

목록

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 4교시 과학탐구영역(물리학I) 정답및해설.....	1
2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 4교시 과학탐구영역(화학I) 정답및해설.....	2
2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 4교시 과학탐구영역(생명과학I) 정답및해설.....	3
2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 4교시 과학탐구영역(지구과학I) 정답및해설.....	4
2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 4교시 과학탐구영역(물리학II) 정답및해설.....	5
2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 4교시 과학탐구영역(화학II) 정답및해설.....	6
2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 4교시 과학탐구영역(생명과학II) 정답및해설.....	7
2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 4교시 과학탐구영역(지구과학II) 정답및해설.....	8

과학탐구 영역

물리학 I 정답

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

물리학 I 해설

- [출제의도] 전자기파 적용하기**  
 ㄱ. 리모컨에서는 적외선(A)을 이용해 멀리 떨어져 있는 에어컨을 제어하고, 표시 창에서 나오는 가시광선(B)에 의해 에어컨의 상태를 확인한다.  
 ㄴ. 전자기파는 진공에서 속력이 같다.  
 ㄷ. 파동의 진행 속도=진동수×파장이므로 파장은 B가 X선보다 길다.
- [출제의도] 물질의 파동성 이해하기**  
 전자선의 간섭무늬는 물질의 파동성에 의해 나타난다. 물질과 파장은 입자의 운동량의 크기에 반비례하므로 전자의 운동량의 크기가 클수록 물질과 파장은 짧다. 전자 현미경에서 이용하는 전자의 물질과 파장은 광학 현미경에서 이용하는 가시광선의 파장보다 훨씬 짧아 전자 현미경은 광학 현미경보다 작은 구조를 구분하여 관찰할 수 있다.
- [출제의도] 핵반응 적용하기**  
 (가), (나)는 핵융합 반응이고, X는  ${}^3_1\text{H}$ , Y는  ${}^4_2\text{He}$ 이므로 양성자수는 Y가 X의 2배이다. 핵반응에서 방출되는 에너지는 질량 결손에 비례하므로 질량 결손은 (가)에서 (나)에서보다 크다.
- [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 이해하기**  
 ㄱ. B가 정지해 있으므로 B에 작용하는 알짜힘은 0이다.  
 ㄴ. A, B, C를 한 물체로 볼 때 A, B, C에 작용하는 알짜힘은 0이므로 수평면이 C에 작용하는 수평 방향의 힘의 크기는 F이다.  
 ㄷ. A가 B에 작용하는 힘은 B가 A에 작용하는 힘과 작용 반작용 관계이다.
- [출제의도] 광전 효과 문제 인식 및 가설 설정하기**  
 A와 B를 P에 비추었을 때 광전자가 방출되지 않고, B와 C를 P에 비추었을 때 광전자가 방출되므로 A와 B의 진동수는 P의 문턱 진동수보다 작고, C의 진동수는 P의 문턱 진동수보다 크다. A와 C를 P에 비추면 C에 의해 광전자가 방출되고, 이때 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는  $E_0$ 이다.
- [출제의도] 전반사 현상 자료 분석 및 해석하기**  
 ㄱ. B와 C의 경계면에 P가 Q보다 큰 입사각으로 입사하므로 P는 b에서 전반사한다.  
 ㄴ. Q가 A에서 B로 입사할 때 굴절각이 입사각보다 크므로 Q의 속력은 B에서 A에서보다 크다. 또한 Q는 B에서 C로 진행할 때 전반사하므로 Q의 속력은 C에서 B에서보다 크다. 따라서 Q의 속력은 A에서 C에서보다 작다.  
 ㄷ. 굴절률은 코어가 클래딩보다 크다.
- [출제의도] 운동량과 충격량 적용하기**  
 ㄱ. 글러브를 뒤로 빼면서 공을 받으면 힘이 작용하는 시간이 길어져 글러브가 공으로부터 받는 평균 힘의 크기는 감소한다.  
 ㄴ. 방망이의 속력을 더 크게 하여 공을 치면 공의 속력이 커지므로 공이 방망이로부터 받는 충격량의 크기는 커진다.  
 ㄷ. 공에 힘을 더 오래 작용하며 던질수록 공이 투수로부터 받는 충격량이 커지므로 손을 떠날 때 공의 운동량의 크기는 커진다.
- [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 자료 분석 및 해석하기**  
 A와 B가 실로 연결되어 등속도 운동하므로 A와 B에 빛면과 나란하게 아래로 작용하는 힘의 크기는 서로 같다. A가 p를 지나고 다시 p를 지나는 동안 A, B의 속도 변화량의 크기는 각각  $v - (-v) = 2v$ ,  $4v - v = 3v$ 이므로 A, B의 가속도의 비는 2:3이다. 힘=질량×가속도이므로 A, B의 질

- 량의 비는 3:2이다.
- [출제의도] 파동의 진행과 굴절 결론 도출 및 평가하기**  
 ㄱ. 파동의 주기가 2초이므로 진동수는 0.5 Hz이다.  
 ㄴ, ㄷ. A에서 파동의 파장이 10 cm이므로 A에서 파동의 속력은  $0.5 \text{ Hz} \times 10 \text{ cm} = 5 \text{ cm/s}$ 이다. 파동의 파장이 B에서 A에서보다 크므로, B에서 파동의 속력은 5 cm/s보다 크고, 입사각이 굴절 각보다 작다.
  - [출제의도] 운동량 보존 자료 분석 및 해석하기**  
 ㄱ. 가능한 A, B, C의 운동량 합은 (가)에서는  $2p$  또는  $6p$ 이고, (나)에서는  $2p$  또는  $4p$ 이므로 A, B, C의 운동량 합은  $2p$ 이다. (가)→(나) 과정에서 C가 B로부터 받은 충격량의 크기가  $4p$ 이므로 C는 (가)에서는 왼쪽으로, (나)에서는 오른쪽으로 운동하고, (가), (나)에서 A, B, C의 운동량 합은 오른쪽 방향으로  $2p$ 이다. 따라서 (가)에서 A, B의 운동 방향은 오른쪽 방향이다.  
 ㄴ. (나)에서 A, B는 각각 왼쪽, 오른쪽 방향으로 운동하므로 A의 운동 방향은 (가)에서와 (나)에서가 반대 방향이다.  
 ㄷ. B는 (가), (나)에서 오른쪽 방향으로 운동하므로 (가)→(나) 과정에서 B는 왼쪽 방향으로  $p$ 인 충격량을 받는다. B는 C로부터 왼쪽 방향으로  $4p$ 의 충격량을 받으므로 B는 A로부터 오른쪽 방향으로  $3p$ 의 충격량을 받는다.
  - [출제의도] 물질의 자성 탐구 설계 및 수행하기**  
 코일 내부의 자기장의 방향과 관계없이 코일이 P에는 밀어내는 힘을 작용하고 Q에는 끌어당기는 힘을 작용하므로 P는 반자성체, Q는 상자성체이다. 따라서 R는 강자성체이다. P는 외부 자기장을 제거하면 자기화되지 않고, ㉠은 '오른쪽'이다.
  - [출제의도] 다이오드 문제 인식 및 가설 설정하기**  
 ㄱ, ㄴ.  $S_1$ 을 a에 연결하고  $S_2$ 를 닫았을 때 검류계에 전류가 흐르므로 ㉠방향으로 전류가 흐르고 X는 n형 반도체이다.  
 ㄷ.  $S_1$ 을 b에 연결하고  $S_2$ 를 열었을 때 A에 전류가 흐르므로 A에는 순방향 전압이 걸린다.
  - [출제의도] 특수 상대성 이론 문제 인식 및 가설 설정하기**  
 ㄱ. Q의 관성계에서 A, B에서 동시에 발생한 빛이 O에 동시에 도달하므로 O에서 A까지의 거리와 O에서 B까지의 거리는 같다. P의 관성계에서는 길이 수축에 의해 O에서 B까지의 거리가 고유 길이보다 작다.  
 ㄴ. 한 점에서 동시에 일어난 사건은 관성계에 관계없이 동시에 일어난 것으로 관측된다. P의 관성계에서도 A와 B에서 발생한 빛이 O에 동시에 도달한다.  
 ㄷ. P의 관성계에서 A에서 발생한 빛이 O에 도달하는 동안 빛이 이동한 거리가 B에서 발생한 빛이 O에 도달하는 동안 빛이 이동한 거리보다 크므로 빛은 A에서 B에서보다 먼저 발생하였다.
  - [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 이해하기**  
 ㄱ. 전자가  $n=2$ 인 궤도에 있을 때 파장이  $\lambda_1$ 인 빛은 흡수하지 못하고  $\lambda_2$ 인 빛은 흡수하므로 a, b에서 방출되는 빛의 파장은 각각  $\lambda_2$ ,  $\lambda_1$ 이고,  $\lambda_1 > \lambda_2$ 이다.  
 ㄴ. 전자가  $n=4$ 에서  $n=2$ 인 궤도로 전이할 때 방출되는 빛의 파장을  $\lambda$ 라 하면  $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2}$ 이다.  
 ㄷ. 전자가  $n=3$ 인 궤도에 있을 때 파장이  $\lambda_1$ 인 빛을 흡수해  $n=4$ 인 궤도로 전이할 수 있다.
  - [출제의도] 전자기 유도 자료 분석 및 해석하기**  
 ㄱ.  $t=t_2$ 를 지나며 고리를 통과하는 자기 선속이 감소하므로 고리에는 시계 방향으로 유도 전류가 흐르게 되고 이때 LED에서 빛이 방출되므로 A는 n형 반도체이다.  
 ㄴ.  $t=t_1$  전후 고리를 통과하는 자기 선속의 변화가 없어 금속 고리에는 유도 전류가 흐르지 않으므로 LED에서 빛이 방출되지 않는다.  
 ㄷ. LED에서 빛 에너지가 발생하므로 금속 고리의 운동 에너지는  $t=t_3$ 일 때가  $t=t_1$ 일 때보다 작다.
  - [출제의도] 전류에 의한 자기장 적용하기**  
 A와 B, C와 D에 흐르는 전류의 세기와 방향이 각각 서로 같으므로 q에서 자기장의 세기가 0이

