

2012학년도 7월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

과학탐구 영역

물리 I 정답

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

해설

1. [출제의도] 속도-시간 그래프 분석하기
 ㄱ. 등가속도 운동이므로 A, B의 평균 속력은 각각 20m/s, 10m/s이다.
 ㄴ. 그래프의 기울기로부터 A, B의 가속도의 크기는 각각 8m/s², 4m/s²이다.
 ㄷ. 그래프의 면적으로부터 A, B의 이동거리는 각각 100m, 50m이므로 거리 차이는 50m이다.
2. [출제의도] 등가속도 운동 해석하기
 ㄱ. 2초 동안 20m를 이동하므로 평균 속력은 10m/s이다.
 ㄴ. I, II에서 평균 속력은 각각 5m/s, 10m/s이고, 2초 동안 5m/s의 속력이 증가하였으므로 가속도 $a = 2.5\text{m/s}^2$ 이다.
 ㄷ. 0점에서 속력과 5m 떨어진 지점에서 속력을 각각 v_0 , v 라 하고, $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2 \dots$ ①과 $v^2 - v_0^2 = 2as \dots$ ②을 연립하면 $v_0 = 2.5\text{m/s}$, $v = 2.5\sqrt{5}\text{m/s}$ 이다.
3. [출제의도] 마찰력이 작용하는 물체의 운동 분석하기
 ㄱ. 같은 시간 동안의 이동 거리인 속력을, ㄴ은 속력의 변화량인 가속도를, ㄷ은 가속도의 비를 각각 의미한다. 따라서 마찰력이 감소하면 속력은 증가하고, 가속도는 감소하며, 가속도의 비는 1로 변화 없다.
4. [출제의도] 탄성력과 탄성력에 의한 위치에너지 이해하기
 ㄱ. A에 작용하는 알짜 힘은 0이므로 힘의 평형 관계이다.
 ㄴ. A, B에 작용하는 알짜 힘은 0이므로 탄성력의 크기는 같다. 따라서 늘어난 길이의 비는 4:1이다.
 ㄷ. 용수철이 최대 늘어난 길이와 물체의 최대 속력을 각각 A , v_m 이라 하고, 역학적 에너지 보존법칙을 적용하면, $\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv_m^2$ 에서 A, B의 v_m 은 서로 같다.
5. [출제의도] 충격량과 운동량 변화량의 관계 이해하기
 ㄱ. 미끄러지는데 걸린 시간은 가속도가 크고 변위의 길이가 짧은 A가 더 짧다.
 ㄴ, ㄷ. h 가 같으므로 속력의 증가량, 충격량의 크기는 같다.
6. [출제의도] 운동량 보존법칙 적용하기
 ㄱ. (나)에서 운동량의 합은 $4p$ 이다.
 ㄴ. (나)에서 분리된 A가 왼쪽으로 운동하므로 운동량 보존법칙에 의해 (가)에서도 왼쪽이다.
 ㄷ. 분리 후 A는 왼쪽으로 운동하고, B는 오른쪽으로 운동하다 C와 충돌하므로 A, C의 운동방향은 반대이다.
7. [출제의도] 물체에 한 일 계산하기
 그래프에서 f 는 물체에 작용하는 알짜힘이므로 물체와 수레의 가속도는 0~2초까지는 1m/s², 2~4초까지는 0, 4~5초까지는 -1m/s²이다. 따라서 5초일 때 속력은 1m/s이고, F 가 한 일은 수레와 물체의 운동에너지 변화량 $\left(\frac{1}{2} \cdot (1+1) \cdot 1^2\right)$ 과 같으므로 1J이다.
8. [출제의도] 역학적 에너지 보존법칙 적용하기

용수철에 닿기 직전 속력을 v 라 하고, 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면,
 $\frac{1}{2}mv^2 + mg \cdot 0.1 = \frac{1}{2}k(0.1)^2$ 에서 $v = 3\sqrt{2}\text{m/s}$ 이다.

9. [출제의도] 저항의 연결 방법 이해하기
 ㄱ. b 단자에 연결할 때, 전원의 전압이 모두 A에 걸리게 되어 가장 큰 전압이 걸린다.
 ㄴ. 각 저항값을 r 이라 하면 합성 저항값 R 는 $\frac{1}{R} = \frac{1}{2r} + \frac{1}{2r}$ 에서 r 과 같다.
 ㄷ. 합성 저항값이 같으므로 전체 소비전력도 같다.
10. [출제의도] 저항 값의 변화에 따른 회로의 전압, 전류 변화 이해하기
 ㄱ. R_1 의 저항이 증가하면, A와 R_1 의 합성저항 값이 커져 A에 걸리는 전압이 증가하므로 A에 흐르는 전류는 증가한다.
 ㄴ. R_1 에 저항이 증가하면, B에 걸리는 전압은 감소한다.
 ㄷ. R_2 의 저항이 증가하면, C에 흐르는 전류가 감소하여 소비전력은 감소한다.

11. [출제의도] 전류에 의한 자기장 이해하기
 스위치를 닫았을 때 물체는 미끄러지지 않고, 열었을 때 미끄러지므로 슬레노이드와 자석 사이에는 인력이 작용하고 있다.
 ㄱ, ㄷ. 전압을 높이거나 저항이 감소하면 전류가 증가하여 자석에 더 큰 인력이 작용하므로 더 잘 미끄러지지 않는다.
 ㄴ. 전류 방향이 반대가 되면 자석에 척력이 작용하고 마찰력(또는 수직항력)이 감소하므로 미끄러질 수 있다.

12. [출제의도] 전류의 열작용과 비저항 이해하기
 ㄱ. 합성 저항값은 P에서가 더 크고, 발열량은 저항에 비례하므로 온도는 P에서가 더 높다.
 ㄴ. (나)로부터 온도가 증가하면 비저항이 증가하므로 합성 저항값도 증가한다.
 ㄷ. 시간이 지날수록 P와 Q에서 합성 저항값의 차이가 커지므로 P에 걸리는 전압은 증가하고, Q에 걸리는 전압은 감소한다.

13. [출제의도] 전자기 유도 현상 이해하기
 (가)에서 II의 자기장 세기는 I의 2배이고, 방향은 반대이다. 따라서 (나)의 I과 II의 경계면을 통과할 때 최대 전류 $3I_0$ 가 흐른다.

14. [출제의도] 파동의 진행방향 및 전파 속력 이해하기
 ㄱ. 처음 P점의 운동방향이 $+y$ 방향이므로 진행 방향은 $-x$ 방향이다.
 ㄴ. 주기 T 는 $4t$ 이고 파장 λ 는 $2x_0$ 이므로 전파 속력 $v = \frac{\lambda}{T}$ 에서 $v = \frac{x_0}{2t}$ 이다.
 ㄷ. 빗금 친 부분의 면적은 P의 변위이고, 속도가 0일 때부터 다시 0이 될 때까지는 변위가 최저점에서 최고점까지이므로 변위는 $2A_0$ 이다.

15. [출제의도] 빛의 회절 현상 이해하기
 ㄱ. 흐릿한 그림자가 생긴 경우 회절이 더 잘 일어나며 회절이 잘 일어난 B의 파장이 더 길다.
 ㄴ. A의 파장이 더 짧으므로 굴절률이 커 경로 II로 진행한다.
 ㄷ. 같은 매질 속에서 파장이 긴 빛일수록 속력이 빠르므로 B의 속력이 더 크다.

16. [출제의도] 전반사를 이용한 굴절률 계산하기
 원판의 가장자리로 입사한 빛의 입사각이 임계각이다. 굴절의 법칙을 적용하면,

$$\frac{1}{n_{\text{물체}}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + d^2}} \therefore n_{\text{물체}} = \frac{\sqrt{R^2 + d^2}}{R}$$

17. [출제의도] 정상파 이해하기
 (가)와 (나)에서 진행되는 파동의 파장 λ 와 진폭은 같고, 주기 T 는 (가)에서가 (나)에서의 2배이므로 전파 속력 $v = \frac{\lambda}{T}$ 에서 v 는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

18. [출제의도] 간섭무늬의 폭 변화 이해하기
 ㄱ. 어두운 무늬는 상쇄 간섭에 의해 일어난다.
 ㄴ. (2)에서 Δx 가 더 커졌으므로 단색광의 파장은 (2)에서가 (1)에서보다 길다. 같은 단색광이라도 굴절률이 큰 매질 속에서 파장은 더 짧아진다. 따라서 $n_1 > n_2$ 이다.
 ㄷ. 같은 매질 속에서 진동수가 더 큰 단색광은 파장이 짧다. 따라서 Δx 는 $1.2x$ 보다 작다.

19. [출제의도] 광전효과 이해하기
 A, B의 한계 진동수는 각각 $\frac{1}{4}f_0$, $\frac{3}{4}f_0$ 이고, 일함수는 한계 진동수에 비례하므로 $W_A : W_B$ 는 1:3이다.

20. [출제의도] 물질파 이해하기
 그래프의 면적이 충격량 즉, 운동량의 변화량이므로 t , $2t$ 일 때 운동량(p)의 비는 1:3이고, $\lambda = \frac{h}{p}$ 에서 파장의 비는 3:1이다.

화학 I 정답

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

해설

1. [출제의도] 상태에 따른 물의 부피 변화와 수소 결합 이해하기
 결합 A는 수소 결합, 결합 B는 원자간 결합(공유 결합)이다. 얼음에서 물이 될 때 수소 결합의 일부가 끊어지므로 한 분자 당 수소 결합의 평균 개수는 얼음이 물보다 많다. 밀도는 얼음이 물보다 작으므로 단위 부피당 분자수는 얼음이 물보다 작다. 결합의 세기는 공유 결합이 수소 결합보다 크다.
2. [출제의도] 상·하수 처리 과정 이해하기
 (가)와 (다)에서 물보다 밀도가 큰 입자가 가라앉는다. (나)와 (마)에서 세균 제거를 위해 염소를 투입한다. (라)에서 공기를 불어 넣어 호기성 미생물의 분해 능력을 이용해 유기물을 분해한다.
3. [출제의도] 지열 에너지의 원리 및 장·단점 이해하기
 신재생 에너지의 한 종류인 지열 에너지는 지하 고온층의 증기 또는 물의 열을 이용하는 에너지이다. 그러나 가능한 지역이 한정되어 있고 지반이 침하되는 등의 문제점이 있다.
4. [출제의도] 주기율표의 임의의 원소로 구성된 물질의 성질 이해하기
 주기율표에서 A는 Li, B는 O, C는 Na, D는 Cl에 해당한다. Li는 휴대용 충전지에 이용되며, O₃은 산화력이 커서 수돗물의 소독에 이용된다. Na₂O는 염기성 산화물로 수용액의 pH는 7보다 크며, Na는 물과 반응하여 수소 기체가 발생한다. LiCl과 NaCl은 불꽃 반응색이 다르다.
5. [출제의도] 실생활에서 사용되고 있는 여러 가지 금속의 특성 이해하기
 금속의 반응성은 $\text{Al} > \text{Fe} > \text{Cu}$ 이고, 밀도는 $\text{Cu} > \text{Fe} > \text{Al}$ 이므로 A는 Al, B는 Fe, C는 Cu이다. 사용 시작 시기가 가장 빠른 것은 반응성이 가장 작은 Cu이며, 비행기 동체의 경량화에는 밀도가 작은 Al이 적합하다. Fe과 Cu를 접촉시키면 반응성이 큰 Fe이 부식된다.
6. [출제의도] 철의 제련 과정 이해하기
 용광로에서 철광석의 산화철은 코크스의 불완전 연소로 생성된 일산화탄소(CO)와 반응하여 철(Fe)로 환원되므로 코크스(C)는 환원제로 사용된다. 석회석이 열분해되어 생성된 산화칼슘(CaO)이 불순물인 이산화규소(SiO₂)와 반응하여 슬래그(CaSiO₃)가 생성된다.

