

2024학년도 7월 고2 솔찬이 N제 모의고사

과학탐구 영역(화학I) 정답

해설 3p~18p

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

과학탐구 영역(생명과과학I) 정답

해설 19p~34p

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

예상 등급컷(이 모의고사에서 얻은 점수로
2024학년도 9월 고2 전국연합학력평가 예측)

화학1			
등급	원점수	표준점수	백분위
1	34~50	69~86	96~100
2	28~33	63~68	89~95
3	23~27	57~62	76~88
4	18~22	52~57	59~75
5	15~17	49~51	40~59
6	12~14	46~48	23~40
7	9~11	43~45	10~23
8	7~8	41~42	4~10
9	0~6	33~39	0~4

생명과학1			
등급	원점수	표준점수	백분위
1	40~50	68~78	96~100
2	35~39	63~67	88~95
3	29~34	58~62	76~86
4	23~28	52~57	60~75
5	17~22	46~51	39~58
6	14~16	43~45	23~38
7	11~13	40~42	11~22
8	7~10	37~39	4~10
9	0~6	30~36	0~4

화학1 해설

1번: ⑤

자료 분석

암모니아 합성의 화학 반응식은 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ 이다.

보기 풀이

- ㄱ. 나일론은 최초의 합성 섬유이다. (O)
- ㄴ. 암모니아 1몰을 만드려면 N_2 분자 0.5몰이 필요하다. 따라서 N 원자 1몰이다. (O)
- ㄷ. 페니실린은 최초의 항생제이다. (O)

참고 사항

나일론에 관련된 내용은 쉬운 문제로 매우 자주 출제된다. 원자 수와 분자 수를 구분해서 잘 계산해야 한다.

2번: ②

보기 풀이

- ㄱ. 메테인은 액화 천연가스(LNG)로 이용된다. (O)
- ㄴ. 에탄올은 소독용 의약품으로 이용된다. (O)
- ㄷ. 아세트산은 물에 녹아 H^+ 를 내놓으므로 아세트산 수용액은 산성이다. (X)

참고 사항

1단원 화학의 유용성에 나오는 메테인, 에탄올, 아세트산에 관한 문제이다. 어떤 탄소 화합물이 소독용 의약품으로 이용되는지는 잘 알아두어야 한다. **아세트산이 산성인지 물어보는 내용은 기출에서 매우 많이 출제되었다.**

3번: ②

보기 풀이

- ㄱ. 끓는점은 금속 결정이 분자 결정보다 높다. (X)
- ㄴ. 이온 결정은 액체 상태에서만 전기 전도성이 있다. (X)
- ㄷ. 흑연은 공유 결정이지만 예외적으로 전기 전도성이 있다. (O)

참고 사항

이온 결정, 공유 결정, 분자 결정, 금속 결정을 구분하는 문제이다. 공유 결정 중에서 흑연만 예외적으로 전기 전도성이 있는걸 알아야 한다.

4번: ①

자료 분석

NaOH(s) 16g의 양은 0.4mol이다.
0.8M NaOH(aq) 600mL에 들어 있는 NaOH의 양은 0.48mol이다.
따라서 1M a mL에 들어 있는 NaOH의 양은 0.08mol이다.

보기 풀이

- ㄱ. 1M NaOH(aq)에서 NaOH가 0.08mol이 있으므로 부피가 80mL이다. (O)
- ㄴ. 부피가 80mL에서 600mL가 되므로 520mL가 증가하지만, 물의 부피와 NaOH 0.4mol의 부피를 모두 합친 값이므로 추가한 물의 부피는 520mL보다 작다. (X)
- ㄷ. 0.8M NaOH(aq) 600mL에 NaOH가 0.48mol 만큼 있으므로 질량은 $40 \times 0.48 = 19.2\text{g}$ 만큼 들어 있다. (X)

참고 사항

정확한 값을 알 수 있는 자료부터 찾아 나머지 자료들을 추론해야 하며, 부피가 증가했을 때 추가한 물의 부피와 NaOH(s)의 부피만큼 부피가 증가하는걸 알아야 한다. 질량과 몰수 단위를 정확히 확인해야 한다.