- 되기 위해서는 전류의 세기가 A에서와 C에서가 같고, A와 C의 전류에 의한 자기장의 방향이 서로 반대여야 한다.  $k\frac{I_A}{d} = B_0$ 이므로 q에서 자기장의 세기는  $k\left(\frac{I_A}{4} - \frac{I_B}{2} - \frac{2I_C}{4} + \frac{2I_D}{2}\right) = k\frac{I_A}{4d} = \frac{B_0}{4}$ 이다.
- [출제의도] 열기관 자료 분석 및 해석하기**  
 ㄱ. B→C 과정에서 온도는 일정하고 압력이 감소하므로 부피가 증가한다. 따라서 기체의 내부 에너지는 일정하고 기체가 외부에 일을 하므로 기체는 열을 흡수한다.  
 ㄴ. A→B, C→D 과정에서 온도 증가량과 감소량이 같으므로 기체의 내부 에너지 증가량과 감소량도 같다.  
 ㄷ. A→B 과정에서 기체가 외부에 한 일과 C→D 과정에서 기체가 외부로부터 받은 일이 같으므로, A→B→C→D→A 과정에서 기체가 외부에 한 일은  $2W - W = W$ 이다. 열효율이 0.2이므로 기체가 흡수한 열량은  $5W$ 이고, A→B 과정에서 기체가 흡수한 열량은  $3W$ 이다.
  - [출제의도] 전기력 결론 도출 및 평가하기**  
 B에 작용하는 전기력이 A, C의 위치만 바꾸었을 때 (가)의 0에서 (나)의 +F로 바뀌므로 (가)에서 A, C가 B에 작용하는 전기력은  $-\frac{F}{2}$ 이고, D가 B에 작용하는 전기력은  $+\frac{F}{2}$ 이다. 따라서 A, C가 같은 종류의 전하라면 D도 같은 종류의 전하이므로, B는 다른 종류의 전하이므로 (가)에서 B에 작용하는 전기력이 0이므로 D의 전하량은  $4Q$ 이다. 하지만 이 경우 A에 작용하는 전기력은 +x 방향이 된다. 그러므로 A, C는 다른 종류의 전하이므로, B와 C는 같은 종류의 전하이므로 (가)에서 B에 작용하는 전기력이 0이 되기 위해서는 D는 C와 다른 종류의 전하이므로 전하량은  $12Q$ 이다. 따라서 A, B, C, D의 전하량은 각각  $+2Q$ ,  $-Q$ ,  $-Q$ ,  $+12Q$ 가 가능하다. (가)에서 D가 B에 작용하는 전기력의 크기는  $k\frac{12Q^2}{4d^2} = k\frac{3Q^2}{d^2} = \frac{F}{2}$ 이므로 B, C, D가 A에 작용하는 전기력의 크기는  $-k\frac{2Q^2}{d^2} - k\frac{2Q^2}{4d^2} + k\frac{24Q^2}{9d^2} = k\frac{Q^2}{6d^2} = \frac{1}{36}F$ 이다.
  - [출제의도] 역학적 에너지 보존 결론 도출 및 평가하기**  
 C의 질량을 M, p에서 q까지의 거리를  $L_1$ 이라 하면,  $4 \times \frac{1}{2}mv^2 = mgL_1$ ,  $4 \times \frac{1}{2}Mv^2 = MgL_1$ 이고  $2 \times \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Mv^2 + mgL_1 = MgL_1$ 이므로  $M=2m$ 이고, C의 가속도의 크기는  $a = \frac{mg}{4m} = \frac{1}{4}g$ 이다. r에서 B의 속력을  $v'$ 이라 하면,  $\frac{1}{2}mv'^2 = 3 \times \frac{1}{2}mv^2$ 이므로  $v' = \sqrt{3}v$ 이다. p와 r 사이의 거리를  $L_2$ 라 하면  $2 \times \frac{1}{4}g \times L_1 = v^2$ ,  $2 \times \frac{1}{4}g \times L_2 = 3v^2$ 이므로  $L_2 = 3L_1$ 이고,  $L = L_2 - L_1 = \frac{4v^2}{g}$ 이다. 따라서 B가 r를 지날 때 C의 운동 에너지는  $\frac{1}{2} \times 2m \times 3v^2 = \frac{3}{4}mgL$ 이다.
  - [출제의도] 등가속도 운동 결론 도출 및 평가하기**  
 B가 P에서 R까지, R에서 S까지 이동하는 동안 B의 평균 속력이 각각  $3.5v$ ,  $6v$ 이므로 B가 R, S를 지나는 순간의 속력은 각각  $7v$ ,  $5v$ 이다. R에서 S까지 A, B의 가속도와 이동 거리가 서로 같으므로 R에서 A의 속력을  $v_A$ 라 하면  $v^2 - v_A^2 = (5v)^2 - (7v)^2$ 이므로  $v_A = 5v$ 이다. R에서 S까지 A, B의 가속도가 같고 속도 변화량의 크기가 A가 B의 2배이므로 이 구간에서 A가 운동하는 데 걸린 시간이  $2t$ 라면, B가 운동하는 데 걸린 시간은  $t$ 이다. 따라서 A가 Q에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간을  $t_1$ 라 하면 B가 P에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간은  $t+t_A$ 이다. 이 구간에서 A, B의 가속도가 서로 같으므로  $\frac{2v}{t_A} = \frac{7v}{t+t_A}$ 이고  $t_A = \frac{2}{5}t$ 이다. R와 S 사이의 거리  $L = 6vt$ , P와 R 사이의 거리는  $3.5v \times \frac{7}{5}t = \frac{49}{10}vt$ , Q와 R 사이의 거리는  $4v \times \frac{2}{5}t = \frac{8}{5}vt$ 이므로 P와 Q 사이의 거리는  $\frac{33}{10}vt = \frac{11}{20}L$ 이다.

화학 I 정답

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

화학 I 해설

1. [출제의도] 탄소 화합물의 유용성과 열의 출입 적용하기

에탄올(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)은 의료용 소독제로 이용되며 에탄올(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)의 연소 반응은 열이 발생하는 발열 반응이다. 물(H<sub>2</sub>O)은 탄소 화합물이 아니다.

2. [출제의도] 루이스 전자점식 해석하기

X~Z는 각각 N, C, F이다. X는 원자가 전자 수가 5이므로 15족 원소이다. (나)의 분자 모양은 정사면체형이며, Z<sub>2</sub>에는 단일 결합만 존재한다.

3. [출제의도] 화학 결합 모형 자료 분석하기

A~D는 각각 Na, O, Cl, H이다. A는 금속 결합 물질이므로 전성(퍼짐성)이 있다. AC는 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. D<sub>2</sub>B는 공유 결합 물질이다.

4. [출제의도] 수소 원자의 오비탈 이해하기

(가)는 3s, (나)는 1s, (다)는 2p이다.

오비탈	(가)	(나)	(다)
n	3	1	2
l	0	0	1

5. [출제의도] 산화 환원 반응식 결론 도출하기

실험 I에서 A<sup>2+</sup>과 B가 3:2로 반응한다. 이때 A의 산화수가 2만큼 감소하고 B의 산화수가 m만큼 증가하므로 m=3이다. 실험 II에서 B<sup>3+</sup>과 C가 3:x로 반응한다. 이때 B의 산화수가 3만큼 감소하고 C의 산화수가 1만큼 증가하므로 x=9이다. 실험 I에서 B의 산화수는 증가하므로 B(s)는 환원제로 작용한다.

6. [출제의도] 결합각 비교 실험 가설 설정하기

X~Z는 중심 원자의 전자쌍 수가 같고 비공유 전자쌍 수가 각각 0, 1, 2이다. 결합각의 크기가 X > Y > Z이므로 CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O은 각각 X~Z로 적절하다.

7. [출제의도] 동적 평형 이해하기

t<sub>2</sub>일 때가 t<sub>1</sub>일 때보다 X의 양이 적으므로 X는 H<sub>2</sub>O(l)이다. t<sub>2</sub>일 때 동적 평형 상태에 도달하였으므로 t<sub>2</sub>일 때 H<sub>2</sub>O의  $\frac{\text{증발속도}}{\text{응축속도}} = 1$ 이고, t<sub>1</sub>일 때 H<sub>2</sub>O의  $\frac{\text{증발속도}}{\text{응축속도}} > 1$ 이다. t<sub>3</sub>일 때는 동적 평형 상태이므로 H<sub>2</sub>O(l)의 양은 1.2n mol이다.

8. [출제의도] 전자 배치 자료 해석하기

X~Z는 각각 B, O, P이다. Y의 원자가 전자 수는 6이며, X와 Y는 2주기 원소이다. p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 Z가 X의 9배이다.

9. [출제의도] 중화 적정 실험 문제 인식하기

(나)에서 만든 수용액의 몰 농도는  $x \times \frac{50}{200}$  M이므로  $x \times \frac{50}{200} \times 40 = 0.1 \times 20$ 이고, x=0.2이다.

10. [출제의도] 분자의 구조 결론 도출하기

(가)~(다)는 각각 FCN, CO<sub>2</sub>, OF<sub>2</sub>이므로 W~Z는 각각 C, N, O, F이다. (가)에는 극성 공유 결합이 있고, (나)는 무극성 분자이다. (다)에서 Y는 부분적인 양전하(δ<sup>+</sup>)를 띤다.

11. [출제의도] 용액의 농도 실험 수행하기

첫 번째 실험에서  $a \times 0.08 + \frac{2w}{100} = 0.8 \times 0.25$ 이고 두 번째 실험에서  $a \times 0.01 + \frac{w}{100} = 0.4 \times 0.1$ 이므로 a=2, w=2이다.

12. [출제의도] 산화 환원 반응식 적용하기

BrO<sub>n</sub><sup>-</sup>에서 Br의 산화수는 +5이므로 n=3이고, b=6, c=3이다. 반응에서 증가한 산화수의 총합과 감소한 산화수의 총합은 같으므로 a=6이다.

13. [출제의도] 화학 반응식 적용하기

반응 전과 후의 부피비가 7:5이므로 반응 후 실린더에 남아 있는 기체의 양은 5 mol이고 x=4이다. A 4 mol과 B 2 mol이 반응하여 C 4 mol이 생성되므로 a=2, c=2이다. 분자량은 A가 B의 2배이고 반응 질량비는 A:B:C=4:1:5이므로 분자량 비는 A:B:C=4:2:5이다.

14. [출제의도] 원자의 주기적 성질 결론 도출하기

X~Z는 각각 O, Al, C이다. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 X > Z이다. 원자 반지름은 Y > Z > X이다. Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 X > Y이다.

