. 구간 II에는 G_2 기와 분열기(M기)의 세포가 있다. ㄷ. 이 실험 결과를 통해 X는 세포 주기의 G_2 기에 멈추게 하는 물질임을 알 수 있다.

16. [출제의도] 생식세포 형성 적용하기

(가)는 II, (나)는 III, (다)는 I, (라)는 IV이다. (가)에서 염색체 수는 46이고, A의 DNA 상대량(㉠)은 2이다. (가)에서 b의 DNA 상대량이 0이므로 (나)~(라)에서 b의 DNA 상대량은 모두 0이다. 따라서 ㉡은 0이다. (라)에서 A의 DNA 상대량은 0이다. ㄱ. (나)에서 염색체 수는 24이고, (라)에서 염색체 수는 23이므로 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다. ㄴ. ㉠+㉡=2이다.

17. [출제의도] 사람의 유전 분석하기

아버지, 어머니, 자녀 1, 자녀 2의 ABO식 혈액형은 각각 서로 다르며, 어머니의 혈액형은 A형이다. 따라서 아버지의 혈액형은 B형이다. 자녀 1의 적혈구와 아버지의 혈액이 응집 반응을 나타내므로 자녀 1의 혈액형은 AB형이고, 자녀 2의 혈액형은 O형이다. 자녀 3의 적혈구와 혈장은 아버지의 혈액과 모두 응집 반응을 나타내므로 자녀 3의 혈액형은 A형이다. 이 가족의 유전 형질 ㉠과 ABO식 혈액형의 대립유전자를 나타낸 것은 그림과 같다.



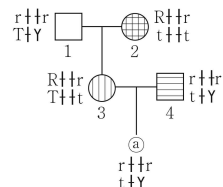
ㄱ. ㉠은 열성 형질이다. ㄷ. 자녀 3의 동생이 태어날 때, 이 아이의 혈액형이 B형이면서 ㉠이 발현될 확률은 0이다.

18. [출제의도] 방어 작용 분석하기

㉠은 보조 T 림프구, ㉡은 B 림프구이다. 대식세포는 항원 X를 식균 작용한 후, X에 대한 정보를 보조 T 림프구에게 제시한다. 보조 T 림프구에 의해 활성화된 B 림프구는 형질 세포와 기억 세포로 분화되고 형질 세포는 항체를 분비한다. 분비된 항체는 항원과 특이적으로 결합하는 항원 항체 반응을 하며, 이를 통해 체액성 면역이 일어난다. ㄴ. ㉡은 B 림프구이다.

19. [출제의도] 가계도 분석하기

㉠의 유전자형이 Rr인 2에게서 ㉠이 발현되었으므로 ㉠은 우성 형질이다. ㉡의 유전자형이 tt인 2에게서 ㉠이 발현되었으므로 ㉡은 열성 형질이다. (나)에서 ㉢의 r의 DNA 상대량이 2, t의 DNA 상대량이 1이므로 ㉠은 상염색체 유전 형질, ㉡은 성염색체 유전 형질이다. (나)를 통해 ㉢은 남자임을 알 수 있다. 이 가족의 ㉠과 ㉡에 대한 가계도는 그림과 같다.



ㄴ. 4에서 ㉠의 유전자형은 동형 접합성이다. ㄷ. ㉢의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠과 ㉡ 중 ㉠만 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

20. [출제의도] 사람의 유전병 이해하기

고양이 울음 증후군은 염색체 구조 이상에 의한 유전병이고, 클라인펠터 증후군은 염색체 수 이상에 의한 유전병이다. (나)의 성염색체는 XXY이다.

• 4교시 과학탐구 영역 •

[지구과학 I]

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

1. [출제의도] 해양저 확장설 이해하기

ㄱ. 해령에서 새로운 해양 지각이 생성되므로, 해양 지각의 연령은 해령에서 멀어질수록 대체로 많아진다. ㄴ. A와 B는 태평양판에, C는 나스카판에 위치한 지점이다. ㄷ. A~C 중 해양 지각의 연령이 가장 많은 A에서 퇴적물의 두께가 가장 두껍다.