5번: ④

보기 풀이

- ㄱ. 톰슨은 음극선이 전하를 띤다는 것을 발견하였다. (X)
- ㄴ. 원자핵은 원자 대부분의 질량을 차지한다. (O)
- ㄷ. (다)는 보어의 전자 모형이다. (O)

참고 사항

원자 모형에 관한 문제는 출제 빈도가 낮은 편이지만, 범위가 상대적으로 적은 고2 6모나 가끔씩 쉬운 개념 문제로 나올 가능성이 있다. 고3 모의고사에서는 인천광역시교육청이 출제한 2021학년도 7월 고3 전국연합학력평가 1번 문제에서 원자 모형에 대한 문제가 오랜만에 나온 적 있다.

6번: ③

풀이

원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 작아지고, 같은 족에서 원자 번호가 커질수록 커진다. 2주기 원소인 A~C의 원자 반지름은 $A > B > C$ 이며, 2족 원소인 A, D의 원자 반지름은 $D > A$ 이다. 따라서 C가 원자 반지름이 가장 작다.

참고 사항

원자 반지름의 주기성을 정확히 알아야 한다. 주기가 다른데 족이 달라 원자 반지름 값을 비교하기 어려운 문제는 거의 나오지 않는다.

7번: ②

보기 풀이

- ㄱ. 기체 1몰의 부피는 24L가 맞지만, A(s)이므로 A(s)는 고체이다. 따라서 A(s)는 0.5몰이지만 기체가 아니므로 부피가 12L인지 알 수 없다. (X)
- ㄴ. C는 76g이므로 2 mol, B는 6L이므로 0.25 mol이다. 따라서 C(g)의 부피는 B(g)의 부피의 8배이다. (O)
- ㄷ. B(g)의 질량은 8g, C(g)의 질량은 78g이다. 따라서 합하면 84g이다. (X)

참고 사항

양에 따라 부피가 정해질 때 반드시 기체인지 확인해야 한다.

8번: ①

자료 분석

표를 채우면 다음과 같다.

원자	X	Y	Z
질량수	12	14	17
전자 수	6	6	8
중성자수	6	8	9

보기 풀이

- ㄱ. X랑 Y의 전자 수가 같다. (O)
- ㄴ. 원자의 양성자 수는 전자 수와 같으므로 $6 + 6 + 8 = 20$ 이다. (X)
- ㄷ. 1 mol당 질량은 X: 12g, Y: 14g, Z: 17g이므로 1g당 질량은 1 mol당 질량에 역수를 해 줘서 각각 $1/12$, $1/14$, $1/17$ 이다. 따라서 X가 가장 크다. (X)

참고 사항

동위 원소에 관련된 문제이다. 원자에서 질량수는 전자 수(양성자 수)와 중성자수의 합을 이용해야 한다.

9번: ⑤

자료 분석

원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 작아지고, 같은 족에서 원자 번호가 커질수록 커진다. 따라서 원자 번호는 A: 17, B: 16, C: 15, D: 20, E: 19이다.

보기 풀이

- ㄱ. D의 원자 번호는 20이므로 가장 크다. (O)
- ㄴ. 제2 이온화 에너지 주기성의 예외로 16족 > 17족이다. B는 16족, A는 17족이므로 제2 이온화 에너지는 B > A이다. (O)
- ㄷ. 3주기 원자 A~C의 유효 핵전하는 A > B > C이다. 3주기 17족 원자의 유효 핵전하는 4주기 1족, 2족 원자의 유효 핵전하보다 크므로 A > D > E이다. (O)

참고 사항

원자 반지름, 이온화 에너지, 유효 핵전하의 주기성을 모두 물어보는 문제이다. 제1/제2 이온화 에너지의 주기성의 예외는 시험에 거의 항상 출제된다.

10번: ⑤

자료 분석

A는 Li, B는 N, C는 O, D는 Mg, E는 Al이다.

보기 풀이

- ㄱ. 금속 원소는 Li, Mg, Al이므로 3가지이다. (O)
- ㄴ. 질소(N)의 바닥상태 전자 배치에서의 홀전자 수는 3이므로 가장 많다. (O)
- ㄷ. Li^+ 2개와 O^{2-} 1개가 결합하여 이온 결합을 형성한다. (O)

참고 사항

1족, 2족은 금속 원소, 15~18족은 비금속 원소인 걸 알기 쉬우나 13족인 Al이 금속이 금속 원소인지 비금속 원소인지 잘 알아야 한다.