7. [출제의도] 센물의 단물화 과정 이해하기

탄산수소칼슘에 탄산나트륨을 넣었을 때의 반응은 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ 이다. 구경꾼 이온인 HCO_3^- 의 수는 반응 전과 후에 변화가 없다. 용액 B는 Ca^{2+} , Mg^{2+} 이 없는 단물이다. 생성된 양금 CaCO_3 에 붉은 염산을 가하면 $\text{CaCO}_3(\text{aq}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CaCl}_2(\text{aq})$ 의 반응이 일어나 이산화탄소가 발생한다.

8. [출제의도] 분자의 상대적 질량에 따른 기체의 분출 속도 비교하기

피스톤이 오른쪽으로 이동하였으므로 실린더로 빠져나온 기체의 수는 $A_2 > AB$ 이고, 분자의 평균 운동 속력은 $A_2 > AB$ 이며 분자의 상대적 질량은 $A_2 < AB$ 이다. 원자의 상대적 질량은 $B > A$ 이므로 분자의 상대적 질량은 $B_2 > AB > A_2$ 가 되어 A_2 대신 B_2 로 실험하면 피스톤은 왼쪽으로 이동한다. 피스톤이 정지된 상태에서 실린더 내 기체 압력은 $A_2 = AB$ 이다.

9. [출제의도] 공기를 구성하는 기체의 종류 및 성질 이해하기

화학 반응 전과 후의 원자의 종류와 수는 같으므로 A는 O_2 , B는 N_2 이다. N_2 는 반응성이 작아 형광등의 충전기체로 사용된다. O_2 는 광합성에 의해서도 생성되며 공기를 구성하는 기체 중 반응성이 가장 크다.

10. [출제의도] 탄소 화합물의 구조와 성질 이해하기

화합물은 벤젠 고리가 없으므로 방향족 탄소 화합물이 아니고 분자 내 에테르 결합($-\text{O}-$), 에스테르 결합($-\text{COO}-$), 아마이드 결합($-\text{CONH}-$)을 가지고 있다. 아마이드 결합 부분이 가수 분해되면 아세트산(CH_3COOH)이 생성된다.

11. [출제의도] 광화학 스모그와 관련된 화학 반응 이해하기

A는 온실 기체인 CO_2 이다. 촉매 변환 장치에서 일산화질소(NO)와 일산화탄소(CO)가 질소(N_2)와 이산화탄소(CO_2)로 변환된다. $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{O}$ 의 반응이 일어날 때 햇빛이 필요하다.

12. [출제의도] 에틸렌과 관련된 반응과 생성물의 성질 이해하기

A에 H_2 를 첨가하면 에틸렌(C_2H_4)이 생성되므로 A는 아세틸렌(C_2H_2)이다. 아세틸렌은 탄소 사이에 삼중 결합을 가진 불포화 탄화수소이다. 에틸렌에 물을 첨가하여 생성된 B는 에탄올($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)이며, 히드록시기($-\text{OH}$)를 가진 에탄올은 분자 간 수소 결합을 한다. 에틸렌의 첨가 중합에 의해 만들어진 폴리에틸렌은 분자 구조가 사슬 모양이다.

13. [출제의도] 탄소 화합물의 성질 및 중합 반응 이해하기

비스페놀 A는 페놀류이므로 염화철(III) 수용액과 반응한다. 비스페놀 A와 포스겐의 반응은 축합 중합 반응이며, X는 비스페놀 A의 히드록시기의 H와 포스겐의 Cl로 이루어진 HCl 이다.

14. [출제의도] 계면 활성제의 구조와 성질 이해하기

(가)는 ABS계 합성 세제, (나)는 양이온성 계면 활성제, (다)는 비누의 구조식이다. 세 물질은 물 속에서 이온화하므로 수용액은 모두 전기 전도성이 있다. 비누는 찬물에서 잘 풀리지 않으므로 세척력은 (가) > (다)이다. (나)의 친수성기는 (+)전하를 띠므로 생성된 미셀은 양전하를 띤다.

15. [출제의도] 에스테르의 가수 분해와 탄화수소 유도체의 성질 이해하기

분자식이 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ 인 에스테르의 이성질체는 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 과 HCOOC_2H_5 이다. $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 이 가수 분해되면 CH_3COOH 과 CH_3OH 이 생성되고, HCOOC_2H_5 이 가수 분해되면 HCOOH 과 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 이 생성된다. 탄소수가 두 개이고 산성인 것은 CH_3COOH 이고 은거울 반응을 하는 것은 HCOOH 이다.

16. [출제의도] 금속의 반응성 이해하기

B^{2+} 와 C^+ 중 C^+ 가 먼저 환원되었으므로 반응성은 $\text{B} > \text{C}$ 이다. $0 \sim m_1$ 에서 $\text{A} + 2\text{C}^+ \rightarrow \text{A}^{2+} + 2\text{C}$, $m_1 \sim m_2$ 에서 $\text{A} + \text{B}^{2+} \rightarrow \text{A}^{2+} + \text{B}$ 의 반응이 일어나

므로 전체 반응성은 $\text{A} > \text{B} > \text{C}$ 이다. $0 \sim m_1$ 에서 반응한 C^+ 은 $3N$ 개이므로 반응한 A는 $1.5N$ 개이고, $m_1 \sim m_2$ 에서 반응한 B^{2+} 은 N 개이므로 반응한 A는 N 개이다. 그러므로 $m_1 : m_2 = 3 : 5$ 이다.

17. [출제의도] 할로젠의 성질과 반응성 이해하기

X_2 는 Br_2 이고, Y_2 는 I_2 이다. 실험 I에서 시클로헥산 층만 적갈색으로 변했으므로 X_2 는 물보다 시클로헥산에 잘 녹는다. (나)의 수용액에는 Na^+ 와 X^- 가 녹아 있다. 실험 II에서 NaX 와 Y_2 의 반응은 일어나지 않으므로 반응성은 $\text{X}_2 > \text{Y}_2$ 이다.

18. [출제의도] 기체의 성질 이해하기

기체의 분자수는 $\frac{\text{압력} \times \text{부피}}{\text{절대온도}}$ 에 비례하므로 각 기체의 분자수는 다음 표와 같다.

	A	B	C
P(기압)	1	1.5	2
V(L)	1	2	1
T(K)	T_1	$2T_1$	$2T_1$
분자수	N	$1.5N$	N

같은 질량을 넣었을 때 기체의 분자수가 $\text{B} > \text{C}$ 이므로 분자의 상대적 질량은 $\text{C} > \text{B}$ 이고, 분자의 평균 운동 속력은 $\text{B} > \text{C}$ 이다. 추를 제거하면 기체 B의 압력이 1기압이 되고 C의 압력은 2기압이므로 h는 76cm가 된다.

19. [출제의도] 중화 반응 이해하기

혼합 용액 (가)와 (라)는 용액의 총 부피와 최고 온도가 같으므로, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 10mL가 모두 반응하기 위해 필요한 HNO_3 의 부피는 20mL이다. 그러므로 중화 반응이 일어나기 전, 용액에 들어있는 OH^- 과 H^+ 의 수를 상대적으로 나타내면 다음 표와 같다.

혼합 용액	$\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})$ 의 OH^- 의 수	$\text{HNO}_3(\text{aq})$ 의 H^+ 의 수
(가)	2N	5N
(나)	4N	4N
(다)	6N	3N
(라)	8N	2N

용액 (가)는 OH^- 과 H^+ 이 2N개씩 반응한 후, Ba^{2+} 이 N개, H^+ 이 3N개, NO_3^- 이 5N개 남아 있으므로 $\frac{\text{음이온수}}{\text{양이온수}} = \frac{5}{4}$ 이다. (다)에서는 OH^- 수 > H^+ 수이므로 pH > 7이다. 전기전도도는 중화점인 (나)가 가장 작으므로 (라) > (나)이다.

20. [출제의도] 양금 생성 반응에서 수용액의 이온 수 변화 그래프에 대한 자료 해석하기

질산납 수용액에 요오드화칼륨 수용액을 가할 때 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{KI}(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s}) + 2\text{KNO}_3(\text{aq})$ 의 반응이 일어난다. N개의 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 에 2N개의 KI를 가하면 수용액 속의 양이온 수는 $\text{N} \rightarrow 2\text{N}$ 이 된다. 반대로 N개의 KI에 $\frac{1}{2}\text{N}$ 개의 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 를 가하면 수용액 속의 양이온 수는 $\text{N} \rightarrow \text{N}$ 이 된다. 따라서 실험 I은 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 에 KI을, 실험 II는 KI에 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 을 넣은 것에 해당한다. A에서 반응 전 양이온 수는 N개로 같으므로 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 과 KI의 음이온 수의 비는 2:1이다. 생성된 양금의 수는 C와 B에서 2N:N이므로 질량은 C에서 B에서의 2배이다. C와 B에서 $\frac{\text{KI 개수}}{\text{용액의 부피}} = \frac{2\text{N}}{10\text{mL}}$; $\frac{\text{N}}{10\text{mL}} = 2:1$ 이므로 실험에 사용한 KI 수용액의 단위 부피당 양이온 수 비는 2:1이다.

	실험 I	실험 II
A	$\text{Pb}^{2+} : \text{N}$ $\text{NO}_3^- : 2\text{N}$	$\text{K}^+ : \text{N}$ $\text{I}^- : \text{N}$
B	-	$\text{K}^+ : \text{N}$ $\text{NO}_3^- : \text{N}$ $\text{PbI}_2 : \frac{1}{2}\text{N}$
C	$\text{K}^+ : 2\text{N}$ $\text{NO}_3^- : 2\text{N}$ $\text{PbI}_2 : \text{N}$	-

생물 I 정답

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

해설

1. [출제의도] 생명의 특성 이해하기

펭귄의 몸집과 날개의 크기가 서식하는 지역의 온도에 따라 다른 것은 생명 현상의 특성 중 적응에 해당한다. ①은 자극과 반응, ②는 발생과 성장, ③은 물질 대사, ④는 적응, ⑤는 유전에 해당한다.