15. [출제의도] 수용액의 pH와 pOH 결론 도출하기

pH+pOH=14.0이므로 a=2.0, b=4.0이고, x=2.0이다. (나)에서 pOH=4.0이므로 (나)의 액성은 염기성이다.  $\frac{(\text{다})\text{에서 } [\text{OH}^-]}{(\text{가})\text{에서 } [\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-8}}{1 \times 10^{-12}} = 1 \times 10^4$ 이다.

16. [출제의도] 순차적 이온화 에너지 자료 분석하기

a=3이고 W~Z는 각각 B, Al, Si, N이다. W와 Z는 같은 주기 원소이며, 제2 이온화 에너지는 제1 이온화 에너지는 X > Y이다.

17. [출제의도] 동위 원소의 성질 자료 분석하기

Y의 평균 원자량이 80이므로 Y<sub>2</sub>의 평균 분자량은 160이다.  $\frac{^{19}\text{X}^{n+2}\text{Y} \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자수}}{^{19}\text{X}^n\text{Y} \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자수}} = \frac{n-23}{n-25} = \frac{28}{27}$ 이므로 n=79이다.

$\frac{1\text{g의 } ^n\text{Y}^{n+2}\text{Y에 들어 있는 전체 양성자수}}{1\text{g의 } ^{n+2}\text{Y}^{n+2}\text{Y에 들어 있는 전체 양성자수}} = \frac{70}{162}$

=  $\frac{81}{80}$ 이다. <sup>n</sup>Y와 <sup>n+2</sup>Y의 원자량이 각각 79, 81이고

Y의 평균 원자량이 80이므로  $\frac{^n\text{Y의 존재 비율}}{^{n+2}\text{Y의 존재 비율}} = 1$ 이다.

18. [출제의도] 화학식량과 몰 결론 도출하기

(가)~(다)의 분자식이 XY<sub>4</sub>, XY, XY<sub>3</sub> 또는 XY<sub>4</sub>, X<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>, XY<sub>3</sub>이면 (가)와 (나)의 단위 질량당 전체 원자 수의 비가 22:23을 만족하지 않는다. 따라서 (가)~(다)의 분자식은 각각 XY<sub>2</sub>, X<sub>2</sub>Y, X<sub>2</sub>Y<sub>3</sub>이다. X의 원자량은 14이고, Y의 원자량은 16이므로 x=46이다.

19. [출제의도] 화학 반응식의 양적 관계 자료 분석하기

표는 A(g) 8w g의 양을 4n mol이라 할 때 각 지점에서의 전체 기체에 대한 자료이다.

넣어 준 B(g)의 질량(g)	0	7w	14w	56w
남아 있는 B(g)의 질량(g)	0	0	0	42w
전체 기체의 질량(g)	8w	15w	22w	64w
$\frac{1}{\text{밀도}}$ (상댓값)	5	4		5
전체 기체의 양(mol)	4n	6n		32n

B(g) 14w g을 넣었을 때 반응이 완결되었으므로 B(g) 7w g을 넣었을 때 양적 관계는 다음과 같다.

	A(g)	+	bB(g)	→	cC(g)
반응 전(g)	8w		7w		
반응(g)	-4w		-7w		+11w
반응 후(g)	4w		0		11w

B(g) 7w g을 넣었을 때 반응 후 전체 기체의 양은 6n mol이므로 C(g)의 11w g의 양은 4n mol이고 c=2이다.

B(g) 56w g을 넣었을 때 양적 관계는 다음과 같다.

	A(g)	+	bB(g)	→	2C(g)
반응 전(g)	8w		56w		
반응(g)	-8w		-14w		+22w
반응 후(g)	0		42w		22w

B(g) 56w g을 넣었을 때 반응 후 전체 기체의 양은 32n mol이므로 B(g) 42w g의 양은 24n mol이다. B(g) 14w g의 양은 8n mol이므로 b=2이다.

$\frac{4w}{A\text{의 분자량}} : \frac{7w}{B\text{의 분자량}} = 1:2$ 이므로

$\frac{A\text{의 분자량}}{B\text{의 분자량}} = \frac{8}{7}$ 이다.

A(g) 24w g과 B(g) 21w g을 반응시키면 양적 관계는 다음과 같다.

	A(g)	+	2B(g)	→	2C(g)
반응 전(mol)	12n		12n		
반응(mol)	-6n		-12n		+12n
반응 후(mol)	6n		0		12n

$\frac{C\text{의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}} = \frac{2}{3}$ 이다.

20. [출제의도] 산 염기 반응 탐구 설계하기

(가)와 (다)는 염기성이므로 혼합 용액에 존재하는 음이온은 OH<sup>-</sup>, A<sup>-</sup>, B<sup>2-</sup>이다. (가)에서 OH<sup>-</sup>, A<sup>-</sup>, B<sup>2-</sup>의 양(mol)을 3n, 2n, 2n이라고 가정하면 혼합 용액에 들어 있는 이온의 양(mol)은 다음과 같다.

혼합 용액	(가)	(다)
Na <sup>+</sup>	9n	6n
OH <sup>-</sup>	3n	2.5n
H <sup>+</sup>	0	0
A <sup>-</sup>	2n	1.5n
B <sup>2-</sup>	2n	n

이때 음이온 수의 비가 (가)에서 3:2:2, (다)에서 5:3:2를 만족하므로 NaOH(aq), HA(aq), H<sub>2</sub>B(aq)의 몰 농도(M) 비는 3:1:2이다. (나)에서 음이온 수의 비가 1:1이므로 x=2y이고, 혼합 용액에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도(M) 합이 (가):(나)=1:1이므로

$\frac{9n}{1000} = \frac{0.1xn + 0.4yn}{1000}$ 이다. 따라서 x=20이고, y=10이다.

생명과학 I 정답

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

생명과학 I 해설

- [출제의도] 생물의 특성 이해하기**  
생명체인 A에서 물질대사가 일어난다. 씨앗이 어린 개체가 되는 과정에서 세포 분열이 일어난다.
- [출제의도] 노폐물의 생성과 배설 이해하기**  
A는 배설계, B는 호흡계이고, ㉠은 H<sub>2</sub>O이다. 대장은 소화계에 속한다.
- [출제의도] 염색체 이해하기**  
㉠은 X염색체로 성염색체이고, I은 암컷, II는 수컷이다. (가)의 핵상은 2n, (나)의 핵상은 n이다.
- [출제의도] 생명과학의 탐구 방법 이해하기**  
㉠은 A이다. 돌돌의 유무는 조작 변인, 남아 있는 해조류의 양은 종속변인이다. 연역적 탐구 방법은 가설을 세우고 이를 실험적으로 검증해 결론을 이끌어내는 탐구 방법이다.
- [출제의도] 개체군 사이의 상호 작용 이해하기**  
도양과 같이 생물을 둘러싼 환경은 비생물적 요인이다. ㉠은 상리 공생, ㉡은 기생이다. 개체군은 일정 지역 내에 서식하는 동일 종의 집단을 의미한다.
- [출제의도] 물질대사와 에너지 이해하기**  
㉠은 CO<sub>2</sub>, ㉡은 ADP, ㉢은 ATP이다. CO<sub>2</sub>는 순환계를 통해 운반된다. 근육이 수축할 때 ATP에 저장된 에너지가 사용된다.
- [출제의도] 항상성 유지 이해하기**  
㉠은 혈장 삼투압이다. 콩팥에서 수분 재흡수량이 많을수록 오줌의 삼투압이 증가하므로, 콩팥에서의 단위 시간당 수분 재흡수량은 물 섭취 시점일 때가 t<sub>1</sub>일 때보다 많다.
- [출제의도] 식물 군집의 천이 이해하기**  
㉠은 관목림, ㉡은 양수림, ㉢은 음수림이다. 용암 대지에서 일어나는 식물 군집의 천이 과정은 건성 천이이다. 이 지역의 식물 군집은 음수림에서 극상을 이룬다.
- [출제의도] 인체의 방어 작용 이해하기**  
㉠은 대식세포, ㉡는 보조 T 림프구, ㉢는 B 림프구이다. (가)는 비특이적 방어 작용, (나)는 특이적 방어 작용에 해당한다. 보조 T 림프구는 가슴샘에서, B 림프구는 골수에서 성숙한다.
- [출제의도] 다인자 유전 이해하기**  
1쌍의 대립유전자의 DNA 상대량을 더한 값은 2이므로 ㉠과 ㉡, ㉢과 ㉣, ㉤과 ㉥은 각각 대립유전자이다. 어머니와 자녀 1, 아버지와 자녀 2의 표현형이 같고 아버지와 어머니는 모두 B가 있어야 하므로 ㉠은 A, ㉡은 d, ㉢은 b, ㉣은 a, ㉤은 D, ㉥은 B이다. 아버지의 유전자형은 AABbDD, 어머니의 유전자형은 aaBDDd이므로 자녀 2의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 어머니와 같을 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.