11번: ①

자료 분석

주 양자수(n)이 1일 때 방위(부) 양자수(l)은 0만 존재한다. 따라서 $a = 0$ 이다.

주 양자수(n)이 2일 때 방위(부) 양자수(l)이 1이어야 자기 양자수(m_l)이 +1이 존재한다. 따라서 $b = 1$ 이다.

주 양자수(n)이 3일 때 방위(부) 양자수(l)은 0, 1, 2가 존재한다. 그러나 자기 양자수(m_l)이 +1이면 방위(부) 양자수(l)은 1, 2 중 하나인데, 아르곤(Ar)의 바닥상태 전자 배치에는 3s, 3p 오비탈만 있으므로, 방위(부) 양자수는 1이다. 따라서 $c = 1$ 이다.

방위(부) 양자수(l)이 0일 때 자기 양자수(m_l)은 0만 존재한다. 따라서 $d = 0$ 이다.

보기 풀이

ㄱ. $a + b + c + d = 0 + 1 + 1 + 0 = 2$ 이다. (O)

ㄴ. (라)는 $n = 3, l = 1$ 이다. 따라서 3p 오비탈에 들어 있는 전자이다. (X)

ㄷ. 수소 원자일 때 3s, 3p 오비탈의 에너지 준위가 같지만, 이 원자는 아르곤(Ar)이므로 오비탈의 에너지 준위는 $3s < 3p$ 이다. 따라서 (다) < (라)이다. (X)

참고 사항

주 양자수(n), 방위(부) 양자수, 자기 양자수(m_l), 스핀 자기 양자수(m_s)를 이용하여 오비탈을 추론해야 한다. 또한 수소 원자인지 다전자 원자인지도 확인을 해야 에너지 준위를 비교할 수 있다.

12번: ④

풀이

(가) 과정에서 500mL 포도당 수용액 0.2M에는 포도당 0.1mol이 들어 있다.

(나) 과정에서 (가)에서 포도당 수용액 중 200mL는 포도당 0.04mol이다.

0.2M 포도당 수용액 200mL를 증류수를 추가하여 0.1M 포도당 수용액으로 만드려면 포도당의 양이 0.04mol이므로, 수용액의 부피가 400mL이면 된다.

따라서 $x = 180 \times 0.1 = 18$, $y = 400 - 200 = 200$ 이다.

(나)에서 포도당 수용액의 부피가 400mL이므로 포도당 수용액의 질량은 $400\text{mL} \times 1.1\text{g/mL} = 440\text{g}$ 이다. 포도당의 질량은 $0.04\text{mol} \times 180\text{g/mol} = 7.2\text{g}$ 이다.

즉, 포도당 수용액의 퍼센트 농도는 $\frac{7.2}{440} = \frac{9}{550}$ 이다. $z = \frac{9}{550} \times 100 = \frac{900}{550} = \frac{18}{11}$ 이다.

$\frac{(y+20)z}{x}$ 의 값은 $\frac{(200+20)}{18} \times \frac{18}{11} = \frac{220}{11} = 20$ 이다.

참고 사항

물 농도와 수용액의 부피를 이용하여 계산한 다음 퍼센트 농도 값을 구하는 문제이다. 퍼센트 농도는 화학1 수능, 모평, 고3 학평에는 출제된 적이 없으나, 고2 6월 학평에는 출제된 적이 매우 많다. 고2 9월 전국연합학력평가에서도 언제든지 나올 가능성이 있다.

13번: ②

자료 분석

N, O, F, Na, Mg를 표로 비교하면 다음과 같다.

	N	O	F	Na	Mg
원자 반지름 (임의 자연수)	3	2	1	5	4
이온 반지름 (임의 자연수)	5	4	3	2	1
제2 이온화 에너지 (임의 자연수)	2	4	3	5	1
홀전자 수	3	2	1	1	0

(나): Na일 때 원자 반지름과 이온 반지름 모두 (나)가 (마)보다 크다. 이온 반지름에서 Na보다 작은 건 Mg밖에 없으므로 (마): Mg이다.

(가), (다), (라)는 각각 N, O, F 중 하나이고, 제2 이온화 에너지가 (가) > (라) > (다)이므로 (가): O, (라): F, (다): N이다.

홀전자 수는 (다): 3, (가): 2, (마): 0이므로 대소 관계가 성립한다.