2. [출제의도] ABO식 혈액형 이해하기

ABO식 혈액형에서 응집원 A와 응집소 α , 응집원 B와 응집소 β 간에 응집이 일어난다. A형인 아버지의 혈액을 철수의 혈액과 섞었을 때 철수의 적혈구와 응집소 β 가 응집하였으므로 철수는 응집원 B를 갖는 B형 또는 AB형이다. 또한 아버지의 혈액을 여동생의 혈액과 섞었을 때 여동생의 적혈구는 응집소 α , β 와 모두 응집하지 않았으므로 여동생은 O형이다. 가족 모두의 혈액형이 서로 다르므로 어머니는 B형, 철수는 AB형이다.

구분	아버지 (A형)	어머니 (B형)	철수 (AB형)	여동생 (O형)
응집원 (적혈구)	A	B	A, B	없음
응집소 (혈장)	β	α	없음	α , β

여동생의 혈장(응집소 α 와 β)과 철수의 혈구(응집원 A와 B)를 섞으면 응집 반응이 일어난다.

3. [출제의도] 영양소의 기능 이해하기

에너지원으로 쓰이지만 생리 기능 조절을 하지 않는 A는 탄수화물, 에너지원으로 쓰이며 생리 기능을 조절하는 B는 단백질, 에너지원으로 사용되지 않고 생리 기능을 조절하는 C는 무기염류이다. 탄수화물, 단백질, 지방은 에너지원으로 사용되는 주 영양소이고, 효소와 항체의 주성분은 단백질이다. 무기염류는 수용성으로 소장 융털의 모세 혈관으로 흡수된다. A, B, C의 체구성 비율은 $\text{B} > \text{C} > \text{A}$ 이다.

4. [출제의도] 호르몬 분비의 피드백 조절 과정 이해하기

티록신이 과다 분비되면 시상하부에서 TSH방출호르몬의 분비와 뇌하수체 전엽에서 TSH의 분비가 억제된다. 이는 음성 피드백 조절 과정이다. 물질 X를 주사하면 TSH가 과다 분비되므로 갑상선에서 티록신의 분비가 증가하여 물질 대사가 촉진된다. 물질 Y를 주사하면 티록신의 생성이 억제되므로 피드백 조절에 의해 TSH 분비가 촉진된다.

5. [출제의도] 체온 조절 과정 이해하기

체온이 일정하게 유지되려면 저온에서는 열 발생량이 증가해야 하고 고온에서는 열 방출량이 증가해야 한다. 따라서 A는 열 발생량, B는 열 방출량이다. 체온 조절 중추인 시상하부의 온도가 낮을 때(T_1)가 높을 때(T_2)보다 교감 신경의 흥분 발생 빈도가 크다. 교감 신경의 흥분에 의해 피부 모세 혈관과 입모근이 수축되어 피부의 열 방출량이 감소한다. 따라서 피부 모세 혈관을 흐르는 혈액의 양은 $T_2 > T_1$ 이다.

6. [출제의도] 녹말의 소화와 영양소 검출 반응 이해하기

녹말은 아밀라아제에 의해 엿당(이당류)으로 분해되고, 엿당은 말타아제에 의해 포도당으로 분해된다. 엿당과 포도당은 베네딕트 반응에 의해 검출된다. B에서는 베네딕트 반응이 일어나지 않았으므로 A에서 생성된 엿당이 셀로판 막을 통해 B로 이동하지 못했음을 알 수 있다. C와 D에서는 베네딕트 반응이 일어나지 않았으므로 말타아제에 의해 녹말이 이당류나 단당류로 분해(화학적 소화)되지 않았다. E와 F에서 베네딕트 반응이 일어났으므로 E에서 아밀라아제와 말타아제에 의해 녹말이 포도당으로 분해되었고, 포도당이 F로 이동한 것이다. 수용성인 포도당은 소장에서 융털의 모세 혈관으로 흡수된다.

7. [출제의도] 혈구 관찰 실험과 핵형 분석 이해하기

(가)에서 사용된 시트르산나트륨은 혈장에 있는 Ca^{2+} 을 제거하여 혈액 응고를 방지한다. 핵형 분석이 가능한 혈구는 핵이 있는 백혈구이며, 백혈구는 조직액 및 림프관에서도 발견된다. 핵형 분석 결과 X 염색체가 하나이므로 이 사람은 터너 증후군이다.

8. [출제의도] 신경계의 구조와 기능 이해하기
감각기(피부 수용기)의 자극을 대뇌로 전달하는 A와 대뇌의 흥분을 반응기(골격근)로 전달하는 C는 제정 신경이다. 자극의 전달은 감각뉴런(A) → 연합뉴런(B) → 운동뉴런(C) 방향으로만 일어나므로 B의 흥분은 A로 전달되지 못한다. 절전 뉴런이 절후 뉴런보다 긴 신경은 부교감 신경이며 절전 뉴런(D)의 말단에서는 아세틸콜린이 분비된다.

9. [출제의도] 난할 과정 이해하기
수정란의 세포 분열(난할)은 DNA 복제는 일어나지 않지만 세포가 성장하지 않는 체세포 분열이다. 따라서 난할이 진행되는 동안 세포 하나의 크기는 작아지고, 배 전체의 DNA 총량은 증가하며, 세포 하나당 염색체 수는 일정하다. 따라서 (가)는 I, (나)는 III, (다)는 II이다.

10. [출제의도] 노폐물의 생성과 혈액 투석 과정 이해하기
단백질이 소화 과정을 거쳐 소장에서 흡수가 되면 아미노산(A)으로 분해되어야 한다. 아미노산이 세포 호흡을 통해 분해되면 질소성 노폐물인 암모니아가 형성되고 암모니아는 간에서 독성이 적은 요소(B)로 전환된다. 인공 신장기를 통해 혈액의 요소가 투석액으로 빠져 나오므로 요소의 농도는 $II > I$ 이다. 인공 신장기의 투석막을 통해 포도당이 통과할 수 있으므로 투석액 I에 혈액과 같은 농도로 포도당을 넣어주어야 한다. 따라서 투석액 I과 II에는 포도당이 들어 있다.

11. [출제의도] 눈의 명암 조절 과정 이해하기
동공의 크기를 조절하는 중추는 중뇌이다. 구간 I에서 빛의 세기가 강해짐에 따라 중추근이 길어져 동공의 크기는 작아진다. 로돕신은 빛을 받으면 옅신과 레티넨으로 분해되므로 t_2 의 로돕신 양은 t_1 보다 적다.

12. [출제의도] 심장 박동 이해하기
 t_1 일 때 ㉠에서 좌심실의 혈액이 대동맥으로 빠져 나가므로 반월판은 열려있고 이첨판은 닫혀있다. t_2 일 때 ㉡의 경우 좌심실이 이완하면서 부피가 증가하고 ㉢의 경우 좌심실이 수축하면서 부피가 감소하므로 좌심실의 압력은 $㉢ > ㉡$ 이다. 1회 심장 박동 시 좌심실에서 빠져나가는 혈액의 양은 70mL(135mL-65mL)이다.

13. [출제의도] 여성의 생식 세포 형성 과정 이해하기
제1난모 세포(㉠)는 난소 내에서 감수 제1분열($2n \rightarrow n$)을 완료하여 DNA양이 절반인 제2난모 세포(㉡)가 된다. 황체(A)에서 분비되는 프로게스테론은 FSH의 분비를 억제한다.

14. [출제의도] 호흡 운동 이해하기
(가)에서 A와 B 시기는 대기압보다 폐포 내압이 높으므로 호기, C와 D 시기는 대기압보다 폐포 내압이 낮으므로 흡기이다. 호기 시에 횡격막은 이완하여 올라간다. (나)에서 폐포 내 분압이 높은 ㉠은 O_2 이다. 호기 시 폐포 내 O_2 분압은 낮아지고 CO_2 분압은 높아지므로 구간 I에 해당하는 시기는 (가)의 B이다.

15. [출제의도] 연관 유전과 독립 유전 이해하기
A와 a는 대립 유전자이며 대립 유전자는 생식 세포 형성 시 분리되어 서로 다른 생식 세포로 들어간다. (가)를 자가 교배하였을 때 F_1 에서 표현형의 분리비가 $A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 3 : 0 : 0 : 1$ 로 나타났으므로 유전자 A와 B는 연관되어 있고, $A_D_ : A_dd : aaD_ : aadd = 9 : 3 : 3 : 1$ 로 나타났으므로 유전자 A와 D는 독립되어 있다. 따라서 (가)에서 형성되는 생식 세포의 유전자형은 $ABD : ABd : aBd : abd = 1 : 1 : 1 : 1$ 이다. (가)를 $aabdd$ 인 개체와 교배하여 나온 자손의 표현형은 $A_B_D_ : A_B_dd : aabbD_ : aabdd = 1 : 1 : 1 : 1$ 이므로 $A_B_D_$ 인 자손을 얻을 확률은 25%이다.

16. [출제의도] 오줌 형성 과정 이해하기
요소의 재흡수율은 물의 재흡수율보다 낮으므로 혈장(A, B)과 원뇨(C)의 요소 농도보다 오줌(D)의

요소 농도가 더 높다. 따라서 ㉠은 요소이다. 요소는 재흡수되므로 배설량보다 여과량이 많다. 혈장과 원뇨에서 ㉡의 농도에 비해 오줌에서 ㉢의 농도가 더 낮으므로, ㉣은 포도당이다. 포도당을 구성하는 원소는 C, H, O이다. 단백질(㉤)은 여과되지 않아 A와 B에서 단백질의 양은 같지만, 물이 여과되므로 단백질의 농도 비교(X)는 $B > A > C = D$ 이다.

17. [출제의도] 사람의 유전 이해하기
(가)에서 ㉠과 ㉡는 성별이 다른 이란성 쌍생아이므로 ㉠과 ㉡의 발생 과정은 (나)의 II이다. 정상인 부모로부터 유전병인 딸이 태어났으므로 유전병 유전자는 정상 유전자에 대해 열성이며, 상염색체에 존재한다. ㉢과 ㉣이 모두 유전병이므로 ㉠과 ㉡의 유전병 유전자형은 이형 접합이다. 따라서 ㉢의 동생이 유전병일 확률은 $\frac{1}{2}$, ㉣의 동생이 유전병일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이므로 ㉢과 ㉣의 동생이 모두 유전병일 확률은 $\frac{1}{8}$ (12.5%)이다.

18. [출제의도] 산소 해리 곡선 이해하기
폐정맥에는 CO_2 분압이 낮은 동맥혈이, 폐동맥에는 CO_2 분압이 높은 정맥혈이 흐르므로 혈액의 HCO_3^- 농도는 폐동맥 > 폐정맥이다. 조직과 기체 교환이 일어난 후 흐르는 정맥혈의 산소 분압이 40mmHg이므로 조직의 산소 분압은 40mmHg 이하이다. 동맥혈에서의 헤모글로빈 산소 포화도는 100%, 정맥혈에서는 75%이므로 폐의 모세 혈관에서 조직의 모세 혈관으로 운반된 O_2 의 25%가 산소헤모글로빈으로부터 해리된 것이다.