- [출제의도] 물질 순환 이해하기**  
질소 기체(N<sub>2</sub>)가 암모늄 이온(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)으로 전환되는 과정은 질소 고정 작용이고, 질산 이온(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)이 질소 기체(N<sub>2</sub>)로 전환되는 과정은 탈질산화 작용이다. 따라서 ㉠은 질산 이온(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), ㉡은 질소 기체(N<sub>2</sub>), ㉢은 암모늄 이온(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)이고, I은 탈질산화 작용, II는 질소 고정 작용이다. 뿌리혹박테리아에 의해 질소 고정 작용이 일어나며, 식물은 암모늄 이온(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) 또는 질산 이온(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)을 이용하여 질소 화합물을 합성한다.
  - [출제의도] 식물 군집 조사 방법 이해하기**  
C의 상대 밀도 값은 100-(32+㉠), 순위는 3이므로 ㉠은 36보다 크다. C의 상대 빈도 값은 ㉠, 순위는 2이므로 ㉠은 38보다 작다. 따라서 ㉠은 37이고, B의 상대 빈도 값은 25이다. A의 상대 피도 값은 39, 순위는 1이므로 지표를 덮고 있는 면적이 가장 큰 종은 A이다. A의 중요치(중요도) 값은 109이고, C의 중요치(중요도) 값은 94이다.
  - [출제의도] 대사성 질환 이해하기**  
X는 인슐린이다. A는 정상인, B는 당뇨병 환자이다. 정상인에서 t<sub>1</sub>일 때가 탄수화물 섭취 시점일 때보다 인슐린의 농도가 높으므로, 혈액에서 조직 세포로의 포도당 유입량은 t<sub>1</sub>일 때가 탄수화물 섭취 시점일 때보다 많다.
  - [출제의도] 골격근 수축 이해하기**  
X의 길이가 2d만큼 감소할 때 ㉠과 ㉡의 길이는 각각 d만큼 감소하고, ㉢의 길이는 d만큼 증가한다. ㉠과 ㉡의 길이를 더한 값(㉠+㉡)이 t<sub>1</sub>일 때와 t<sub>2</sub>일 때가 같고, ㉠과 ㉢의 길이를 더한 값(㉠+㉢)이 t<sub>1</sub>일 때와 t<sub>2</sub>일 때가 다르므로 ㉢은 ㉣이다. ㉠에는 액틴 필라멘트가 있으므로 ㉠은 ㉠, ㉢은 ㉣이다. X의 길이가 2d만큼 감소할 때 ㉠과 ㉡의 길이를 더한 값도 2d만큼 감소하므로 X의 길이는 t<sub>1</sub>일 때가 t<sub>2</sub>일 때보다 0.2μm 길다.
  - [출제의도] 가계도 이해하기**  
(가)가 발현된 부모 사이에서 (가)가 발현되지 않은 자손이 태어나므로 (가)는 우성 형질이다. 따라서 (가)가 발현되는 사람의 유전자형은 HH 또는 Hh이고, (가)가 발현되지 않는 사람의 유전자형은 hh이다. 6에서 (나)의 유전자형이 TT라면 1과 9가 모두 T를 하나씩 가지고 있어야 하므로 6에서 (나)의 유전자형은 Tt이다. 6은 h와 T가 있는 염색체를 9에게 물려주므로 9에서 (나)의 유전자형은 TT이다. 따라서 ㉣인 사람의 유전자형은 tt이다.
- 
- [출제의도] 세포 주기 이해하기**  
㉠은 S기, ㉡은 G<sub>2</sub>기, ㉢은 M기(분열기)이다. M기(분열기)에 핵막이 소실되고 염색 분체가 분리된다.
  - [출제의도] 신경계 이해하기**  
A는 척수, B는 연수이고, ㉠은 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런, ㉡은 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런이다. 부교감 신경은 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 길다. 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런과 신경절 이후 뉴런의 말단에서 모두 아세틸콜린이 분비된다.
  - [출제의도] 흥분의 전도와 전달 이해하기**  
㉠은 2, ㉡은 1이고, ㉢은 -80이다. 4ms일 때 B의 d<sub>5</sub>에서는 탈분극이 일어나고 있다.
- | 시간(ms) | 막전위(mV)        |                |                |                |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|        | d <sub>3</sub> | d <sub>4</sub> | d <sub>5</sub> | d <sub>6</sub> |
| 4      | -80            | 0              | +10            | -70            |
| 5      | -70            | -80            | -50            | -60            |
- [출제의도] 질병과 병원체 이해하기**  
㉠은 무좀, ㉡은 독감, ㉢은 결핵이다. 무좀의 병원체는 곰팡이, 독감의 병원체는 바이러스, 결핵의 병원체는 세균이다. 바이러스는 단백질과 핵산을 갖는다. 곰팡이와 세균은 모두 세포 구조로 되어 있다.
  - [출제의도] 사람의 돌연변이 이해하기**  
㉠과 ㉡ 중 1가지를 가지는 세포 I의 핵상은 n이고 A+b+D가 0이므로 ㉠은 ㉡, ㉢은 ㉣이다. 세포 III의 핵상은 2n이고 A+b+D가 3이므로 ㉣은 ㉠, ㉤은 ㉡이며 ㉥에는 A가 있다. 세포 IV는 ㉠과 ㉡를 갖고 ㉣과 ㉤를 갖지 않는다. 따라서 세포 IV는 A와 b가 있는 ㉥를 가져야 한다. 세포 II는 핵상이 2n이고 A+b+D가 3이므로 어머니의 유전자형은 AABbDd이다. 자녀 2가 ㉣과 ㉥를 모두 가지므로 ㉠은 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 난자이다.
- 세포 I

세포 II

세포 III

세포 IV

지구과학 I 정답

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

지구과학 I 해설

1. [출제의도] 마그마의 생성 이해하기

압력 감소에 의한 마그마 생성 과정은 ㉠이다. A는 염기성암, B는 산성암이다. A는 ㉠ 과정으로 생성된 마그마가 굳어진 것이다.

2. [출제의도] 지진과 단층 촬영 영상 분석하기

(가)에서 진원의 위치로 보아 화산섬 A의 동쪽에 판의 경계가 위치한다. 온도는 ㉠ 지점이 ㉡ 지점보다 낮다. 진원의 최대 깊이는 (가)가 (나)보다 얇다.

3. [출제의도] 퇴적암 이해하기

A는 사암, B는 셰일, C는 역암이다. 연흔은 역암층보다 셰일층에서 잘 나타난다.

4. [출제의도] 지질 시대 이해하기

A는 원생 누대, B는 현생 누대, C는 시생 누대이다. 가장 큰 규모의 대멸종은 현생 누대에 발생했다. 에디아카라 동물군 화석은 원생 누대의 지층에서 발견된다.

5. [출제의도] 지질 단면도 이해하기

습곡은 단층보다 먼저 형성되었다. 용기는 최소 4회 있었다. 화성암 B에서 퇴적암 A의 포획암이 발견되고 화성암 C는 B의 부정합면 위에 나타나므로 암석의 생성 순서는 A→B→C이다.

6. [출제의도] 고지자기 이해하기

현재 지괴 A는 남반구에 위치하고 140Ma일 때 북반구에 위치했으므로 이 기간 동안 A는 적도에 위치한 시기가 있었다. 50Ma일 때 지괴 B가 A보다 북극에 가까우므로 북극의 절댓값은 B가 A보다 크다. 80Ma~20Ma 동안 지괴의 평균 이동 속도는 A가 B보다 빠르다.

7. [출제의도] 일기도와 위성 영상 분석하기

적외 영상에서 구름의 최상부 높이가 높을수록 밝게 나타난다. ㉠은 북태평양 고기압이다.

8. [출제의도] 뇌우 자료 분석하기

A는 뇌우에 공급되는 물의 양, B는 비가 되어 내린 물의 양이다. ㉠은 적운 단계, ㉡은 성숙 단계, ㉢은 소멸 단계이다. 뇌우로 인한 강수량은 성숙 단계가 적은 단계보다 많다. 소멸 단계에서는 하강 기류가 상승 기류보다 우세하다.

9. [출제의도] 암석의 절대 연령 이해하기

방사성 원소 X와 Y의 반감기는 각각 1억 년, 0.5억 년이다. 반감기는 X가 Y의 2배이다. 1억 년 후 방사성 원소 Y는 반감기가 2회 지났으므로  $\frac{\text{자원소의 합량}}{\text{모원소의 합량}}$ 은 3이다. 화강암에 포함된 방사성 원소는 반감기가 3회 지났고, 화강암은 삼엽충이 산출되는 지층보다 먼저 생성되었으므로 화강암에 포함된 방사성 원소는 X이다.

10. [출제의도] 표층 해수 이해하기

C 해역에서 표층 해류는 북서풍의 영향으로 남쪽 방향으로 흐른다. (나)에서 A 해역은 D 해역보다 고위도에 위치하므로 표층 수온이 낮아 표층 해수의 용존 산소량은 A 해역에서가 D 해역에서보다 많다.

11. [출제의도] 지구 온난화 이해하기

그림에서 육지와 해양의 온도는 2000년이 1900년보다 높으므로 지구 해수면의 평균 높이는 2000년이 1900년보다 높다. 이 기간 동안 온도의 평균 상승률은 육지가 해양보다 크다. 육지 온도의 평균 상승률은 1950~2020년이 1850~1950년보다 크다.

12. [출제의도] 외계 행성계 이해하기

중심별과 공통 질량 중심 사이의 거리는 중심별의 질량이 작은 (나)의 중심별에서가 (다)의 중심별에서보다 멀다. 중심별의 광도는 같지만 (나)가 (가)보다 중심별로부터 행성까지의 거리가 멀어서 중심별로부터 단위 시간당 단위 면적이 받는 복사 에너지량은 (나)가 (가)보다 적다. (가)와 (다)는 생명 가능 지대에 위치하므로 행성에는 물이 액체 상태로 존재할 수 있다.

13. [출제의도] 대기 대순환 이해하기

A는 극순환, B는 페렐 순환, C는 해들리 순환이다. A의 지상에는 주로 동풍 계열의 바람이 분다. A와 C는 직접 순환, B는 간접 순환이다. ㉠은 한대 전선대, ㉡은 아열대 고압대로 남북 방향의 온도 차는 한대 전선대에서가 아열대 고압대에서보다 크다.

14. [출제의도] 엘니뇨와 라니냐 이해하기

(가)는 라니냐 시기, (나)는 엘니뇨 시기이다. 무역풍의 세기는 (가)가 (나)보다 강하다. 서태평양 적도 부근 해역의 해면 기압은 (나)가 (가)보다 높다. 동태평양 적도 부근 해역의 용승 현상은 (가)가 (나)보다 강하다.

15. [출제의도] 별의 물리량 이해하기

(가)는 Ib(초거성), (나)는 V(주계열성)이다. S<sub>4</sub>와 S<sub>5</sub>는 주계열성이므로 표면 온도가 높을수록 광도가 크다. 따라서 광도는 S<sub>4</sub>가 S<sub>5</sub>보다 크다. 초거성과 주계열성의 절대 등급 차이(절댓값)는 분광형이 A0형인 별이 K2형인 별보다 작다.

16. [출제의도] 수온 분포 분석하기

연직 수온 분포와 수심으로 보아 (나)는 서해(A), (다)는 동해(B)의 관측 자료이다. 수온 약층은 깊이에 따라 수온의 변화가 크게 나타나므로 (다)가 (나)보다 뚜렷하다. (다)가 (나)보다 표층 수온이 높은 이유는 난류의 영향 때문이다.

17. [출제의도] 식 현상 이해하기

실험 과정에서 스타이로폼 공의 회전 속도는 동일하므로 T<sub>1</sub>과 T<sub>2</sub>는 같다. ㉠은 밝기 측정 장치 A로 측정된 결과이다.