따라서 (가): O, (나): Na, (다): N, (라): F, (마): Mg이다.

보기 풀이

- ㄱ. (다)는 N이다. (O)
- ㄴ. 제1 이온화 에너지는 15족 > 16족 예외에 따라 N > O이다. (X)
- ㄷ. Na⁺와 F⁻는 1 : 1의 개수비로 결합한다. (O)

참고 사항

대소 관계를 이용하여 원소를 추론하는 문제는 매우 자주 출제된다. 원자 반지름, 이온 반지름, 제1 이온화 에너지, 제2 이온화 에너지의 순서를 매우 빠르게 생각할 수 있게 해야 한다.

14번: ⑤

보기 풀이

- ㄱ. 물의 전기 분해 실험으로 적절하다. (O)
- ㄴ. 물을 전기 분해할 때 (+)극에서는 전자를 잃는 반응이 일어나고, (-)극에서는 전자를 얻는 반응이 일어난다. (O)
- ㄷ. (+)극에서는 산화되어 O_2 가 되고, (-)극에서는 환원되어 H_2 가 된다. (O)

참고 사항

물의 전기 분해 관련된 내용은 (+)극과 (-)에서 모이는 기체가 무엇인지 알아야 풀 수 있게 출제된다. 각 전극에 모이는 기체의 부피비는 $O_2 : H_2 = 1 : 2$ 이다.

자료 분석

1. 1s, 2s, 2p, 3s일때 n, l의 값을 표로 나타내면 다음과 같다.

	1s	2s	2p	3s
n	1	2	2	3
l	0	0	1	0

2. 분자와 분모의 값을 표로 나타내면 다음과 같다.

	1s	2s	2p	3s
$n(l+1)+4$	5	6	8	7
n^2+l+1	2	5	6	10

3. 분모를 30으로 통분하면 분자가 75, 36, 40, 21이다. 즉, A: 3s, B: 2s, C: 2p, D: 1s이다.

보기 풀이

ㄱ. B는 2s이다. (X)

ㄴ. B는 2s, C는 2p이다. 수소 원자이므로 주 양자수가 같으면 오비탈의 에너지 준위도 같다. (X)

ㄷ. A는 3s, D는 1s이다. 스핀 자기 양자수(m_s)는 항상 $-\frac{1}{2}$ 와 $+\frac{1}{2}$ 중 하나를 갖는다. (X)

참고 사항

주 양자수, 방위(부) 양자수, 자기 양자수, 스핀 자기 양자수를 정확히 구별해야 한다. 또한 다전자 원자는 주 양자수가 같아도 s, p 오비탈에 따라 에너지 준위가 차이가 있지만 수소 원자의 경우 차이가 없다는걸 알아야 한다. 2021학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가 화학1 10번 문제에서 자기 양자수와 스핀 자기 양자수를 정확히 모르면 틀리는 문제가 출제된 적 있다.

16번: ④

풀이

1. 자석(\uparrow)의 개수는 전자의 수이므로 원자 번호와 같다.
2. <조건>에서 X는 3주기, Y는 4주기 원소이고, X랑 Y의 원자가 전자 수가 같다 했으므로 X의 원자 번호가 $\textcircled{7}$ 이면 Y의 원자 번호는 $(\textcircled{7} + 8)$ 이다.
3. $2\textcircled{7} + 8 = 30$ 이므로 $\textcircled{7} = 11$ 이다. 즉, X: Na, Y: K이다.
4. X의 바닥상태 전자 배치는 $\boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow}$ 이고, Y의 바닥상태 전자 배치는 $\boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow}$ 이다. 자석판(\square)의 개수는 $6 + 10 = 16$ 이다.
5. $\textcircled{7} = 11$, $\textcircled{L} = 5$, $\textcircled{E} = 9$, $\textcircled{@} = 10$ 이므로 $\textcircled{7} + \textcircled{L} + \textcircled{E} + \textcircled{@} = 26$ 이다.

참고 사항

이 문제는 홀전자 수를 나타내는 자석이 1개 붙은 자석판과 전자 수를 나타내는 자석의 개수를 정확히 구분해야 한다. 2024학년도 6월 고2 전국연합학력평가 18번 문제에서 전자 수를 홀전자 수로 잘못 보게 될 경우 구한 값이 선지에 없었다.