19. [출제의도] 염색체 돌연변이 이해하기
정상인 아버지와 형의 유전병 발현에 관여하는 유전자의 DNA 상대량이 정상인 누나의 절반이므로 유전자(A, A')는 X 염색체에 존재한다. AA*인 누나가 정상이므로 유전병 유전자 A*는 정상 유전자 A에 대해 열성이다. 형과 철수는 X 염색체를 어머니로부터 물려받으며 형은 정상(A), 철수는 유전병(A*)이므로 어머니의 유전병 유전자형은 이형 접합(AA*)이다. 철수는 염색체 수가 47개이고 유전병(A*A*)이므로 클라인펠터 증후군($2n = 44 + XXY$)이다. 철수는 X 염색체를 모두 어머니로부터 물려받으므로 어머니의 생식 세포 형성 과정에서 감수 제2분열에서 염색체가 비분리된 난자(A*A)가 정상 정자와 수정되어 철수가 태어났다.

20. [출제의도] 유전자 재조합 이해하기
(가)와 (나)는 제한효소를 이용하여 DNA를 절단하는 과정이고, (다)는 리가아제를 이용하여 DNA를 연결하는 과정이다. (가)~(다)에 이용된 생명 공학 기술은 유전자 재조합 기술이다.

지구과학 I 정답

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

해설

- [출제의도] 지구과학의 특성 이해하기**
토네이도, 엘니뇨, 우주와 관련된 지구과학적 특성은 탐구 대상의 시·공간적 규모가 다양하다. 탐구 대상은 직접 접근하여 연구하기 어려우며, 여러 분야의 전문가들이 협력하여 연구하는 경우가 많다.
- [출제의도] 물의 순환 과정 이해하기**
증발에 의해 대기 중으로 유입되는 수증기는 구름을 형성하고 다시 강수의 형태로 지표로 이동하며 이때, 총 증발량과 총 강수량은 평형을 이룬다. 그러므로 총 수증기량 124단위에서 육지로 내리는 강수 26단위를 제외하면 바다로 내리는 강수 A는 98단위가 되어야 한다. 그리고 물을 순환시키는 에너지원은 태양 복사 에너지이며, 물이 순환하는 동안 상태가 변화하면서 에너지가 함께 이동한다.
- [출제의도] 기후 변화의 천문학적 요인 이해하기**
태양으로부터의 거리가 가장 가까운 근일점(북

반구 겨울)에서 태양을 촬영(A)하면 원일점(북반구 여름)에서 촬영(B)한 것보다 태양 상의 크기가 더 크다. 지구 공전 궤도가 타원에서 원으로 바뀌면 북반구 여름은 태양과 지구 사이의 거리가 현재보다 가까워지고 겨울은 멀어져 연교차는 더 커지게 된다.

4. [출제의도] 대기권의 층상 구조 이해하기
기상 현상은 대류 현상이 활발하고 수증기가 존재하는 대류권에서만 일어나며 중간권에서는 일어나지 않는다. 지표면에서 100km까지는 균질권으로 대기의 혼합 작용이 활발하여 대기의 조성비가 일정하다. 태양의 활동이 활발할수록 흑점 수는 증가하며 최소 흑점 시기보다 최대 흑점 시기에 열권의 온도는 더 높다.

5. [출제의도] 원시 지구의 진화 과정 이해하기
그림 (가)는 마그마 바다 상태인 원시 지구를, (나)는 마그마의 바다에서 철과 같은 무거운 원소들이 지구 중심으로 가라앉아 핵을 형성하고, 규산염 물질을 주성분으로 하는 가벼운 물질은 바깥쪽으로 상승하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (다)는 지각, 맨틀이 형성되어 현재와 같은 층상 구조를 이룬 것이며, 그 이후에 원시 바다가 만들어진다. 그러므로 지구 중심부의 밀도는 무거운 원소들이 가라앉기 전인 (가)가 가장 작으며, (가)에서 (다)로 지구가 성장하는 동안 지구 표면은 서서히 냉각되므로 온도는 감소한다.

6. [출제의도] 판 경계의 특징 이해하기
지각 변동은 판의 중앙부인 시베리아 순상지(D)보다는 판의 경계에서 활발하며, 판의 생성은 발산형 경계인 해령(C), 판의 소멸은 수렴형 경계인 해구(A)에서 잘 일어난다. 장력은 판이 서로 멀어지는 곳인 해령(C)에서 작용한다. 보존형 경계인 변환 단층(B)은 판의 생성이나 소멸이 일어나지 않는 판의 경계이다.

7. [출제의도] 화산 활동 이해하기
1980년 폭발한 미국 세인트헬렌스 화산은 많은 화산 가스 때문에 격렬한 폭발을 일으켜 주변 환경을 훼손하였고 57명의 사망자가 발생하였다. 화산 가스 중 이산화황과 이산화황은 생태계의 파괴가 일어났고, 이때 발생한 화산재는 성층권까지 상승하여 태양 복사의 입사를 차단하였다. 화산 가스가 풍부한 마그마에는 대체로 SiO_2 성분이 많아 점성이 크기 때문에 용암 대지를 형성하지 못한다.

8. [출제의도] 판 경계에서의 진앙 분포 이해하기
필리핀과 유라시아 판의 경계에서 유라시아 판 쪽으로 가면서 진앙의 깊이가 점점 깊어지므로 밀도가 큰 필리핀 판이 유라시아 판 아래로 섭입함을 알 수 있다. 섭입하는 판의 경사는 A-A'보다 B-B'에서 수평 거리 대비 진앙의 깊이가 깊게 관측되므로 B-B'의 경사가 더 크다. 지진의 규모는 지진이 발생했을 때 방출되는 총 에너지량의 미하므로 거리와 상관없이 어디서나 동일하게 측정된다.

9. [출제의도] 지진 기록 이해하기
진원으로부터 멀어질수록 지진파 도달 시각이 늦어지므로 진원까지의 거리는 $A > B > C$ 이다. 진도는 진앙에 가까울수록 대체로 크게 나타나며, 오후 4시 1분은 C 지역에 P파가 도착한 시각이고 진원에서 지진이 발생한 시각은 4시 1분 이전이다.

10. [출제의도] 일기 기호 이해하기
(가)는 기압 1004.0 hPa, 기온 11 °C, 이슬점 3 °C이고, (나)는 기압 999.8 hPa, 기온 9 °C, 이슬점 7 °C이다. (가)에서 (나)로 변화하면서 기온은 하강하고 이슬점은 상승했으므로 기온과 이슬점의 차이가 작아져 상대 습도는 증가하며, 포화 수증기압은 감소한다.

11. [출제의도] 우리나라의 계절별 날씨 이해하기
우리나라에 영향을 주는 기단으로는 겨울에 한파를 만드는 시베리아 기단, 초여름의 장마와 여름에 무더위를 만드는 북태평양 기단, 늦봄의 늦새 바람과 초여름의 장마를 형성하는 오호츠크해 기단, 온난 건조한 봄, 가을을 만드는 양쯔강 기단이 있다. 이슬점 변화율은 A와 C 구간에서는 0.2 °C/100 m이며, B 구간에서는 0.5 °C/100 m이다.

12. [출제의도] 인공 강우의 원리 이해하기
온대나 한대 지방에서의 인공 강우는 과냉각 물방울과 빙정이 함께 존재하는 구름 속에 구름씨를 뿌

려 비나 눈을 내리게 하는 것이다. 구름씨 뿌리기는 과냉각 물방울과 빙정이 함께 공존하는 B 구역에서 효과적이고, 드라이아이스와 요오드화은은 빙정의 성장을 돕는 역할을 한다. 권운은 모두 빙정 상태로 존재하므로 빙정설에 의한 인공 강우가 어렵다.

13. [출제의도] 온대 저기압의 발달 과정 이해하기
온대 저기압은 찬 공기와 더운 공기가 만나서 생성되고, 이 저기압이 생성하여 소멸하는 동안 따뜻한 공기와 찬 공기 사이에 남북 간 열 교환이 일어나게 된다. 구름이 발생하는 지역은 적란운이 발생하는 한랭 전선 후면(A)이 층운형 구름이 발생하는 온난 전선 전면(B)보다 좁다.

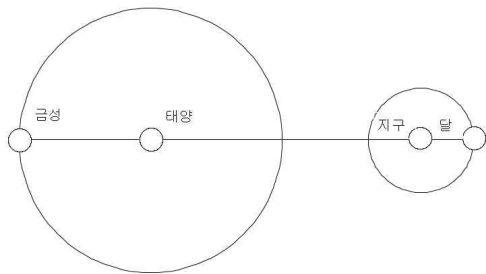
14. [출제의도] 북태평양 아열대 순환 이해하기
A는 난류, B는 한류로 영양 염류와 용존 산소량은 난류보다 한류가 많다. C는 편서풍의 영향을 받는 북태평양 해류, D는 무역풍의 영향을 받는 북적도 해류이다. 북반구 아열대 순환은 시계 방향으로 순환한다.

15. [출제의도] 염분비 일정의 법칙 이해하기
염분비 일정의 법칙에 의해 해수 중에 녹아 있는 총 염류량에 대한 각 염류의 비는 변하지 않으므로, A 해역과 B 해역의 염류들의 성분비는 일정하다. A 해역의 염분은 30%이며, B 해역의 염분은 15%이다. B 해역에서 해수 1kg을 증발시키면 NaCl을 11.7g 얻을 수 있다.

16. [출제의도] 망원경의 성능 이해하기
분해능과 집광력은 대물 렌즈의 구경에 영향을 받으므로 대물 렌즈는 그대로 두고 접안 렌즈만 교환하였을 경우에는 분해능과 집광력에 영향을 주지 않는다. 배율(확대율) = 대물 렌즈의 초점 거리 / 접안 렌즈의 초점 거리 이므로 초점 거리가 20mm 접안 렌즈에서 10mm로 바꾸면 배율은 2배 증가하기 때문에 크레이터 A를 더 크게 관측할 수 있다.

17. [출제의도] 달과 금성의 위상 변화 이해하기
실험 (가)는 카메라와 일정한 거리에 있는 탁구공을 촬영하여 지구 주위를 공전하는 달의 위상 변화를 알아보기 위한 실험으로, 지구의 관측자는 카메라에 해당한다. 실험 (나)는 광원의 돌레를 도는 탁구공을 카메라로 촬영하여 금성의 위상 변화를 알아보기 위한 실험이다. 지구와 금성까지의 거리는 일정하지 않기 때문에 관측자가 금성의 시직경 변화를 관측할 수 있다.

18. [출제의도] 달과 금성의 위상 변화 이해하기
달의 위상 M₂는 상현으로 정오에 동쪽에서 떠서 자정에 서쪽으로 진다. 그러므로 밤 9시경에는 남서쪽 하늘에서 관측 가능하다. M₃와 V₃의 위상은 모두 보름달 모양으로 달이 보름일 때는 태양과 반대 방향에 위치하며, 금성이 보름달 모양으로 보일 때는 태양과 같은 방향에 위치(아래 그림 참조)한다. V₄ 금성은 상현달 모양으로 동방 최대 이각에 위치하며 초저녁 서쪽 하늘에서 관측이 가능하다.