18. [출제의도] 외부 은하 이해하기

퀘이사는 특이 은하이다. A는 은하 중심부, B는 나선팔로 붉은 별의 비율은 A가 B보다 높다. 후퇴 속도는 (가)가 (나)보다 크다.

19. [출제의도] 주계열성 내부 이해하기

별 ㉠은 별 전체에서 대류가 일어나므로 ㉠이 ㉡보다 별 내부의 주계열 단계가 끝난 직후 수소량 이 작다. ㉢은 태양의 질량보다 5배 이상 크므로 중심핵에서는 CNO 순환 반응이 p-p 반응보다 우세하다. ㉢이 ㉠보다 질량이 크므로 중심부에서 에너지 생성량은 ㉢이 ㉠보다 크다.

20. [출제의도] 별의 특성 이해하기

후퇴 속도는  $v = c \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}$  이므로 은하 B의 후퇴 속도는  $6 \times 10^3 \text{ km/s}$ 이다. 따라서, 은하 B에서 기준 파장 300nm의 관측 파장은 306nm이다. 스펙트럼 관측 결과 우리은하에서 은하 A와 C는 같은 거리에 있고 은하 B에서 은하 A와 C는 정반대에 위치하므로 A에서 후퇴 속도가 가장 크게 나타나는 은하는 C이다. 허블의 법칙을 만족하므로 A에서 가장 멀리 있는 은하는 C이다.

물리학Ⅱ 정답

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

물리학Ⅱ 해설

1. [출제의도] 가속 좌표계와 관성력 이해하기  
A의 좌표계에서 우주선의 광원에서 발사된 빛이 Q에 도달하므로 관성력의 방향은  $-y$  방향이고, 우주선의 가속도의 방향은  $+y$  방향이다.

2. [출제의도] 등속 원운동 결론 도출하기  
A, B에 작용하는 구심력의 크기의 비는 중력의 크기의 비와 같으므로 속력의 제곱은 높이에 비례한다. 따라서 A의 속력은  $\sqrt{2}v$ 이다.

3. [출제의도] 정전기 유도 적용하기  
(가)에서 A와 B에 양(+)으로 대전된 막대를 가까이 가져가면 막대와 가까운 부분인 A는 음(-)전하, 먼 부분인 B는 양(+)전하로 대전된다. 이 상태에서 손가락을 B에 접촉하면 전자가 손가락에서 B로 이동하고 손가락을 떼고 막대를 멀리하면 A, B 모두 음(-)전하로 대전되므로 B와 C 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용한다.

4. [출제의도] 케플러 법칙 적용하기  
ㄱ. 공전 주기의 제곱은 공전 궤도의 긴반지름의 세제곱에 비례한다. 긴반지름은 A가 B의 2배이므로 공전 주기는 A가 B의  $2\sqrt{2}$  배이다.  
ㄴ. p에서는 행성에서 A, B까지 거리가 같으므로 가속도의 크기도 같다.  
ㄷ. 행성에서 O까지 거리가 행성에서 p까지 거리의 3배이므로 B에 작용하는 중력의 크기는 p에서가 O에서의 9배이다.

5. [출제의도] 단진자 운동 역학적 에너지 보존 자료 분석 및 해석하기  
ㄱ, ㄴ. 진자의 주기는  $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  이고, A, B의 주기는 각각  $4t_0, 2t_0$ 이므로 진자의 길이는 A가 B의 4배이다.  
ㄷ. 추가 최고점에서 최저점까지 이동하는 동안 역학적 에너지는 보존되고, 감소한 추의 중력 퍼텐셜 에너지는 최저점에서의 운동 에너지와 같으므로 최고점과 최저점에서의 높이차는 최저점에서 속력의 제곱에 비례한다. 따라서 최고점과 최저점에서의 높이차는 A가 B의 4배이다.

6. [출제의도] 트랜지스터의 특성 이해하기  
ㄱ, ㄴ. 베이스에서 이미터로 전류가 흐르므로 A는 n-p-n형이고, 전위는 베이스가 이미터보다 높다.  
ㄷ. 전원 장치의 전압을 증가시키면 베이스 전류가 증가하므로 컬렉터 전류가 증가한다.

7. [출제의도] 일과 운동 에너지 결론 도출하기  
물체의 질량을  $m$ , 수평면에서 물체에 작용한 힘의 크기를  $f$  라 하고 일-운동 에너지 정리를 적용하면  $\frac{1}{2}mv_1^2 = f \times 3L$ ,  $\frac{1}{2}mv_2^2 = f \times 2L$ 이므로  $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{3}{2}}$  이다.

8. [출제의도] 포물선 운동 역학적 에너지 보존 적용하기

ㄱ. 역학적 에너지가 보존되므로 최고점에서 중력 퍼텐셜 에너지는 던져진 순간에서와 최고점에서의 운동 에너지의 차와 같다. A, B의 질량을  $m, q$ , r의 높이를 각각  $H, h$  라 하면,

$$\frac{mgH}{mgh} = \frac{\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}m(v_0\cos 60^\circ)^2}{\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}m(v_0\cos 45^\circ)^2} = \frac{3}{2}$$
 이다.

ㄴ. r에서 B의 중력 퍼텐셜 에너지  $\frac{1}{4}mv_0^2$ 은 q에서 A의 운동 에너지  $\frac{1}{8}mv_0^2$ 의 2배이다.

ㄷ. p, r에서 A, B의 역학적 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지가 같으므로 운동 에너지도 같다. 따라서 p에서 A의 속력은  $\frac{v_0}{\sqrt{2}}$  이다.

9. [출제의도] 저항의 연결 결론 도출하기  
A, B의 저항값의 비가 1:4이고 스위치를 열 때와 닫았을 때 합성 저항값의 비는 9:4이다. 전압이 일정할 때 전체 소비 전력은 합성 저항값에 반비례하므로 스위치를 열 때와 닫았을 때 전체 소비 전력의 비는 4:9이다.

10. [출제의도] 전기장 자료 분석 및 해석하기  
ㄱ.  $x=2d$ 에서 전기장의 방향이  $x$  축과 나란하므로 A와 B의 전하의 종류는 같다.  
ㄴ. A, B, C가 모두 음(-)전하라면,  $x$  축상의  $x=2d$ 에서 전기장의 방향이  $-x$  방향, (나)의  $x$  축상의  $x=d$ 에서의 전기장의 세기가  $E$ 보다 작아지므로 C는 음(-)전하이다.  
ㄷ.  $x=d$ 에서 A와 B에 의한 전기장의 세기가 C에 의한 전기장의 세기보다 작으므로 전기장의 방향은  $+x$  방향이다.

11. [출제의도] 축전기 연결과 전기 용량 문제 인식 및 가설 설정하기  
ㄱ. (나)에서 A, B에 걸리는 전압은 같으므로 A, B에 저장된 전기 에너지는 축전기의 전기 용량에 비례한다. 따라서 전기 용량은 B가 A의 3배이고, 극판 사이의 간격과 면적이 같을 때 전기 용량은 유전율에 비례하므로  $\epsilon_1:\epsilon_2 = 1:3$ 이다.  
ㄴ. (가)에서 A에 충전된 전하량을  $4Q$  라 하면, (나)에서 A, B에 충전된 전하량은 각각  $Q, 3Q$  이다. (가), (나)에서 A에 걸린 전압은 전하량에 비례하고, (나)에서 A, B에 걸린 전압은 같으므로 B에 걸리는 전압은  $\frac{V}{4}$  이다.  
ㄷ. A에 저장된 전기 에너지는 전압의 제곱에 비례하므로 (가)에서가 (나)에서의 16배이다.

12. [출제의도] 변압기의 원리 이해하기  
 $V_1:V_2 = N_1:N_2$ ,  $I_1V_1 = I_2V_2$ 이므로  $\frac{I_1}{V_1}:\frac{I_2}{V_2} = \frac{I_2V_2}{V_1^2}:\frac{I_1V_1}{V_2^2} = \frac{1}{V_1^2}:\frac{1}{V_2^2} = \frac{1}{N_1^2}:\frac{1}{N_2^2} = 9:1$  이다.

13. [출제의도] 도플러 효과 적용하기  
음속을  $v'$ 이라 하고 도플러 효과 관계식을 적용하면,  $f_A = \frac{v'}{v'-v}f_0$ ,  $f_B = \frac{v'}{v'+v}f_0$ 이고,  $\left(\frac{v'}{v'-v} - \frac{v'}{v'+v}\right) = \frac{20}{99}$ 이므로  $v' = 10v$ 이다.

14. [출제의도] 볼록 렌즈에 의한 상 문제 인식 및 가설 설정하기  
ㄱ. 물체의 반대편에 생긴 상은 실상이다.  
ㄴ. (가), (나)에서 물체와 렌즈 사이의 거리를  $d$  라 할 때,  $d = L - d - \frac{L}{2}$ 에서  $d = \frac{L}{4}$ 이고, 렌즈 방정식을 적용하면  $\frac{4}{L} + \frac{4}{3L} = \frac{1}{f}$ 에서

$f = \frac{3}{16}L$ 이다.  
ㄷ. 물체와 렌즈 사이의 거리가 렌즈와 상 사이의 거리보다 짧으므로 상의 배율은 1보다 크다.

15. [출제의도] 이중 슬릿에 의한 간섭 탐구 설계 및 수행하기  
A, B의 파장을 각각  $\lambda_A, \lambda_B$  라 하면, I, II에서 경로차는 각각  $\frac{5}{2}\lambda_A, 2\lambda_B$ 이므로  $\frac{5}{2}\lambda_A = 2\lambda_B$ 에서  $\lambda_B = 550\text{ nm}$ 이다.

16. [출제의도] 전자기 유도 자료 분석 및 해석하기  
ㄱ. 렌즈의 법칙을 적용하면 p에는  $+y$  방향으로 유도 전류가 흐른다.  
ㄴ. p가  $x=d$ 를 지날 때가  $x=2d$ 를 지날 때보다 자기장 영역에 있는 고리의 면적이 작으므로 고리를 통과하는 자기 선속도 작다.  
ㄷ.  $t=T$ 일 때, 고리가  $y$  축과 만나는 두 점 사이의 거리가  $d$ 이고, 고리의 속력은  $\frac{\sqrt{3}d}{2T}$ 이므로 유도 기전력의 크기는  $\frac{\sqrt{3}B_0d^2}{2T}$ 이다.