풀이

1. 원자량이 $C < A < B$ 이므로 분자량은 $A_2 < AB_2$ 가 확정된다.

2. (가) ~ (다)에 역수를 취한 값은 분자량의 비이다.

3. 분모를 곱으로 나타내면 다음과 같다.

$$\frac{1}{238} : \frac{1}{391} : \frac{1}{644} = \frac{1}{17 \times 14} : \frac{1}{17 \times 23} : \frac{1}{28 \times 23} = \frac{1}{17 \times 28} : \frac{1}{17 \times 46} : \frac{1}{28 \times 46}$$

4. 따라서 간단한 정수비로 나타내면 $46 : 28 : 17$ 이다.

5. A, B, C의 원자량을 각각 a, b, c라 한다.

6. AC_3 의 분자량에 따라 a, b, c값을 구한 표는 다음과 같다.

AC_3 의 분자량	A_2 의 분자량	AB_2 의 분자량	a, b, c의 값
17	28	46	
$a + 3c = 17$	$2a = 28$	$a + 2b = 46$	$a = 14, b = 16, c = 1$
28	17	46	
$a + 3c = 28$	$2a = 17$	$a + 2b = 46$	$a = 8.5, b = 18.75, c = 6.5$
46	17	28	
$a + 3c = 46$	$2a = 17$	$a + 2b = 28$	$a = 8.5, b = 9.75, c = 12.5$

7. 문제에서 주어진 조건에 맞는 경우는 원자량이 $a = 14, b = 16, c = 1$ 일 때이다.

8. 따라서 $\frac{a+b}{c} = \frac{14+16}{1} = 30$ 이다.

참고 사항

이 문제는 역수를 이용해 분자량을 비교하는 문제이다. 분수를 정수비로 통분을 잘 해야 계산이 짧아진다.

18번: ①

풀이

1. 원자의 양성자 수 = 중성자 수이므로 $\frac{\text{중성자수}}{\text{전자수}} = \frac{\text{중성자수}}{\text{양성자수}}$ 이다.
2. 따라서 $\frac{n}{n} : \frac{n+4}{n+2} = 4 : 5$ 이다.
3. $\frac{4n+16}{n+2} = 5$ 이므로 $5n+10 = 4n+16$, $n = 6$ 이다.
4. 따라서 표를 채우면 다음과 같다. ${}^b\text{Y}$ 와 ${}^c\text{Y}$ 는 동위 원소이므로 양성자 수가 같다.

원자	${}^a\text{X}$	${}^b\text{Y}$	${}^c\text{Y}$
양성자 수	6	8	8
중성자 수	6	8	10
$\frac{\text{중성자수}}{\text{전자수}}$ (상댓값)	4	4	5

5. ${}^b\text{Y}$ 와 ${}^c\text{Y}$ 의 존재 비율이 11 : 9이므로 ${}^a\text{X}{}^b\text{Y}{}^b\text{Y}$ 와 ${}^a\text{X}{}^b\text{Y}{}^c\text{Y}$ 와 ${}^a\text{X}{}^c\text{Y}{}^c\text{Y}$ 의 존재 비율은 121 : 198 : 81인걸 알 수 있다.
6. ${}^a\text{X}{}^b\text{Y}{}^b\text{Y}$ 와 ${}^a\text{X}{}^b\text{Y}{}^c\text{Y}$ 와 ${}^a\text{X}{}^c\text{Y}{}^c\text{Y}$ 의 양성자 수는 모두 $6 + 8 + 8 = 22$ 로 일정하다.
7. ${}^a\text{X}{}^b\text{Y}{}^b\text{Y}$ 와 ${}^a\text{X}{}^b\text{Y}{}^c\text{Y}$ 와 ${}^a\text{X}{}^c\text{Y}{}^c\text{Y}$ 의 중성자 수는 각각 22, 24, 26이다.
8. $\frac{22 \times 121 + 24 \times 198 + 26 \times 81}{22 \times (121 + 198 + 81)} = \frac{9520}{8800} = \frac{119}{110}$ 이다.

참고 사항

동위 원소의 존재 비율을 이용하여 분자의 존재 비율을 계산한 다음 양성자 수와 중성자 수의 비율을 알아내는 문제이다. 두 동위 원소를 사용하여 만들어진 분자의 존재 비율을 계산할 때 모두 합해서 1이 나오는지 확인해야 한다.