19. [출제의도] 별의 물리량 이해하기
천체의 등급이 작을수록 밝게 보이므로 겉보기 등급이 가장 작은 B가 가장 밝게 보인다. 10pc 위치에서 본 밝기로 등급을 정한 절대 등급은 별 B가 가장 멀리 있으면서도 밝게 보이기 때문에 가장 작다. 별의 거리는 연주 시차에 반비례하므로 D의 연주 시차가 C의 연주 시차의 2배이면 거리는 C가 D보다 2배 멀다.

20. [출제의도] 우주관 이해하기
(가)는 지구 중심의 천동설, (나)는 태양 중심의 지동설의 입장으로, (가)에서는 태양이 시계 방향(동→서)으로 하루에 한 바퀴씩 돈다. 연주 시차는 지구의 공전으로 나타나는 현상이기 때문에

(나)는 설명할 수 있으나, (가)는 설명할 수 없다.

물리 II 정답

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

해설

1. [출제의도] 변위, 평균속력, 평균속도 이해하기
ㄱ, ㄴ. A와 B는 처음 위치와 나중 위치가 같으므로 변위가 같고, 이동거리는 A가 B보다 크므로 평균속력은 A가 크다.
ㄷ. A는 이동거리가 변위의 크기보다 크므로 평균속력이 평균속도의 크기보다 크다.

2. [출제의도] 관측자가 본 물체 운동 이해하기
버스의 가속도는 왼쪽이므로 A가 볼 때 공은 중력과 오른쪽 방향의 관성력에 의해 ↘ 방향으로 움직이는 것으로 보인다. B가 볼 때 공은 오른쪽 방향으로 수평하게 던진 물체로 보인다.

3. [출제의도] 포물선 운동 해석하기
x방향으로 등속도운동, y방향으로 연직상방운동이고, 최고점 도달시간이 t라면, v₀의 수직속도 성분 v_y = √(2gH)이다. t = v_y/g = √(2H/g) 이므로 v₀의 수평속도 성분 v_x = R/t = R/√(2H/g)이다. v₀ = √(v_x² + v_y²) 이므로 R과 H로 구할 수 있다.

4. [출제의도] 운동량 보존 법칙 적용하기
C의 속력을 v'이라 하면, 운동량의 합이 보존되므로 3mv = 0 + 2mv'_x, 0 = m3v - 2mv'_y가 되어 v' = √(v'_x² + v'_y²) = 3√2v/2이다.

5. [출제의도] 충돌과 원운동 이해하기
충돌 직후 A와 B의 속도를 각각 v₁, v₂라 할 때, 충돌 전후 운동량의 합이 보존되므로 2v = 2v₁ + v₂이고, 반발계수 1/2 = -(v₁ + v₂)/v이다. 두 식을 연립하면 v₁ = 0.5v, v₂ = v이다. B의 최고점에서의 속력을 V라 할 때, 역학적 에너지 보존법칙을 적용하면 1/2 mv₂² = mg(2r) + 1/2 mV², 원운동하기 위해서는 최고점에서 mg = m(V²/r)이다. ∴ v = 10m/s이다.

6. [출제의도] 원운동 분석하기
ㄱ, ㄴ. v = rω, a = rω²이므로 a ∝ v ∝ r이다. 따라서 a_A : a_B : a_C = v_A : v_B : v_C = 1 : 1 : 2이다.
ㄷ. T = 2π/ω이므로, 주기는 같다.

7. [출제의도] 단진동 운동 이해하기
용수철이 A₀만큼 늘어난 곳에서 평형상태이므로 kA₀ = 2mg이다.
ㄱ. A와 B의 위치를 바꾸면 질량이 2m에서 m으로 감소하므로 진폭은 A₀보다 줄어든다.
ㄴ. A, B 위치가 바뀌어도 전체질량은 같으므로 주기도 같다.
ㄷ. 질량 m인 물체가 평형점을 중심으로 단진동할 때 진폭을 A, 진동 중심에서의 속력을 V라 하면 1/2 kA² = 1/2 mV²이다. A, B 위치가 바뀌어도 전체 질량은 같으므로 A가 작아지면 V도 작아진다.

8. [출제의도] 만유인력에 의한 위치 에너지 해석하기
ㄱ. P(2r)에서 A의 위치 에너지가 -GMm/2r = -E이므로, Q(r)에서의 위치 에너지는 -GMm/r = -2E이다. 역학적 에너지는

보존되므로 감소한 위치 에너지=증가한 운동 에너지=E이다.
ㄴ, ㄷ. 등속 원운동하는 B의 운동 에너지 1/2 mv_A² = GMm/2r = E로 Q에서의 A의 운동 에너지와 같으므로 속력 v_A = v이고, 위치 에너지는 -2E이므로 역학적 에너지는 -E이다.

9. [출제의도] 열역학 제 1법칙 적용하기
ㄱ. 단열압축과정이므로 압력이 증가한다.
ㄴ. 열역학 제 1법칙 Q = ΔU + PΔV를 적용하면 ΔV ≠ 0이므로, Q ≠ ΔU이다.
ㄷ. W = PΔV에서 ΔV는 같고 A의 P가 B보다 크므로 더 큰 일을 받았다.

10. [출제의도] 키르히호프의 법칙 적용하기
1Ω에 흐르는 전류를 I라 하면 P에 흐르는 전류도 I이다. 외곽의 폐회로에 키르히호프의 법칙을 적용하면 12 - 9 = 1 × I가 된다. 따라서 I = 3A이다.

11. [출제의도] 카르노 열기관 이해하기
카르노 열기관의 열효율 e = 1 - T₂/T₁ = 0.25이다.
ㄱ. A = W이므로 e = W/Q₁ = 0.25이고, A = 25(J)
ㄴ. 에너지 보존 법칙을 적용하면 W = Q₁ - Q₂이다.
ㄷ. 카르노 열기관의 열효율은 두 열원의 온도에 의해서만 결정된다.

12. [출제의도] 중력장과 전기장 내에서의 전하를 띤 물체의 운동 분석하기
ㄱ. (나)에서 전기장의 방향과 반대로 힘을 받았으므로 A는 음(-)으로 대전되어 있다.
ㄴ. 두 경우 대전입자는 대칭적인 운동을 하므로 작용하는 알짜힘 및 가속도의 크기는 같다.
ㄷ. (가)와 (나)에서 A에 작용하는 알짜힘이 같으므로(mg = qE - mg), qE = 2mg이다.

13. [출제의도] 이상기체의 변화과정 이해하기
ㄱ. A→B 과정(정압과정)에서 샤를의 법칙을 적용하면 2V₀/T_B = V₀/T₀ ∴ T_B = 2T₀
ㄴ. A→B 과정에서 외부에 한 일 W = P₀ΔV = RT₀이다.
ㄷ. B→C 과정에서 보일-샤를의 법칙을 적용하면 T_B = T_C이므로 ΔU = 0이다. 출입한 열량 Q = ΔW = -3/2 RT₀ (∴ 그래프 아래 면적)

14. [출제의도] 전기력을 받는 대전입자 이해하기
입자가 받는 힘 F = ma = qE (∴ a = qE/m)이다. (나)에서 a_{OP} > a_{PQ}이므로, F_{OP} > F_{PQ}이다.
ㄱ, ㄷ. 구간별 이동거리가 같으므로 W_{OP} > W_{PQ}이고, V_{OP} > V_{PQ}이다.
ㄴ. 두 구간에서 가속도의 방향이 반대이므로 전기력의 방향도 반대이다.

15. [출제의도] 축전기에서 충·방전 이해하기
ㄱ. 축전기가 충전되는 동안은 전류가 감소한다.
ㄴ. 축전기와 전지의 전압이 같아지면 더 이상 전류가 흐르지 않아 축전이 완료된다.
ㄷ. 방전될 때, 축전기의 위쪽과 아래쪽은 각각 (+)극, (-)극을 갖는 전원 역할을 한다.

16. [출제의도] 기전력과 내부저항 이해하기
(나)의 그래프에서 y절편이 기전력, 기울기의 크기가 내부저항이므로,
ㄱ, ㄴ. 전지의 기전력은 1.5V, 내부저항은 0.4Ω
ㄷ. 동일한 전지를 병렬 연결하면 내부저항도 병렬 연결되어 합성 내부저항(기울기)이 감소한다.

17. [출제의도] R-L-C회로 이해하기
공진주파수 f = 1/(2π√LC)이므로 L, C가 모두 2배가 되면 공진주파수는 1/2배가 되고, 임피던스 Z = R이므로 R가 2배가 되면, I = V/Z에서 전류는 1/2배로 된다.

18. [출제의도] 전자기파의 발생 원리 이해하기
전자기파는 전하의 가속운동 또는 전기장이나 자기장의 변화가 있을 때 발생한다.

19. [출제의도] 로렌츠의 힘과 전기력의 평형 관계 이해하기

입자가 직선운동을 하므로, 로렌츠의 힘과 전기력은 평형을 이룬다. 전하량의 변화는 힘의 평형에 영향을 주지 않아 입자의 운동방향은 변하지 않는다.

20. [출제의도] 자기장 내에서 전하의 운동 분석하기

ㄱ. 전하가 받는 '로렌츠의 힘'의 방향을 보면 음(-)전하이므로.

ㄴ. 원통의 반지름을 r 이라 하면 원통 내에서 입자가 이동한 경로는 $2\pi r$ 이고, 로렌츠의 힘이 구심력으로 작용하므로 $qvB = mv^2/r$, $v = qBr/m$ 이다. 원통 내에서는 등속운동을 하므로 이동시간 $t = \frac{s}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$ 이다.

ㄷ. $r = \frac{mv}{qB}$ 이므로 자기장의 세기와 입사 속력을 2배로 증가시켜도 회전반경에는 변화가 없다.

화학 II 정답

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

해설

1. [출제의도] 결정성 고체와 비결정성 고체의 특성 이해하기

(가)는 석영으로 녹는점이 일정한 결정성 고체이고, (나)는 유리로 녹는점이 일정하지 않은 비결정성 고체이다. (가)와 (나)는 모두 전기전도성이 없다.

2. [출제의도] 원자의 구성 입자와 동위 원소 이해하기

(가)는 ${}^6_3\text{Li}$, (나)는 ${}^6_3\text{Li}^+$, (다)는 ${}^7_3\text{Li}$ 이다. 질량수 = 양성자수 + 중성자수 이므로 (다) > (가)이다. (가)와 (나)는 원자 번호는 같으나 질량수가 다른 동위 원소이며 화학적 성질은 같다. (나)는 양성자수가 전자수보다 크므로 양이온이다.

3. [출제의도] 분자의 특성에 따른 공유 결합 물질 분류하기

다중 결합이 있는 분자는 CO_2 와 HCN 이고 극성 분자는 H_2O 와 HCN 이다. 모든 분자 사이에는 분산력이 작용한다.