17. [출제의도] 교류 회로의 특성 자료 분석 및 해석하기  
ㄱ. S를 a, b를 연결할 때 공명 진동수는 각각  $f_1, f_3$ 이다.  
ㄴ. A의 저항 역할은 교류 전원의 진동수가 클수록 크므로  $f_2$ 일 때가  $f_1$ 일 때보다 크다.  
ㄷ. 저항에 걸리는 전압의 최댓값은 전류의 최댓값이 큰  $f_3$ 일 때가  $f_2$ 일 때보다 크다.

18. [출제의도] 전류에 의한 자기장 자료 분석 및 해석하기  
ㄱ, ㄴ. p에서 A, B, C에 의한 자기장이 0이므로 C에 의한 자기장의  $x$  성분,  $y$  성분은 각각 B, A에 의한 자기장의 세기와 같고, A, B의 전류의 방향은 반대이다. 도선에서 p까지의 거리는 B가 A의 2배이므로 전류의 세기는 B가 A의 2배이다.  
ㄷ. B와 C의 전류의 세기는 같고, q에서 A, B, C에 의한 자기장의 세기는 각각  $\frac{B_0}{\sqrt{2}}, 2B_0, 2B_0$ 이다. 따라서 q에서 A, B, C에 의한 자기장의 세기는  $\sqrt{\frac{17}{2}}B_0$ 이다.

19. [출제의도] 물체의 평형 문제 인식 및 가설 설정하기  
P로부터 왼쪽과 오른쪽으로 A까지 거리를 각각  $d_1, d_2$ , Q로부터 (막대+B)의 무게중심까지의 거리를  $l$ 이라 하고 P, Q를 각각 회전축으로 돌림힘의 평형 조건을 적용하면,  $Mgd_1 = 2mg(d+l)$ ,  $Mg(d-d_2) = 2mgl$ 이다. 따라서  $Mg(d_2+d_1) - Mgd = 2mgd$ ,  $d_1+d_2 = x_2 - x_1$ 이므로  $M = 2m$ 이다.

20. [출제의도] 평면에서 등가속도 운동 결론 도출하기  
A의 가속도의 크기를  $a$ , p에서 A의 속력을  $v$ 라 하면, p에서 q까지의 변위의  $y$ 성분의 크기는  $\frac{v^2}{4a} = \frac{1}{8}d$ 이고, p에서 r까지의 변위의  $y$ 성분의 크기는  $\frac{v^2}{2a} = \frac{1}{4}d$ 이다. 따라서 q와 r 사이의 거리는  $\frac{3}{8}d$ 이다.

화학 II 정답

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

화학 II 해설

1. [출제의도] 온도에 따른 평형 이동 적용하기  
흡열 반응에서 온도를 증가시키면 정반응 쪽으로 평형이 이동하며, 반응물의 농도는 감소하고 생성물의 농도는 증가한다.

2. [출제의도] 반응 엔탈피 이해하기  
 $\text{NF}_3(g)$  4 mol이 분해되는 반응의 반응 엔탈피는  $-2a$ 이다.

3. [출제의도] 반응 속도에 영향을 미치는 요인 적용하기  
정반응은 발열 반응이고, 역반응의 활성화 에너지는  $(200+11)$  kJ/mol이다. 촉매는 반응 엔탈피에 영향을 주지 않는다.

4. [출제의도] 이상 기체 방정식 적용하기  
 $n \propto \frac{PV}{T}$  이므로, 용기에서 기체의 양(mol)을 각각  $2N, 0.5N, 3N$ 이라고 하면, 세 번째 용기에서 A와 B의 양(mol)은 각각  $2N, N$ 이므로  $x = 2$ 이다.

5. [출제의도] 고체 결정 구조 자료 이해하기  
X는  $\text{I}_2(s)$ , Y는  $\text{C}(s, \text{흑연})$ , Z는  $\text{Al}(s)$ 이다. Y는 공유 결정이고, Z의 단위 세포에 포함된 원자 수는 4이다.

6. [출제의도] 반응 속도에 영향을 미치는 요인 문제 인식하기  
반응 속도는  $\text{II} > \text{I}$ 이므로 X(s)는 정촉매이다. 반응의 반감기는  $\text{I} > \text{III}$ 이므로  $T_2 > T_1$ 이다.  $0 \sim 10$  s 동안의 평균 반응 속도는 II에서가 III에서의 2배이다.

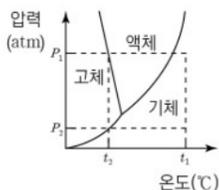
7. [출제의도] 기체의 반응 자료 분석하기  
일정한 온도에서  $n \propto PV$ 이다. 반응 전 A(g), B(g)의 양을 각각  $2N$  mol,  $PN$  mol이라 하면,  

	$2A(g)$	$+ B(g)$	$\rightarrow$	$2C(g)$
반응 전(mol)	$2N$	$PN$		$0$
반응 후(mol)	$-2PN$	$-PN$		$+2PN$
반응 후(mol)	$(2-2P)N$	$0$		$2PN$

 $2PV = 2V \times \frac{4}{5}$  이므로, 따라서  $P = \frac{4}{5}$ 이다.

8. [출제의도] 묽은 용액의 총괄성 결론 도출하기  
(가)와 (나)에서  $\frac{w}{M_A} + \frac{1.5w}{M_B} = \frac{2w}{M_A} + \frac{w}{M_B}$  이므로  $\frac{M_B}{M_A} = \frac{1}{2}$ 이다. (가)와 (나)에서 삼투압 비는 온도 비와 같으므로  $8P : 10P = T_1 : T_2 = 4 : 5$ 이다.

9. [출제의도] 상평형 그림 자료 분석 및 해석하기



㉠~㉢은 각각 기체, 고체, 액체이다.  $P_1$  atm에서 A의 끓는점은  $t_1$  °C보다 낮고, A의 삼중점에서 압력은  $P_2$  atm보다 높다.

10. [출제의도] 증기 압력과 끓는점의 관계에 대한 가설 설정하기

기준 끓는점이 낮을수록 같은 온도에서 액체의 증기 압력은 크므로  $38 < a < 57$ 이다. 기준 끓는점이  $X(t) > Y(t)$ 이므로 액체 상태에서 분자 사이의 힘은 X가 Y보다 크다.  $t$  °C, 76 cmHg에서 Z의 안정한 상은 기체가 아니다.

11. [출제의도] 용액의 농도 자료 분석하기  
용매와 용질의 질량을 각각  $W, w$ 라 하면,  $(W_I + w_I) : w_I = 1200 \text{ g} : 200 \text{ g} = 120 \text{ g} : w_I$  이므로  $w_I = 20 \text{ g}$ 이다. (나)에서  $w_I : w_{II} : w_{III} = 2 : 1 : 2$ 이므로  $w_{II} = 10 \text{ g}$ ,  $w_{III} = 20 \text{ g}$ 이다. III에서 용질의 양은 0.2 mol 이므로  $x = 2$ 이다. I과 III의 질량은 각각 120 g, 110 g (=100 mL  $\times$  1.1 g/mL)이므로 퍼센트 농도는 III이 더 크다. II와 III을 모두 섞은 수용액의 몰랄 농도는 2 m보다 작다.

12. [출제의도] 산 염기 평형 결론 도출하기  
(가)에서  $K_a = x \times 10^{-4}$ 이므로  $x = 0.2$ 이다. (나)에서  $0.5x (=0.1)$  M일 때  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.1$  M이므로 HB는 강산이다. (나)에서  $[\text{B}^-] = \frac{0.1}{2 \times 10^{-3}} = 50$ 이다. (나)에  $\text{NaB}(s)$  0.01 mol을 첨가한 수용액은 완충 용액이 아니다.

13. [출제의도] 평형 상수와 반응 지수 자료 분석 및 해석하기

$X_B = 0.5$ 일 때  $A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g)$   

반응 전(mol)	$a$		
반응 후(mol)	$-n$	$+2n$	$+n$
평형(mol)	$a-n$	$2n$	$n$

따라서  $n = 0.5a$ 이고  $K = \frac{a^2 \times 0.5a}{0.5a} = a^2$ 이다.

$X_B = 0.4$ 일 때  $A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g)$   

반응 전(mol)	$a$		
반응 후(mol)	$-m$	$+2m$	$+m$
평형(mol)	$a-m$	$2m$	$m$

따라서  $m = \frac{1}{3}a$ 이고  $Q = \frac{2}{9}a^2$ 이다.

14. [출제의도] 증기 압력 내림 자료 분석하기

$P_{\text{용액}} = P_{\text{용매}} \times X_{\text{용매}}$ 이고,  $\frac{A(s) \text{의 질량}}{B(s) \text{의 질량}} = \frac{2}{3}$  일 때  $\frac{w}{18}$   
A(s)와 B(s)는 각각 4 g, 6 g이다.  $\frac{w}{18 + \frac{4}{60} + \frac{6}{180}}$   
 $= \frac{100}{101}$ 이므로  $w = 180$ 이다.  $x = \frac{1}{9}$ 이다.

15. [출제의도] 헤스 법칙과 결합 에너지 결론 도출하기

반응 엔탈피가  $2x + y - z$ 인 반응은  $2\text{HCl}(g) \rightarrow \text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g)$ 이다. 반응 엔탈피는 {(반응물의 결합 에너지의 총합) - (생성물의 결합 에너지의 총합)}과 같으므로,  $2x + y - z = 860 - (435 + a) = -a + 425$ 이다.

16. [출제의도] 기체 반응 실험 설계하기

일정 온도에서  $n \propto PV$ 이므로 (가)에서 A(g)~C(g), He(g)의 양(mol)은 각각  $2P_1N, 3N, 2P_1N, 3N$ 이다. (나) 과정 후 He(g)의 부피가 3 L이므로 I과 II의 압력은 1 atm이고,  $P_1 = 0.5$ 이다. I에서 B(g)와 C(g)의 양(mol)은 각각  $\frac{9}{4}N, \frac{3}{4}N$ 이다. 따라서  $P_2 = 0.25$ 이다.

꼭지 b를 연 후 반응의 양적 관계는 다음과 같다.

$A(g) + 3B(g) \rightarrow xC(g)$   

반응 전(mol)	$N$	$\frac{3}{4}N$	$\frac{1}{4}N$
반응 후(mol)	$-\frac{1}{4}N$	$-\frac{3}{4}N$	$+\frac{x}{4}N$
반응 후(mol)	$\frac{3}{4}N$	$0$	$\frac{1+x}{4}N$

그러므로  $x = 2$ 이고, C(g)의 몰 분율은 0.5이다.