풀이

1. I → II 과정에서 넣어 준 B(g)의 질량이 3배 증가하는데 한계 반응 지점을 넘지 않았으므로 생성물의 양은 3배가 된다. 또한 남은 반응물의 질량이 1/3배가 된다.
2. II → III 과정에서 한계 반응 지점을 넘었으므로 III → IV 과정에서 생성물의 양은 변하지 않고, 남은 반응물의 질량이 2wg만큼 증가하는데 3배 증가한다. 따라서 III 과정에서 남은 반응물의 질량, 즉 B(g)의 질량이 1wg인걸 알 수 있다.
3. 즉, 넣어 준 B(g)가 4wg일 때 A(g) x g과 B(g) 4wg이 모두 반응하게 된다.
4. II 과정에서 B(g)가 3wg만 반응하였고, III 과정에서 B(g)가 4wg 모두 반응하였으므로 생성물의 양은 3 : 4이다. 즉, II 과정과 III 과정에서 남은 반응물의 질량은 II에서 A(g) 1wg, B(g) 1wg로 같은 걸 알 수 있다.
5. A(g) 1wg의 양은 B(g) 1wg의 양의 0.5배이므로 A(g)의 분자량은 B(g)의 분자량의 2배이다.
6. II에서 B(g)를 3wg 넣어주면 A(g)는 1wg 남게 된다. B(g) 4wg일 경우 A(g)는 모두 반응하므로 A(g)랑 B(g)랑 반응하는 질량은 같다. A(g)의 분자량은 B(g)의 분자량의 2배이므로 B(g)가 반응하는 양이 2배 더 많다. 따라서 a = 2이다.
7. I에서 B(g) 1wg 넣어주면 A(g)는 3wg 남게 된다. 따라서 I → II에서 남은 반응물의 질량이 1/3배가 된다는 조건과 일치하다. 즉 초기 A(g)의 질량은 x = 4w이다.
8. $a \times x = 2 \times 4w = 8w$ 이다.

참고 사항

이 문제는 조건에서 남은 반응물의 종류, 생성물과 남은 반응물의 비율 등을 모두 활용하여 분자량의 비와 반응 계수를 맞춰야 하는 문제이다.

풀이

1. 반응 초기의 B(g)의 질량은 A(g)의 질량의 5배이다. B(g)의 질량을 $5w$, A(g)의 질량을 w 라 둔다.

2. A의 분자량을 a , B의 분자량을 b 라 둔다.

3. $0 \sim t_2$ 에서 반응한 양과 $0 \sim t_3$ 에서 반응한 양은 전체 기체의 부피의 변화량의 비가 2 : 3이므로 2 : 3이다.

4. 따라서 다음과 같이 식을 세우고 계산한다.

$$\frac{5-4b}{1-2a}=6, \quad \frac{5-6b}{1-3a}=8$$

$$5-4b=6-12a, \quad 5-6b=8-24a$$

$$12a-4b=1$$

$$24a-6b=3$$

$$24a-8b=2$$

$$24a-6b=3$$

$$2b=1, \quad b=0.5, \quad a=0.25$$

5. 즉 A(g) 0.25g의 양은 B(g) 0.5g의 양과 같다. 따라서 분자량은 $A : B = 1 : 2$ 이다.

$$6. \text{ 따라서 } x = \frac{5-2 \times 0.5}{1-0.25} = \frac{4}{0.75} = \frac{16}{3} \text{이다.}$$

7. 반응이 완결되는 지점은 A(g)나 B(g)의 남은 질량이 0이 되어야 하므로 A의 질량을 1, B의 질량을 5로 두었을 때 B의 질량은 A의 질량보다 4배 빠르게 감소한다. 따라서 반응 완결 시 A(g)가 남은 질량이 0이 되고 B(g)는 1만큼 남는다.