4. [출제의도] 분자의 구조 이해하기

(가)는 삼각뿔 구조로서 결합각 α 는 약 107° 이고, (나)는 평면 삼각형 구조로서 결합각 β 는 약 120° 이다. (가)의 N에는 비공유 전자쌍이 한 쌍 존재한다.

5. [출제의도] 순차적 이온화 에너지에 대한 자료 분석하기

A는 1족 원소로 A~C 중 핵전하량이 가장 작다. B는 13족 원소이므로 B의 안정한 산화물은 B_2O_3 이다. C는 2족 원소이므로 안정한 이온이 되는 데 필요한 최소 에너지는 $E_1 + E_2 = 2.2 \times 10^3 \text{ kJ/mol}$ 이다.

6. [출제의도] 용액의 농도 계산하기

NaCl 의 화학식량이 58.5이므로 NaCl 5.85g은 0.1몰이다. NaCl 0.1몰로 500mL 용액을 만들었으므로 몰농도는 0.2M이다. 퍼센트 농도(%)는 $\frac{5.85\text{g}}{500\text{mL} \times d\text{g/mL}} \times 100$ 이다. 증류수의 질량은 (용액의 질량 - 용질의 질량)이므로 $(500d - 5.85)\text{g}$ 이다.

7. [출제의도] 수소 원자의 에너지 준위와 전 스펙트럼 이해하기

전자기파의 에너지는 파장에 반비례한다. c의 전자 전이는 발머 계열(가시광선 영역)에서 파장이 두 번째로 크므로 (가)는 c에 의해 나타난다. a와 b에서 방출되는 에너지 값은 다음과 같다.

$$a: E_2 - E_1 = -1312 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2} \right) \text{ kJ/mol} = +1312 \times \frac{3}{4} \text{ kJ/mol}$$

$$b: E_\infty - E_2 = -1312 \left(\frac{1}{\infty^2} - \frac{1}{2^2} \right) \text{ kJ/mol} = +1312 \times \frac{1}{4} \text{ kJ/mol}$$

따라서 a의 에너지는 b의 3배이다. d에 의한 파장은 파센 계열(적외선 영역)이므로 가시광선 영역의 파장보다 길다.

역의 파장보다 길다.

8. [출제의도] 원자 및 이온 반지름을 통한 원소의 성질 파악하기

A는 '이온 반지름 < 원자 반지름' 이므로 금속 원소이고, B와 C는 '이온 반지름 > 원자 반지름' 이므로 비금속 원소이다. A는 C보다 원자 반지름이 크므로 원자 번호는 C가 A보다 크다. B는 비금속이므로 고체 상태에서 전기전도성이 없다. 이온이 될 때 전자 껍질수가 감소하는 것은 1개(A)이다.

9. [출제의도] 기체에 관한 그래프 해석하기

같은 질량의 기체 밀도는 부피에 반비례하므로 기체 C의 밀도는 A의 2배이다. 기체 A와 B는 질량과 부피가 같지만 기체 B의 압력이 2배이므로 기체 B의 분자수는 기체 A의 2배이다. 기체 B와 C는 질량이 같지만 기체 B의 부피와 압력이 각각 C의 2배이므로 기체 B의 분자수는 C의 4배이다. 따라서 분자량은 $\frac{1}{4}$ 배이다.

10. [출제의도] 이상 기체와 실제 기체의 부피 비교하기

A에서 $\frac{V_x}{V}$ 값이 1보다 작으므로 기체 X의 부피(V_x)는 이상 기체의 부피(V)보다 작다. B에서 기체 X의 부피는 이상 기체와 같으므로 이상 기체 상태 방정식($PV = nRT$)을 만족한다. 압력이 증가함에 따라 기체 분자 사이의 거리는 가까워지므로 기체 분자 간 반발력은 A보다 C에서 크다.

11. [출제의도] 용액의 증기 압력 내림과 용질의 몰 분율 관계 이해하기

물의 증기 압력은 60 mmHg이고 포도당 수용액의 증기 압력은 45 mmHg이므로 포도당 수용액의 증기 압력 내림(ΔP)은 15 mmHg이다. 수용액의 증기 압력 내림(ΔP) = $P_{\text{용매}} \times x_{\text{용질}}$ 이므로 $15 \text{ mmHg} = 60 \text{ mmHg} \times x_{\text{포도당}}$ 에서 포도당의 몰 분율($x_{\text{포도당}}$)은 0.25이다.

12. [출제의도] 물의 상평형 그림 이해하기

압력에 따라 고체나 액체 상태로 존재할 수 있는 물의 온도는 삼중점보다 낮아야 하므로 t는 0.01보다 작다. t°C에서 A가 액체이므로 고체 상태인 C보다 대기압이 높다. 그러므로 대기압의 크기는 $A > C > B$ 이다. 물의 끓는점은 대기압이 높을수록 증가하므로 A 지역이 B 지역보다 높다. 물의 융해 곡선의 기울기가 (-)이므로 어는점은 압력이 낮을수록 높아진다. 따라서 물의 어는점은 B 지역이 C 지역보다 높다.

13. [출제의도] 원자의 전자 배치 자료 분석하기

A, B, C의 바닥 상태 전자 배치는 각각 다음과 같다.

	1s	2s	2p
A :	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	$\uparrow\downarrow$
B :	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$
C :	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$

B의 원자가전자수는 5이며, 같은 주기에서 원자 번호가 증가할수록 원자 반지름은 감소하므로 원자 반지름이 가장 작은 것은 C이다.

14. [출제의도] 헤스의 법칙을 이용한 반응열 구하기

$\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 생성열은 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 1몰이 생성될 때의 반응열이므로 ΔH_3 와 같다. $\text{CO}(g)$ 의 분해열은 $\text{CO}(g)$ 1몰이 분해될 때의 반응열이므로 $\text{CO}(g) \rightarrow \text{C}(s) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g)$ 와 같다. 따라서 $\text{CO}(g)$ 의 분해열은 $\Delta H_2 - \Delta H_1$ 이다. 반응열 ΔH_4 는 헤스의 법칙에 의해 $\Delta H_4 = \Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$ 이다.

15. [출제의도] 전기 음성도의 차이에 따른 화학 결합 이해하기

끓는점이 낮은 AB와 AC는 분자성 물질로 A는 H이고, 끓는점이 높은 DB와 DC는 이온성 물질로 D는 Li이다. 또한 전기 음성도가 작은 B는 Cl, 전기 음성도가 큰 C는 F이다. AB의 전기 음성도 차이가 DB보다 작은 것은 A의 전기 음성도가 D보다 크기 때문이다. AC(HF)가 AB(HCl)보다 끓는점이 높은 것은 HF의 수소 결합 때문이다. 같은 족에서 원자 번호가 큰 Cl이 F보다 원자 반지름이 크므로 핵간 거리는 F로 이루어진 DC(LiF)가 DB(LiCl)보다 짧다.

16. [출제의도] 수용액의 어는점 내림 이해하기

어는점 내림은 용액의 몰랄 농도에 비례하므로 B의 몰랄 농도는 A의 3배이고, B에 녹아있는 Y의 몰수($\frac{m}{M_Y}$)는 A에 녹아있는 X의 몰수($\frac{m}{M_X}$)의 3배이다. 따라서 X와 Y의 분자량 비는 3:1이다. A의 몰랄 농도는 1m이므로 0.1kg의 물에 녹아있는 X의 몰수는 0.1몰이다. 용액의 증기 압력 내림은 용액 속의 용질의 몰 분율에 비례하므로 25°C에서의 증기 압력은 A가 B보다 크다.

17. [출제의도] 기체의 압력과 부피의 관계 이해하기

꼭 a를 열었다 닫았을 때 진공 상태였던 용기에 들어있는 Ne의 분자수는 용기 A에서 감소한 Ne의 분자수와 같다. 분자수는 PV값에 비례하므로 $0.5 \text{ 기압} \times V_A = 1 \text{ 기압} \times 2L$ 에서 $V_A = 4L$ 이다. I에서 Ne과 Ar의 몰수비는 2기압×4L : 0.5기압×3L = 16:3이다. II에서 꼭 b를 열기 전 각 기체의 압력과 부피의 곱의 합은 꼭을 열어 혼합시켰을 때의 전체 부피와 전체 압력의 곱과 같으므로 $(1 \text{ 기압} \times 2L) + (0.5 \text{ 기압} \times 3L) = P \times 5L$ 에서 $P = 0.7 \text{ 기압}$ 이다.

18. [출제의도] 묽은 용액의 끓는점 오름으로 화학식량 결정하기

묽은 용액에서 $\Delta T_b = K_b \times m$ 이므로 $T = T' + K_b \times m$ ($T =$ 용액의 끓는점, $T' =$ 용매의 끓는점)이다.

(가)는 $79.4 = T' + 5.2 \times \frac{32}{M_X}$ ① 이고,

(나)는 $82.0 = T' + 5.2 \times \frac{64}{M_X}$ ② 이므로

②식-①식은 $82.0 - 79.4 = 5.2 \times \left(\frac{64}{M_X} - \frac{32}{M_X} \right)$ 이다.

그러므로 X의 화학식량(M_X) = 64이다. ②식에 M_X 값을 대입하면 $82.0^\circ\text{C} = T' + 5.2^\circ\text{C}$ 이므로 용매 A의 끓는점(T')은 76.8°C 이다.

19. [출제의도] 반응열을 이용한 결합 에너지 구하기

그래프에서 H_2 의 결합 에너지 = 432 kJ/mol, Cl_2 의 결합 에너지 = 239 kJ/mol이고, 주어진 열화학 반응식에서 H-Cl 2몰이 생성될 때의 반응열은 -185 kJ/mol이다. $\Delta H = \sum \text{반응물의 결합 에너지} - \sum \text{생성물의 결합 에너지}$ 이므로 $-185 = (432 + 239) - 2(\text{H}-\text{Cl의 결합 에너지})$ 에서 H-Cl의 결합 에너지는 428 kJ/mol이다.

20. [출제의도] 화학 반응에 의한 기체의 부분 압력과 몰수비 변화 파악하기

기체의 몰수(n) = PV/RT 이므로 연소 전과 후의 용기 내 기체의 몰수는 다음과 같다.

$$n_{\text{연소전}} = n_A + n_B = \frac{1.0}{RT} + \frac{2.0}{RT} = \frac{3.0}{RT}$$

$$n_{\text{연소후}} = \frac{P_{\text{혼합}} \times V_{\text{혼합}}}{RT} = \frac{0.9 \text{ 기압} \times 2L}{RT} = \frac{1.8}{RT}$$

연소 반응에 의해 감소한 기체의 전체 몰수는 $n_{\text{감소}} = n_{\text{연소전}} - n_{\text{연소후}} = \frac{3.0}{RT} - \frac{1.8}{RT} = \frac{1.2}{RT}$ 이고, 반응한 기체의 몰수비는 $n_{\text{H}_2} : n_{\text{O}_2} = 2:1$ 이므로, 반응에 의해 감소한 기체의 몰수는 각각 $n_{\text{H}_2} = \frac{0.8}{RT}$, $n_{\text{O}_2} = \frac{0.4}{RT}$ 이다. (가)에서 $n_{\text{H}_2} = \frac{P_{\text{H}_2} \times 1L}{RT} = \frac{0.8}{RT}$ 이므로 H_2 의 부분 압력(P_{H_2})은 0.8 기압이다.