2. [출제의도] 대륙의 분포 변화 이해하기

ㄱ. (가)는 고생대 말, (나)는 현재, (다)는 중생대 말이다. ㄴ. 해안선의 길이는 판게아가 형성된 (가) 시기보다 대륙이 분리된 (나) 시기에 길다. ㄷ. 히말라야산맥은 신생대에 형성되었다.

3. [출제의도] 화성암의 분류 이해하기

ㄱ. 화강암은 SiO_2 함량이 63% 이상이고 조립질 조직을 보이므로 B에 해당한다. ㄴ. 지하 깊은 곳에서 마그마가 천천히 냉각되어 생성된 화성암은 광물 입자의 크기가 큰 조립질 조직을, 지표 부근에서 빠르게 냉각되어 생성된 화성암은 광물 입자의 크기가 작은 세립질 조직을 보인다. ㄷ. 화성암을 구성하는 전체 광물에 대한 어두운색 광물의 함량비는 SiO_2 함량이 적을수록 커진다.

4. [출제의도] 플룸 구조론 이해하기

ㄱ. 온도는 지진파의 속도가 빠른 ㉠보다 지진파의 속도가 느린 ㉡ 지점이 높다. ㄴ. 맨틀에서 주위보다 온도가 높은 곳으로 이루어진 기둥 모양의 부분을 뜨거운 플룸이라 한다. 뜨거운 플룸에 위치한 ㉢은 주위보다 온도가 높고 밀도가 낮은 지점으로 플룸 상승류가 있다. ㄷ. 하와이는 열점에 의해 형성된 화산섬이다.

5. [출제의도] 퇴적 구조 이해하기

점이 층리는 수심이 깊은 곳에서 입자 크기에 따른 퇴적 속도 차이에 의해 형성되고, 건열은 건조한 환경에 노출된 퇴적물의 표면이 갈라져 형성된다. 점이 층리와 건열을 통해 지층의 역전 여부를 판단할 수 있다.

6. [출제의도] 부정합의 특징 이해하기

ㄱ. (가)에서는 부정합면을 경계로 상하 지층의 경사가 서로 다른 경사 부정합이, (나)에서는 부정합면을 경계로 상하 지층이 나란한 평행 부정합이 나타난다. ㄴ. 기저 역암은 부정합면 바로 위의 지층에서 나타난다. ㄷ. 부정합은 수면 아래에서 퇴적된 지층이 융기하여 침식된 후, 다시 수면 아래로 침강하여 새로운 지층이 퇴적되는 과정을 거쳐 형성된다.

7. [출제의도] 지질 단면도 해석하기

ㄱ. 생성 순서는 석회암 → 역암 → 사암 → 셰일 → 단층 $f_2 - f_2'$ → 화성암 → 단층 $f_1 - f_1'$ 순이다. ㄴ. 삼엽충과 암모나이트는 각각 고생대와 중생대의 해양 생물이므로 두 생물의 화석이 각각 산출되는 석회암층과 사암층은 해양 환경에서 퇴적되었다. ㄷ. 반감기가 1억 년인 방사성 원소 X의 양이 처음 양의 $\frac{1}{8}$ 이면 반감기가 3회 지난 것으로 암석의 연령은 3억 년이다. 이 지역의 화성암은 중생대에 퇴적된

사암층보다 최근에 생성되었으므로, 중생대의 시작 시절(약 2억 5천만 년 전) 이전에 생성되지 않았다. 따라서 화성암에 포함된 방사성 원소 X의 양은 처음 양의 $\frac{1}{8}$ 보다 적을 수 없다.