17. [출제의도] 산 염기 평형 자료 분석하기

(가)에서  $A^-(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{HA}(aq) + \text{OH}^-(aq)$   
 $K_b = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[A^-]} = \frac{10^{-4} \times 10^{-4}}{0.5x}$  이고, HA의  $K_a = 0.5x \times 10^{-6}$ 이다. (나)에서  $0.2 \times 50 = 2x \times 50 \times \frac{1}{2}$ 이다. 따라서  $x = 0.2$ 이고, HB의  $K_a = 1 \times 10^{-8}$ 이다.

18. [출제의도] 평형 이동 관련 실험 설계하기

평형	온도 (K)	압력 (atm)	부피 (L)	기체의 양(mol)	
				A(g)	B(g)
I	$T$	1		$3n$	$18n$
II	$\frac{4}{3}T$	1	$12V$	$6n$	$12n$
III	$\frac{4}{3}T$	$P$	$25V$	$\frac{9}{2}n$	$15n$

I과 II는 외부 압력이 같으므로  $\frac{1 \times V_I}{21n \times T} = \frac{1 \times 12V}{18n \times \frac{4}{3}T}$

이므로  $V_I = \frac{21}{2}V$ 이다. II와 III에서 기체의 몰비는

$(1 \times 12V) : (P \times 25V) = 18 : \frac{39}{2}$  이므로  $P = \frac{13}{25}$ 이다.

$K_I = \frac{(18n)^2}{3n} \times \frac{2}{21V}$ ,  $K_{II} = \frac{(12n)^2}{6n} \times \frac{1}{12V}$ 이다.

19. [출제의도] 1차 반응 결론 도출하기

$0 \sim t$ 에서 B(g)의 농도 증가량이 C(g)의 2배이므로  $b = 2$ 이다.  $0 \sim t$ 에서 B(g)의 농도 증가량이 1.2,  $t \sim 2t$ 에서  $0.3 = 1.2 \times (\frac{1}{2})^2$ 이므로 1차 반응의 반감기는  $\frac{1}{2}t$ 이다.  $2t$ 에서 A(g)와 C(g)의 농도 비는  $x \times (\frac{1}{2})^4 : 1.5 \times \frac{1}{2} = 1 : 15$ 이므로,  $x = \frac{4}{5}$ 이다.

$0 \sim 2t$ 에서 A(g)의 농도 감소량과 C(g)의 농도 증가량이 같으므로  $a = 1$ 이다.  $x \times \frac{a}{b} = \frac{2}{5}$ 이다.

20. [출제의도] 1차 반응과 반감기 결론 도출 및 평가하기

질량 보존 법칙에 따라 (가)에서 반응 시간에 따른 A(g)~C(g)의 질량은 다음과 같다.

반응 시간	A(g)	B(g)	C(g)
0	$20w$	0	0
$t$ s	$10w$	$8w$	$2w$
$2t$ s	$5w$	$12w$	$3w$

분자량 비는  $A : B : C = \frac{10w}{2} : \frac{8w}{b} : \frac{2w}{1} = 5 : \frac{8}{b} : 2$ 이고,

반감기는  $t$  s이다.  $n$ 을  $16N$ 이라 하면 (가)에서 반응 시간에 따른 A(g)~C(g)의 양(mol)은 다음과 같다.

반응 시간	A(g)	B(g)	C(g)
0	$16N$	0	0
$t$ s	$8N$	$4bN$	$4N$
$2t$ s	$4N$	$6bN$	$6N$

(나)에서 A의 질량을  $W$ 라 하고 하면 반응 시간에 따른 A(g)~C(g)의 질량은 다음과 같다.

반응 시간	A(g)	B(g)	C(g)
0	$W$	0	$4w$
$t$ s	$\frac{1}{2}W$	$\frac{2}{5}W$	$4w + \frac{1}{10}W$
$2t$ s	$\frac{1}{4}W$	$\frac{3}{5}W$	$4w + \frac{3}{20}W$
$3t$ s	$\frac{1}{8}W$	$\frac{7}{10}W$	$4w + \frac{7}{40}W$

$3t$  s일 때  $\frac{w_C}{w_A + w_B} = \frac{1}{3}$ 이므로  $W = 40w$ 이다.

일정한 부피와 온도에서 압력은 기체의 양에 비례하므로  $\frac{8N + 12bN + 20N}{8N + 4bN + 4N} = \frac{13}{5}$  이고,  $b = 2$ 이다.

따라서  $x = \frac{2}{9}$ 이다.

**생명과학II 정답**

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

**생명과학II 해설**

1. [출제의도] 생명과학의 역사 이해하기

I은 '광학 현미경을 이용한 후의 세포 발견 (1660년대)', II는 '파스퇴르의 생물 속생설 입증 (1860년대)', III은 '왓슨과 크릭의 DNA 이중 나선 구조 규명(1950년대)'이다. 플레밍의 페니실린 발견은 1920년대에 이룬 성과이다.

2. [출제의도] 생명체의 유기적 구성 이해하기

A는 기관계, B는 기관, C는 조직계이다. 장미에서 있는 기관의 예이다.

3. [출제의도] 생명체의 구성 물질 이해하기

A는 셀룰로스, B는 RNA, C는 단백질이고, (가)는 뉴클레오타이드, (나)는 인지질이다. 핵산의 기본 단위는 뉴클레오타이드이다.

4. [출제의도] 세포 소기관의 구조와 기능 이해하기

㉠(A)은 분비 소낭, ㉡(C)은 골지체, ㉢(B)은 거친면 소포체이다. 방사성 물질을 이용하는 자기 방사법을 통해 물질의 이동과 변화를 알아볼 수 있다.

5. [출제의도] 산화적 인산화 이해하기

㉠은 X, ㉡은 Y이다. 미토콘드리아에서 막 사이 공간의 pH는 구간 II에서가 구간 III에서보다 낮고, 기질의 pH는 구간 II에서가 구간 III에서보다 높으므로  $\frac{\text{막 사이 공간의 pH}}{\text{기질의 pH}}$ 는 구간 II에서가 구간 III에서보다 작다.

6. [출제의도] 원핵세포와 진핵세포 이해하기

A는 대장균, B는 사람의 신경 세포, C는 시금치의 공변세포이다. 대장균은 원형 DNA를 갖고, 사람의 신경 세포와 시금치의 공변세포에는 모두 막성 세포 소기관인 소포체가 있다. '세포벽을 갖는다.'는 대장균과 시금치의 공변세포만 갖는 특징이므로 ㉠에 해당하지 않는다.

7. [출제의도] 명반응 이해하기

㉠은 광계 II, ㉡은 광계 I이고, ㉢는 H<sub>2</sub>O, ㉣는 NADPH이다. 광계 II의 반응 중심 색소는 P<sub>680</sub>이다. (가)는 틸라코이드 내부, (나)는 스트로마이고, 스트로마에서 탄소 고정 반응이 일어난다.

8. [출제의도] TCA 회로 이해하기

4탄소 화합물이 옥살아세트산으로 전환되는 과정에서 탈수소 효소가 작용하여 NADH가 생성되므로 ㉡은 '탈수소 효소가 작용한다.'이고, ㉢는 CO<sub>2</sub>이다. 따라서 ㉠은 '기질 수준 인산화가 일어난다.'이고, ㉣은 'CO<sub>2</sub>가 생성된다.'이다. 5탄소 화합물이 4탄소 화합물을 거쳐 옥살아세트산으로 전환되는 과정에서 FADH<sub>2</sub>가 생성된다.

9. [출제의도] 세포막을 통한 물질 출입 이해하기

(가)는 최대 팽윤 상태, (나)는 원형질 분리가 일어난 상태이다. 최대 팽윤 상태일 때 흡수력은 0이므로 A는 삼투압, B는 흡수력이다. 팽압은 삼투압에서 흡수력을 뺀 값이므로 (가)일 때 X의 팽압은 3기압이다.

10. [출제의도] 효소의 작용에 영향을 미치는 요인 이해하기

㉠은 I, ㉡은 II이다. 효소에 의한 반응의 활성화 에너지는 X의 유무에 영향을 받지 않는다. 기질의 농도는 I에서 t<sub>1</sub>일 때가 II에서 t<sub>2</sub>일 때보다 높으므로 기질과 결합하지 않은 E의 수는 I에서 t<sub>1</sub>일 때가 II에서 t<sub>2</sub>일 때보다 적다.

11. [출제의도] 계통수 이해하기

(가)는 D, (나)는 B, (다)는 C이다. (나)는 E와 같은 속에 속하므로 할미새과에 속한다. 참새목에 속하는 A~E는 모두 같은 강에 속한다.

12. [출제의도] 세포 호흡과 발효 이해하기

A는 젖산, B는 에탄올, C는 아세틸 CoA이고, ㉠은 2, ㉡은 1이다. 사람의 근육 세포에서는 젖산 발효가 일어난다.

13. [출제의도] 생물의 진화 이해하기

㉠은 암모니아, ㉡은 아미노산이다. 혼합 기체에는 수소(H<sub>2</sub>), 수증기(H<sub>2</sub>O), 메테인(CH<sub>4</sub>), 암모니아(NH<sub>3</sub>)가 있다. 아미노산의 구성 원소에는 탄소(C)가 포함된다.

14. [출제의도] 효소의 종류와 특성 이해하기

㉠은 생성물, ㉡(B)은 효소, ㉢은 기질, ㉣(A)은 효소·기질 복합체이다. (가)는 산화 환원 효소에 의한 반응이다. 생성물의 농도는 t<sub>2</sub>일 때가 t<sub>1</sub>일 때보다 높다.

15. [출제의도] 캘빈 회로 이해하기

A(㉠)는 PGAL, B는 RuBP, C(㉡)는 3PG이다. 1분자당  $\frac{\text{탄소 수}}{\text{인산기 수}}$ 는 RuBP가  $\frac{5}{2}$ , PGAL이  $\frac{3}{1}$ 이다. 과정 I에서는 ATP가 사용되고, 과정 II에서는 ATP와 NADPH가 사용된다.