$P_A V_A + P_B V_B = P_{\text{혼합}} V_{\text{혼합}}$ 에서 1기압×1L + 2기압×1L = $P_{\text{혼합}} \times 2L$ 이므로 (나)에서 혼합 기체의 압력($P_{\text{혼합}}$)은 1.5 기압이다.

연소 전과 후의 각 용기에 들어있는 물질의 상대적 몰수(n_{H_2} , n_{O_2} , $n_{\text{H}_2\text{O}}$)는 다음과 같다.

$$\text{연소 전} \quad n_{\text{H}_2} = \frac{1.0}{RT}, n_{\text{O}_2} = \frac{2.0}{RT}$$

$$\text{연소 후} \quad n_{\text{H}_2} = \frac{0.8}{RT}, n_{\text{O}_2} = \frac{0.4}{RT}, n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1.2}{RT}$$

연소 전과 후의 각 용기에 들어있는 물질의 상대적 몰수(n_{H_2} , n_{O_2} , $n_{\text{H}_2\text{O}}$)는 다음과 같다.

용기	연소 전		연소 후		
	n_{H_2}	n_{O_2}	n_{H_2}	n_{O_2}	$n_{\text{H}_2\text{O}}$
A	0.8	0.2	0	1.8	0.8
B	0	2.0			

그러므로 (다)에서 연소 전과 후의 O_2 의 몰수비는 2.2:1.8이므로 11:9이다.

생물 II 정답

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

해설

1. [출제의도] 세포의 크기 측정 방법 이해하기
(가)에서 대물 마이크로미터 5눈금과 접안 마이크로미터 10눈금의 길이가 같으므로 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는 5 μ m이다. 현미경의 배율이 100배인 (나)보다 200배인 (다)에서 원생동물 A는 크게 보인다. (다)는 배율이 (가)의 2배이므로 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는 (가)의 $\frac{1}{2}$ 인 2.5 μ m이다. 따라서 원생동물 A의 실제 길이는 2.5 μ m \times 20눈금=50 μ m이다.

2. [출제의도] 광합성의 환경 요인 이해하기
그래프에서 순광합성량은 CO₂ 흡수량으로, 호흡량은 빛의 세기가 0일 때 CO₂ 방출량으로 알 수 있다. 총광합성량=순광합성량+호흡량이다. 1000lx에서 A와 B의 순광합성량은 0.5로 같고, 3000lx에서 A의 호흡량과 B의 총광합성량은 각각 1로 같다. B의 보상점에서도 A는 광합성을 하기 때문에 포도당이 합성된다.

3. [출제의도] 세포 소기관의 특징 이해하기
A는 핵, B는 미토콘드리아, C는 리보솜이다. '이중막 구조이다.'는 핵과 미토콘드리아의 공통점이고, 'RNA가 있다.'는 핵, 미토콘드리아, 리보솜의 공통점(㉠)이다. '세포 호흡을 통해 ATP를 합성한다.'는 미토콘드리아에 해당하는 특징(㉡)이다.

4. [출제의도] 세포 호흡 이해하기
(가)는 해당 과정, (나)는 피루브산이 활성아세트산으로 전환되는 과정, (다)는 알코올 발효 과정의 일부이다. (가)와 (다)는 세포질에서, (나)는 미토콘드리아 기질에서 일어난다. ATP는 (가)에서만 생성되고, (다)에서 생성된 NAD는 해당 과정에 이용된다.

5. [출제의도] 효소의 특성 이해하기
효소 X는 H₂O이 첨가된 후 기질을 분해하므로 에너지가 방출되는 이화 작용을 촉진하는 가수 분해 효소이다. 효소는 반응 이후에 재사용이 가능하다.

6. [출제의도] 식물 세포의 삼투 현상 이해하기
(나)의 세포는 원형질 분리 상태이므로 용액 A는 (가)의 세포 내 농도보다 고장액이다. 식물 세포는 세포벽이 있으므로 용혈 현상이 일어나지 않는다. 고장액에서 물은 삼투 현상에 의해 세포 밖으로 빠져나오므로 세포 내부의 농도는 높아진다. 따라서 (나)의 세포 내 농도가 (가)보다 높고 삼투압은 농도에 비례하므로 세포의 삼투압은 (나) > (가)이다.

7. [출제의도] 효소와 저해제 이해하기
저해제 A는 효소의 활성 부위에 기질과 경쟁적으로 결합하므로 경쟁적 저해제이다. (나)에서 ㉠이 ㉡보다 반응이 느리게 일어났으므로, ㉠이 저해제 A가 있을 때이다. (나)에서 반응이 끝난 후 기질이 모두 분해되었으므로 ㉠과 ㉡의 생성물의 양은 같다.

8. [출제의도] 세포 분열 이해하기
A는 체세포 분열, B와 C는 감수 분열 과정의 일부이다. 2가 염색체는 감수 제1분열 과정에서 관찰된다. B는 감수 제2분열 과정이므로 세포의 핵상은 n이다. (나)는 핵상이 n이며 염색 분체가 분리되기 전이므로 B에서 관찰된다.

9. [출제의도] 광합성의 암반응 이해하기
CO₂ 공급 후 암반응에서 최초로 합성되는 물질은 PGA이다. 따라서 가장 먼저 방사능이 검출되는 ㉠이 PGA, 그 다음으로 검출되는 ㉡이 PGAL, 나머지 ㉢이 RuBP이다. CO₂는 RuBP와 결합한다. PGAL의 탄소 수는 3개, RuBP는 5개이다. 빛을 차단하여 명반응이 중단되면 암반응에 ATP와 NADPH₂가 공급되지 않아, 일시적으로 PGA는 축적되고 RuBP는 CO₂와 반응하여 감소하

므로 $\frac{PGA}{RuBP}$ 양의 값은 증가한다.

10. [출제의도] 유기 호흡 과정 이해하기
A는 미토콘드리아의 막간 공간, B는 내막, C는 기질이다. A의 pH가 C보다 낮을 때 내막의 ATP 합성효소를 통해 H⁺이 이동하면서 ATP가 합성된다. TCA 회로에서 생성된 NADH₂는 내막의 전자 전달체로 전자를 공급하고 NAD로 산화된다. (나)는 TCA 회로의 일부 과정으로 미토콘드리아 기질에서 일어난다.

11. [출제의도] DNA 복제 과정 이해하기
그림에서 I과 III을 주형으로 하여 각각 II와 IV가 합성되고 있다. 반보존적 복제에 의해 I과 II, III과 IV가 각각 상보적 관계이므로 I과 IV의 염기 서열은 같다. DNA 복제 시 새로운 가닥은 DNA 중합효소에 의해 항상 5'에서 3' 방향으로 합성된다. I과 III의 염기 서열은 상보적이므로 III에서 A의 비율은 28%, G는 24%이므로 A+G는 52%이다.

12. [출제의도] 광합성 과정 이해하기
엽록체의 그라나에서는 명반응, 스트로마에서는 암반응이 일어난다. 그라나가 들어있는 A와 C에서는 물이 광분해되어 O₂가 발생하고 이때 방출된 전자에 의해 물질 X가 환원되어 청색에서 무색으로 변한다. 시험관 B는 그라나가 없어 명반응의 산물인 ATP와 NADPH₂가 합성되지 않으므로, 스트로마에서 암반응이 일어나지 않아 포도당이 합성되지 않는다. 그라나에서 물의 광분해로 발생한 전자를 최종적으로 수용하는 물질은 NADP이다.

13. [출제의도] 형질 전환 실험 이해하기
(가)에서 죽은 S형균의 어떤 물질이 살아 있는 R형균을 S형균으로 형질 전환시켰다는 것은 확인하였으나 이 물질이 무엇인지는 알 수 없었다. (나)에서 분해 효소 ㉠을 넣은 경우 형질 전환이 일어나지 않았으므로 ㉠은 유전 물질인 DNA를 분해하는 효소이다. 분해 효소를 넣지 않는 경우에도 형질 전환이 이루어졌으므로 효소 ㉡은 형질 전환에 필수적이지 않다.

14. [출제의도] 젓당 오페론 조절 이해하기
돌연변이 대장균 I은 젓당의 유무와 관계없이 구조 유전자가 발현되지 않으므로 프로모터에 변이가 일어나 RNA 중합효소가 프로모터에 결합하지 못하는 대장균이다. 돌연변이 대장균 II는 젓당의 유무와 관계없이 구조 유전자가 발현되므로 조절 유전자에 변이가 일어나 억제 물질이 작동 유전자에 결합하지 못하는 대장균이다. 따라서 II는 프로모터에 RNA 중합효소가 결합하여 구조 유전자가 항상 발현되므로 젓당 분해 효소가 생성되어 젓당을 에너지원으로 사용할 수 있다.

15. [출제의도] 유전 정보의 번역 과정 이해하기
(가)는 DNA, (나)는 mRNA, (다)는 폴리펩티드, (라)는 리보솜, (마)는 tRNA이다. (가)의 뉴클레오타이드를 구성하는 당은 디옥시리보오스, (나)의 뉴클레오타이드를 구성하는 당은 리보오스이다. (나)에는 개시 코돈(AUG)에서 종결 코돈(UAG)까지 6개의 코돈이 있고 종결 코돈은 아미노산을 지정하지 않기 때문에 (나)로부터 번역되어 합성된 폴리펩티드는 5개의 아미노산으로 구성되어 있고 4개의 펩티드 결합으로 연결되어 있다. (다)를 지정하는 mRNA의 염기 서열은 5'-AUGCUCUAC-3'이므로 (다)의 아미노산 배열은 '메티오닌-류신-티로신'이다. (마)의 안티 코돈은 3'-ACC-5'이므로 mRNA의 코돈은 5'-UGG-3', DNA의 트리플렛 코돈은 3'-ACC-5'이다.

16. [출제의도] 물질 대사 이해하기
(가)는 명반응, (나)는 암반응, (다)는 TCA 회로, (라)는 세포 호흡의 전자 전달계이다. X는 명반응에서 H₂O이 광분해되어 생성된 O₂이다. 명반응이 일어나는 엽록체 틸라코이드 막과 세포 호흡이 일어나는 미토콘드리아 내막에서 전자 전달 반응이 일어난다. 암반응에서는 CO₂가 고정되고, TCA 회로에서는 CO₂가 방출되므로 (다)에서만 탈탄산 반응이 일어난다.

17. [출제의도] 핵형 분석과 염색체 구조 이해하기
A와 B는 상동 염색체이므로 부모로부터 하나씩 물려받은 것이다. C와 D는 성염색체로 감수 제1분열에서 서로 분리된다. ㉠과 ㉡은 세포 분열 간

기에 DNA가 복제되어 형성된 염색 분체이므로 이들의 유전자 구성은 같다. (가)는 뉴클레오솜으로 DNA와 히스톤 단백질로 구성된다.