8. [출제의도] 지질 시대 기후 변화 이해하기

ㄱ. 최초의 육상 식물은 고생대에 등장하였다. ㄴ. 중생대는 전반적으로 온난하였고 평균 기온이 현재보다 높았다. ㄷ. 신생대에는 여러 차례의 빙하기와 간빙기가 있었다.

9. [출제의도] 태풍의 특징 이해하기

ㄱ. 태풍 A의 영향을 받는 동안 울산은 풍향이 시계 방향으로 변화하였으므로 태풍 이동 경로의 오른쪽에 위치하였다. 따라서 태풍 A의 이동 경로는 ㉠이다. ㄴ. 태풍의 세력은 중심 기압이 낮을수록 강하므로 태풍 A의 세력은 3일 06시부터 2일 18시에 강했다. ㄷ. 태풍은 우리나라를 지나는 동안 편서풍의 영향을 받는다.

10. [출제의도] 악기상의 특징 이해하기

ㄱ. (가)에서는 강수 영역이 특정 지역에 좁게 집중되어 나타나고, (나)에서는 강수 영역이 넓은 지역에 나타난다. ㄴ. (나)에서 강수 영역은 북태평양 기단과 오호츠크해 기단에 의해 형성되는 정체 전선의 북쪽에 나타나므로 제주도는 북태평양 기단의 영향을 받았다. ㄷ. (다)는 맑게 나타나는 구름 영역이 (가)의 강수 영역과 유사하므로 집중 호우가 발생했을 때의 위성 영상이다.

11. [출제의도] 해수의 물리적, 화학적 성질 이해하기

ㄱ. 8월은 수심이 깊어질수록 수온이 급격하게 감소하지만, 12월은 100m 부근까지 수온이 대체로 일정하므로 혼합층의 두께는 8월보다 12월이 두껍다. ㄴ. 0m 지점의 염분은 3월이 약 34.4psu이고, 9월이 약 30.5~32.0psu이다. ㄷ. 밀도는 수온과는 반비례하고 염분과는 비례한다. 0m 지점의 수온은 2월보다 8월이 높고, 100m 지점의 수온 차는 2월보다 8월이 크다. 0m 지점의 염분은 8월보다 2월이 높고 100m 지점의 염분은 2월보다 8월이 높으므로 0m와 100m 지점의 염분 차는 2월보다 8월이 크다. 따라서 0m와 100m 지점의 밀도 차는 2월보다 8월이 크다.

12. [출제의도] ENSO 이해하기

평상시에 서태평양은 북적도 해류와 남적도 해류에 의해 표층 수온이 높고, 동태평양은 용승에 의해 표층 수온이 낮다. 이에 따라 동태평양에는 고기압, 서태평양에는 저기압이 배치되어 워커 순환이 형성된다. (가)에서 동태평양의 표층 수온은 평년보다 낮고, 서태평양의 표층 수온은 평년보다 높다. (나)에서 동태평양의 해면 기압은 평년보다 높고, 서태평양의 해면 기압은 평년보다 낮다. 따라서 이 시기는 라니냐 시기이다. 평년과 비교할 때, 라니냐 시기에는 워커 순환이 강하고, 북적도 해류와 남적도 해류가 강화되므로 서태평양의 해수면 높이는 높아지고 동태평양의 해수면 높이는 낮아진다. 또한 동태평양의 용승이 강해지므로 동태평양 표층 해수의 용존 산소량이 많아진다.

13. [출제의도] 온대 저기압의 특징 이해하기

㉠은 한랭 전선, ㉡은 온난 전선이다. ㄱ. 지표 부근의 기온은 한랭 전선 서쪽에 위치한 A보다 한랭 전선 동쪽에 위치한 B에서 높다. ㄴ. 한랭 전선 서쪽에 위치한 A에서는 소나기가 내리고, 온난 전선 동쪽에 위치한 C에서는 약한 비가 지속적으로 내린다. ㄷ. 전선의 이동 속도는 온난 전선보다 한랭 전선이 빠르다.