16. [출제의도] DNA 구조 이해하기

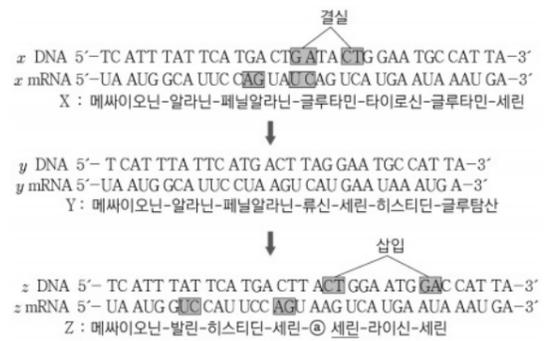
I은 Y<sub>2</sub>, II는 X<sub>1</sub>, III은 X<sub>2</sub>, IV는 Y<sub>1</sub>이며, ㉠은 21, ㉡은 40이다. X와 Y에서 염기 간 수소 결합의 총개수는 255개로 같다.

17. [출제의도] 3역 6계 분류 체계 이해하기

A와 D는 각각 버섯과 우산이끼 중 하나이고 진핵생물역에 속한다. 버섯은 균계에 속하고 우산이끼는 식물계(선대식물)에 속하므로 모두 관다발을 갖지 않는다. B는 메테인 생성균이고 고세균역에 속한다. C는 대장균이고 세균역에 속한다.

18. [출제의도] 유전자의 발현 이해하기

㉠은 5' 말단, ㉡은 3' 말단이고, 염기가 결실되고 삽입된 위치는 그림과 같다.



㉠의 염기 서열은 5'-GA-3'이고, ㉡의 염기 서열은 5'-CT-3'이다. ㉢를 암호화하는 코돈은 AGU이다.

19. [출제의도] DNA 복제 이해하기

㉠은 프라이머이고, II는 I보다 먼저 합성되었다. ㉠의 염기 서열은 5'-AGTCT-3'이다. I의 3' 말단과 II의 5' 말단은 DNA 연결 효소에 의해 연결된다.

20. [출제의도] 유전자 발현 조절 이해하기

㉠은 젖당 오페론을 조절하는 조절 유전자, ㉡는 젖당 오페론의 작동 부위이다. ㉠은 A, ㉡은 B를 배양한 결과이다. 구간 I에서 젖당 분해 효소의 생성량은 A가 B보다 많다.

지구과학II 정답

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

지구과학II 해설

1. [출제의도] 광물의 성질 이해하기

A는 감람석, B는 석영, C는 흑운모이다. 석영은 유리의 원료로 사용되며, 흑운모의  $\text{SiO}_4$  사면체 결합 구조는 판상이다.

2. [출제의도] 지진파 이해하기

관측소 A, B, C의 진원 거리는 각각 50km, 30km, 20km이다. 각 관측소에서 진원 거리를 반지름으로 하는 원을 그려보면 한 점에서 만나므로 지표에서 발생한 지진이며, 진원 거리와 진앙 거리는 같다. B, C에 S파가 최초로 도달하는 시간은 7.5초, 5초이다.

3. [출제의도] 지구의 진화 과정 이해하기

A는 핵이 형성되기 전, B는 핵이 형성된 후이므로 지구 중심부의 밀도는 B가 크다. 오존층은 생명체가 나타난 후에 형성되었다. 대기 중 이산화 탄소 분압은 B 시기가 C 시기보다 높다.

4. [출제의도] 지질도 이해하기

지질도의 왼쪽에 있는 세일, 석회암, 사암층의 경사는 동쪽이고, 오른쪽에 있는 사암, 석회암, 세일층의 경사는 서쪽이므로 습곡이 있음을 알 수 있다. 석회암층의 경사각은  $75\sim 87^\circ$ 이고, 역암층의 경사각은  $35\sim 60^\circ$ 이다. 세일은 가장 아래쪽에 위치하므로 가장 먼저 생성되었다.

5. [출제의도] 지각평형설 이해하기

A와 B는 등압력면과의 사이에 밀도가 같은 맨틀만 존재하므로 압력의 크기는 같다.

$$d_1\rho_{\text{해수}} + d_2\rho_{\text{맨틀}} = d_1\rho_{\text{지각}} + d_2\rho_{\text{지각}}$$

$$\rho_{\text{지각}} = 2.8\rho_{\text{해수}}, \rho_{\text{맨틀}} = 3.2\rho_{\text{해수}} \text{ 이므로 } d_2 \text{ 는 } d_1 \text{ 보다 } 4.5\text{배 크다. C에서 침식이 일어나 모호면이 } h \text{ 만큼 상승하였다면 침식된 지각의 두께는 } \frac{8}{7}h \text{ 이다.}$$

6. [출제의도] 변성암 이해하기

㉠은 혼펠스, ㉡은 편마암이다. ㉠은 접촉 변성 작용(B), ㉡은 광역 변성 작용(A)을 받아 생성되었다. 우리나라의 선캄브리아 시대 암석은 주로 광역 변성 작용을 받아 생성되었다.

7. [출제의도] 해양 자원 이해하기

(가)는 해양 광물 자원인 망가니즈 단괴, (나)는 해양 에너지 자원인 가스 수화물이다. 망가니즈 단괴는 침전 광상에서 형성되므로 퇴적 광상에서 산출된다.

8. [출제의도] 계절풍 이해하기

(가)는 겨울철, (나)는 여름철이다. 계절풍은 지구 규모 순환이다. 겨울철에 우리나라는 시베리아 고기압의 영향으로 북풍 계열의 바람이 분다.

9. [출제의도] 한반도의 지질 이해하기

A는 조선 누층군, B는 평안 누층군이다. 방추층은 고생대 후기의 표준 화석이므로 B에서 발견된다. 석탄층은 육성층이므로 B에서 발견된다. 생성 순서는 선캄브리아 시대 기반암 → 조선 누층군(고생대 초기) → 평안 누층군(고생대 후기) → 화강암(중생대)이다.

10. [출제의도] 조석 분석하기

(가)는 남극해, (나)는 우리나라 서해의 관측소 자료이다. 조석 간만의 차는 (가)에서 최대 약 80cm, (나)에서 최대 약 800cm이다. 조국은 (가)와 (나)에서 다른 날짜에 나타난다.

11. [출제의도] 지형류 이해하기

해수면의 경사는 (나)가 (가)의 1.5배이므로 동서 방향의 수압 경도력은 (나)가 (가)의 1.5배이다. 남반구이므로 (가)에서 지형류는 수압 경도력 방향의 왼쪽 직각 방향(북쪽 방향)으로 흐른다. 지형류에서 전향력은 수압 경도력과 크기가 같으므로 전향력은 (나)가 (가)보다 크다.

12. [출제의도] 대기 대순환과 에크만 수송 이해하기

북반구에서  $0\sim 30^\circ\text{N}$  사이에서는 북동 무역풍이,  $30\sim 60^\circ\text{N}$ 에서는 편서풍이 분다. 에크만 수송은 바람 방향의 오른쪽 직각 방향으로 나타나므로  $20^\circ\text{N}$ 에서는 북서 방향으로 나타난다. 에크만 수송에 의해 평균 해수면의 높이는  $30^\circ\text{N}$ 가  $45^\circ\text{N}$ 보다 높다. 동서 방향의 평균 풍속 최대 크기는 무역풍이 약 4m/s, 편서풍이 약 3m/s이다.

13. [출제의도] 지진 해일 이해하기

지진 해일은 천해파이다. 천해파의 속도는  $\sqrt{gh}$  ( $g$ : 중력 가속도,  $h$ : 수심)이므로 B에서 속도는 A의 2배이다. 주기는 파장/속도이므로

$$1200\text{s} = \frac{\text{파장}}{\sqrt{10\text{m/s}^2 \times 2250\text{m}}}$$

파장은 180km이다.

14. [출제의도] 지상풍 이해하기

지상풍의 방향이 기압 경도력의 오른쪽 방향으로 기울어져 있으므로 북반구이다. 공기에 작용하는 마찰력의 크기는 경각에 비례하므로 A가 B보다 크다. 지상풍의 풍속은 위도에 반비례하고, 기압 경도력에 비례한다. 풍속과 기압 경도력이 같으므로 위도는 B가 A보다 높다.

15. [출제의도] 케플러의 법칙 이해하기

A의 공전 궤도 긴반지름은 2AU, 이심률은 0.5이므로 공전 궤도 짧은반지름은  $\sqrt{3}\text{AU}$ 이다. B에서 타원의 중심에서 태양까지의 거리는 0.6AU, 공전 궤도 긴반지름이 1AU이므로 B의 공전 궤도 이심률은 0.6이다. A의 공전 주기는  $\sqrt{2^3}$ 년, B의 공전 주기는 1년이다.

16. [출제의도] 제트류 이해하기

제트류가 남반구보다 북반구에서 고위도에 위치하므로 북반구의 여름철(남반구의 겨울철) 자료이다. A와 B는 서풍이다. 대류권 계면의 경사가 A보다 B에서 크고, 풍속이 빠르므로 남북 간의 온도 차는 B가 A보다 크다.

17. [출제의도] 우주관 이해하기

(가)는 코페르니쿠스, (나)는 프톨레마이오스의 우주관이다. 보름달에 가까운 금성의 위상을 설명할 수 있는 우주관은 코페르니쿠스의 우주관이다. (나)의 ㉠일 때 금성은 천구상에서 동에서 서로 움직이므로 역행이다. 금성이 새벽이나 초저녁에만 관측되는 것은 두 우주관에서 모두 설명할 수 있다.

18. [출제의도] 행성의 운동 이해하기

(라)에서 측정한 위상 변화 주기는 A의 회합 주기이다. 위상 변화 주기가 짧을수록 두 로봇 사이의 속도 차이가 크므로 ㉡의 회전 속도가 더 크다.

19. [출제의도] 단열 변화와 대기 안정도 이해하기

상승 응결 고도는 1500m이므로 지표의 기온은  $27.5^\circ\text{C}$ 이다. 기온 감률이  $8^\circ\text{C/km}$ 이므로 기층의 안정도는 조건부 불안정이다.

20. [출제의도] 좌표계 이해하기

태양의 적경으로 보아 하짓날이다. 지점 A가 지점 C보다 동쪽에 위치하므로 A에서 태양이 남중할 때, C에서 태양은 남동쪽 하늘에서 관측된다. 6개월 후 A에서 태양이 뜰 때 태양의 방위각은  $113.5^\circ$ 보다 크다. 별 S는 태양보다 적경이  $3^\circ$  크므로 태양보다 3시간 늦게 자오선을 통과한다.