18. [출제의도] 하디-바인베르크 법칙 이해하기
정상 유전자 빈도를 p, 유전병 (가) 유전자 빈도를 q라고 할 때, 유전자형이 우성 동형 접합인 사람의 빈도는 p², 이형 접합인 사람의 빈도는 2pq, 열성 동형 접합인 사람의 빈도는 q²이다. 유전병 (가)가 열성 형질이고 유전병 (가) 유전자를 가진 사람이 360명($2pq+q^2=\frac{360}{1000}$)이므로, 유전병

(가) 유전자를 갖지 않는 사람은 640명($p^2=\frac{640}{1000}$)이다. 따라서 p는 0.8, q는 0.2이다(p+q=1). 유전자형이 동형 접합인 사람의 수는 (p²+q²) \times 1000=680명이다. 멘델 집단에서는 세대가 거듭되더라도 유전자 빈도가 변하지 않으므로 유전병 (가)인 사람의 비율은 일정하다.

19. [출제의도] 분류 단계와 계통수 이해하기
별목련은 목련과, 나머지 식물들은 미나리아재비과이므로 별목련이 나머지 식물들과 유연 관계가 가장 멀다. 따라서 계통수에서 D가 별목련이다. 2명법은 속명과 종명을 필수적으로 쓰고, 명명자를 쓸 수도 있다. 너도바람꽃, 별목련, 꿩의바람꽃은 속명+종명+명명자를 쓴 것이고, 세바람꽃은 속명+종명을 쓴 것으로 모두 2명법을 사용하였다. 너도바람꽃과 세바람꽃은 같은 과에 속하므로 과보다 상위 분류 단계인 목도 같다.

20. [출제의도] 연관과 교차 이해하기
(가)의 유전자형은 Aabb이고, (나)의 유전자형은 AaBb이다. 따라서 (가)는 유전자 A가 있고, 유전자 B는 없으므로 털 색깔이 노란색이고, (나)는 유전자 A와 유전자 B가 모두 있으므로 털 색깔이 흰색이다. (가)에서 A와 b, a와 b가 연관되어 있으므로 생성되는 생식 세포는 Ab:ab=1:1이다. (나)에서 A와 b, a와 B가 연관되어 있고 교차율이 20%이므로 생성되는 생식 세포는 AB:aB:aB:ab=1:4:4:1이다. (가)와 (나)를 교배한 결과는 표와 같다.

생식세포	AB	4 Ab	4 aB	ab
Ab	AABb	4 AAbb	4 AaBb	Aabb
ab	AaBb	4 Aabb	4 aaBb	aabb

교배 결과 노란색 털을 가진 자손(4 AAbb, 5 Aabb)이 나올 확률은 $\frac{9}{20}$ 이다.

지구과학 II 정답

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

해설

1. [출제의도] 지구 자기장 변화 이해하기
흑점 폭발로 인해 태양 활동이 활발해지면 지구에서는 자기 폭풍과 오로라가 자주 발생한다. 그러나 영년 변화는 지구 내부의 변화(다이나모 이론)로 태양 활동과 관계없이 지구 자기장의 세기와 방향이 수십만 년에 걸쳐 서서히 변화하는 현상이다.

2. [출제의도] 위도에 따른 지구 물리량 이해하기
지구는 회전 타원체로 극반경이 적도반경보다 짧아 고위도로 갈수록 만유 인력이 증가하고, 원심력이 감소한다. 따라서 중력이 고위도로 갈수록 커지고, 단진자의 주기($T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$)는 짧아진다. 북극성의 고도는 그 지방의 위도와 같다.

3. [출제의도] 지진파의 성질 이해하기
(가)는 파의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란하므로 종파인 P파이다. (나)는 파의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직이므로 횡파인 S파이다. S파는 공기나 물과 같은 기체, 액체 상태를 통과하지 못한다. PS시는 P파가 도달한 후 S파가

도달할 때까지 걸린 시간이다. 주어진 자료를 보면 지진파가 통과하는 암석의 종류에 따라 P파와 S파의 속도가 다르므로 PS시는 달라질 수 있다.

4. [출제의도] 암석의 특징 이해하기

역암(C)은 퇴적물이 다져지고 교결되어 만들어진 퇴적암으로 세 가지 암석 중 화석이 산출될 가능성이 가장 크다.

5. [출제의도] 지구 자기 줄무늬 이해하기

지구 자기장의 정상기와 역전기가 번갈아 나타나는 것으로 보아 지구 자기장의 방향은 여러 차례 역전되었다. 해저 지각의 이동 속도가 가장 빠른 곳은 동일 시간에 걸쳐 이동한 해령으로부터의 거리가 가장 큰 동태평양이다. B가 A보다 해저 지각의 연령이 많으므로 해저 퇴적물의 두께는 B가 A보다 두껍다.

6. [출제의도] 마그마의 결정 분화 작용 이해하기

고온에서 저온으로 마그마의 분화 작용이 진행될수록 마그마의 SiO₂ 함량비가 증가하고, 용융점이 낮은 광물이 정출된다. 이러한 과정을 통해 현무암질 마그마 → 안산암질 마그마 → 유문암질 마그마로 분화한다. 분화 작용과 입자의 크기는 관련이 없고 결정의 크기는 냉각 속도에 좌우된다.

7. [출제의도] 판 경계의 지각 변동 이해하기

(가)는 맨틀 대류가 상승하고 장력이 작용하는 발산형 경계인 해령으로 정단층이 발달한다. (나)는 보존형 경계인 변환 단층으로 이 지역에서 전발 지진은 발생하지만 화산 활동은 일어나지 않는다.

8. [출제의도] 날씨 바람 이해하기

상승 응결 고도(H) = 125(기온 - 이슬점)를 이용하여 구한 A에서의 이슬점은 17°C이다. (나)에서 B 지점의 상대 습도가 100%이므로 상승 응결 고도는 1km이다. A에서 B로 갈수록 공기덩어리가 팽창하므로 절대 습도는 감소한다. B ~ C 구간은 포화 상태이므로 기온과 이슬점이 동일하게 0.5°C/100m씩 낮아진다. 상대 습도는 A가 D보다 높고, 포화 수증기압은 온도가 높은 D가 A보다 크다.

9. [출제의도] 경도풍 이해하기

높이 1km 이상의 상층 자유 대기에서 등압선이 원형이거나 곡선일 때 부는 바람은 경도풍이다. 풍향이 반시계 방향으로 부는 바람은 중심부가 저기압이다. 저기압성 경도풍은 전향력 = 기압 경도력 - 원심력으로 등압선과 나란하게 분다.

10. [출제의도] 대기의 운동 이해하기

A에서 B로 올라갈수록 마찰력이 작아지므로 풍속은 커지고 경각은 감소한다. B에서 기압 경도력은 남에서 북으로 작용하므로 풍향은 서풍 계열이다. 상층으로 올라갈수록 등압면의 기울기가 크므로 남북 간 기압 차이는 점점 커진다.

11. [출제의도] 제트류 성질 이해하기

제트류는 남북간 기온차가 가장 큰 중위도 상공에 나타나며, 우리나라 상공에는 서풍 계열의 제트류가 발달한다. 기압골의 동쪽 지상에는 온대 저기압이 발달하여 남부 지방에는 많은 비가 내리고 있다.

12. [출제의도] 해륙풍 이해하기

지표면의 부등 가열로 낮에는 해풍, 밤에는 육풍이 분다. (나)에서는 기압 배치로 보아 A가 B보다 기압이 높으므로 해풍이 불고 있다.

13. [출제의도] 조석 현상 이해하기

조석 주기는 만조(간조)에서 다음 만조(간조)까지의 시간으로 약 12시간 25분이다. 달과 태양 사이의 거리로 보아 달은 A에서 망(보름), B에서 삭, C에서 상현에 해당한다. P는 조차가 최소인 조금(소조)이므로 달은 상현이나 하현에 해당한다.

14. [출제의도] 해수의 용승과 침강 이해하기

A, B 해역에는 용승이 일어나 해수면의 수온이 주변보다 낮고, 용존 산소량과 영양 염류가 풍부하여 좋은 어장이 형성된다. 기압 배치로 보아 A 해역에는 북풍 계열, B 해역에는 남풍 계열의 바람이 불어서 에크만 수송에 의한 용승이 일어난다.

15. [출제의도] 지진 해일 이해하기

지진 해일은 수심보다 파장이 훨씬 길기 때문에 천해파이다. 천해파의 전파 속도 $v = \sqrt{gh}$ 이다.

등시선 간격이 넓은 A 해역이 B보다 해파의 파장이 길고, 전파 속도가 빠르며, 수심이 깊다. 해저의 수심을 알면 지진 해일의 접근 예보가 가능하다. B 해역이 A보다 수심이 낮아 파고가 높으며, 지진 해일의 파장(100~200km)은 너울(수십~수백 m)에 비해 길다.

16. [출제의도] 해류의 순환 이해하기

표층과 심층 해류의 순환으로 저위도의 열이 고위도로 이동된다. (나)의 P 지점은 표층수가 가라앉는 지점이므로 (가)의 A 해역에 해당한다. (나)의 P 지점에서 밀도가 큰 물이 가라앉고, 표층의 물은 열음이 담긴 컵 쪽으로 이동한다.

17. [출제의도] 천체의 좌표계 이해하기

자정에 남중하는 목성은 태양의 반대편에 위치한다. 황도상에 위치한 목성의 적경은 18°, 적위는 -23.5°, 남중 고도($h = 90^\circ - \text{위도} + \text{적위}$)는 29°이다.

18. [출제의도] 케플러의 법칙 이해하기

지구 자전의 증거 중 하나인 인공 위성의 궤도 서편 현상은 극 궤도 위성인 A에서 나타난다. "행성과 태양을 잇는 선은 언제나 같은 시간에 같은 면적을 지나간다."는 케플러 제2법칙에 의해 A 위성은 1시간 동안 전체 궤도 면적의 60%를 쓸고 지나간다. 행성의 공전 주기 제곱은 공전 궤도 장반경의 세제곱에 비례하는 케플러 제3법칙을 이용하여 인공 위성의 궤도 반지름을 구할 수 있다.

19. [출제의도] 회합 주기와 공전 주기 이해하기

내행성과 외행성의 회합 주기는 지구에 가까운 금성과 화성이 같다. 수성, 금성, 화성의 회합 주기는 공전 주기보다 길고, 목성과 토성의 회합 주기는 공전 주기보다 짧다. 공전 궤도 이심률이 작은 금성의 공전 궤도가 원 모양에 가장 가깝다.

20. [출제의도] 금성의 운동 이해하기

동방 최대 이각에 위치한 V₁에 금성이 위치할 때 초저녁 서쪽 하늘에서 관측된다. 내합 부근인 V₂ 근처에서 금성은 역행(동 → 서)이 일어나므로 적경이 감소한다. E₂에서는 내합에 위치하여 관측이 어렵고, E₃에서 금성은 서방 최대 이각에 위치하므로 관측 시간이 최대이다.