14. [출제의도] 대기 대순환과 표층 순환 이해하기

ㄱ. A는 북태평양 해류, B는 북적도 해류가 흐르는 해역으로 A와 B의 표층 해류는 북태평양 아열대 순환에 속한다. ㄴ. C의 표층 해류는 해들리 순환의 지상에서 부는 바람(무역풍)에 의해 형성된 남적도 해류이다. ㄷ. D는 남반구의 중위도 대기에 위치한 지점이므로 동쪽으로 향하는 편서풍이 분다.

15. [출제의도] 심층 순환과 표층 순환 이해하기

ㄱ. 대양 A에서는 표층 해수가 고위도까지 이동하여 70°N 부근에서 침강하는 반면, 대양 B에서는 북반구에서 침강하는 수괴가 나타나지 않으므로 A는 대서양, B는 태평양이다. ㄴ. ㉠은 북대서양의 고위도에서 침강하는 북대서양 심층수이다. ㄷ. 해수의 이동 속력은 심층 순환보다 표층 순환에서 빠르게 수괴의 이동 속력은 심층 순환에 속하는 ㉢보다 표층 순환에 속하는 ㉡이 빠르다.

16. [출제의도] 기후 변화의 자연적 요인 이해하기

ㄱ. 현재 우리나라는 지구가 근일점에 위치할 때 겨울, 원일점에 위치할 때 여름이다. ㄴ. 지구 공전 궤도 이심률이 커지면 근일점 거리는 가까워지고 원일점 거리는 멀어진다. 이심률은 현재보다 A 시기가 크므로, 원일점 거리는 현재보다 A 시기가 멀다. ㄷ. 지구 공전 궤도 이심률이 작아지면 지구와 태양 사이의 거리는 우리나라가 겨울일 때 멀어지고 여름일 때 가까워지므로, 우리나라에서 기온의 연교차는 현재보다 B 시기가 크다.

17. [출제의도] 별의 물리량 이해하기

ㄱ. ㄴ. 별은 표면 온도가 높을수록 최대 복사 에너지 방출 파장이 짧아진다. 최대 복사 에너지 방출 파장이 ㉠ < ㉡ < ㉢ 이므로 표면 온도는 ㉢ < ㉡ < ㉠ 이다. 별의 분광형은 표면 온도에 따라 (고온) O - B - A - F - G - K - M (저온) 순으로 분류하므로, ㉠은 O형, ㉡은 A형, ㉢은 M형이다. ㄷ. 수소 흡수선의 세기는 O형 별보다 A형 별에서 강하게 나타난다.

18. [출제의도] H-R도 이해하기

ㄱ. a는 초거성으로 H-R도에서 주계열보다 오른쪽 위에 위치한다. ㄴ. 절대 등급이 클수록 광도는 작아지므로, 광도는 b보다 c가 작다. ㄷ. e가 d보다 표면 온도가 높으나 절대 등급이 큰 것은 d보다 e의 반지름이 작기 때문이다.

19. [출제의도] 기후 변화의 인위적 요인 이해하기

ㄱ. (가)에서 이산화 탄소 배출량은 시나리오 A보다 B일 때 적다. ㄴ. (나)에서 기온 변화량은 적도 지방이 약 1~3°C 정도이지만, 북극 지방은 9°C 이상이다. ㄷ. 시나리오 A에 따른 이산화 탄소 배출량이 B일 때보다 많으므로, 시나리오 A에 따른 지역별 기온 변화량 분포는 (다)이다.

20. [출제의도] 별의 진화 이해하기

ㄱ. 주계열성은 질량이 클수록 주계열에 머무는 시간이 짧아진다. ㄴ. 별의 평균 밀도는 초거성보다 중성자 별이 크다. ㄷ. (나)와 같은 진화 과정을 거치는 별의 질량은 태양보다 크다. ㉠은 태양과 질량이 비슷한 주계열성으로 적색 거성, 행성상 성운을 거쳐 백색 왜성으로 진화한다.