8. t_3 에서 A는 0.75만큼 반응하고, B는 3만큼 반응할 때 전체 기체의 부피가 18만큼 감소하므로 t_4 에서 A는 1만큼 반응하고, B는 4만큼 반응하므로 전체 기체의 부피가 24만큼 감소한 $84 - 24 = 60$ 이다. $y = 60$ 이다.

$$9. \frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} \times \frac{y}{x} = \frac{1}{2} \times 60 \times \frac{3}{16} = \frac{45}{8} \text{이다.}$$

참고 사항

이 문제는 질량의 비율과 전체 기체의 부피를 이용하여 얼마 만큼 반응했는지 구하는 문제이다. 2023학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가 화학1 20번 문항에서 미지수 3개로 둘 경우 풀이가 진행이 안 되므로 한 미지수를 비율을 사용한 임의의 자연수로 바꿔 분수에다가 미지수 2개인 식으로 바꿔야 풀리는 문제가 나온 적 있다. 이 문제는 15, 17, 18, 19번 문제와 함께 이 시험에서 가장 어려운 문제 중 하나이다.

생명과학1 해설

1번: ③

풀이

발생은 다세포 생물에서 하나의 수정란이 세포 분열을 하여 세포 수가 늘어나고, 세포의 종류와 기능이 다양해지면서 개체가 되는 것이고, 생장은 어린 개체가 세포 분열을 통해 몸이 커지며 성체로 자라는 것이다. 따라서 발생과 생장과 가장 관련이 있다.

참고 사항

생물의 특성은 주로 어떤 생물에서 일어나는 현상을 주고 가장 관련이 깊은 것을 물어보는 편이다. 난이도는 쉽게 나오는 편이지만, 답을 찾는데 모호한 경우가 있기 때문에 정확히 알아두어야 한다.

2번: ⑤

보기 풀이

- ㄱ. ㉠은 단백질, ㉡은 DNA이다. (O)
- ㄴ. 박테리오파지는 세포 구조를 갖지 않는다. (O)
- ㄷ. ㉢은 DNA이고, DNA 복제는 간기의 S기에서 일어난다. (O)

참고 사항

박테리오파지에 관련된 문제는 거의 항상 출제되는데, 주로 핵산(DNA, RNA)을 가지는지, 세포로 이루어지지 않았는지, 독립적으로 물질대사를 하는지, 단백질과 DNA를 구분할 수 있는지 물어본다.

3번: ①

보기 풀이

- ㄱ. (나)는 가설 설정 단계이다. (O)
- ㄴ. (나)에서 가설 설정을 하므로 연역적 탐구 방법이다. (X)
- ㄷ. ㉠은 모두 500g으로 일정하므로 통제변인이다. (X)

참고 사항

귀납적 탐구 방법과 연역적 탐구 방법의 차이, 조작변인, 통제변인, 독립변인, 종속변인을 구분하는 문제는 거의 1문제씩 출제된다.

4번: ⑤

보기 풀이

- ㄱ. (가)는 소화계이고, 간은 소화계에 해당된다. (O)
- ㄴ. (나)는 소화계이고, 호흡계에서 O_2 를 흡수하면 폐포에 있던 O_2 가 모세 혈관으로 확산된다. (O)
- ㄷ. 인슐린은 호르몬이므로 순환계를 통해 표적 기관으로 운반된다. (O)

참고 사항

기관계에 관련된 문제 중 간이 암모니아를 요소로 분해하는지에 대한 내용은 매우 많이 출제되었다. 그리고 2019학년도 9월 고2 전국연합학력평가 생명과학1 5번 문제에서 폐포에서 모세 혈관으로 확산되는 기체는 무엇인지 물어본 적 있다.

5번: ②

보기 풀이

- ㄱ. 1일 대사량은 하루 동안 생활하는데 필요한 총 에너지양이다. (X)
- ㄴ. ㉠은 대사성 질환이다. (O)
- ㄷ. 1일 대사량은 기초 대사량과 활동 대사량과 음식물 섭취 시 에너지 소비량의 합이다. (X)

참고 사항

1일 대사량에 해당되는 기초 대사량, 활동 대사량, 음식물 섭취 시 에너지 소모량을 구분해야 한다. 2021학년도 7월 고3 전국연합학력평가 생명과학1 2번과 2019학년도 9월 고2 전국연합학력평가 생명과학1 6번에서 이를 구분해야 맞출 수 있는 문제가 출제되었다.

6번: ④

자료 분석

A는 바이러스, B는 세균, C는 원생생물이다.

보기 풀이

- ㄱ. A는 바이러스이므로 치료에 항바이러스제가 이용된다. (X)
- ㄴ. B와 C는 세포의 구조를 갖추고 있고 스스로 물질대사를 한다. (O)
- ㄷ. 바이러스, 세균, 원생생물 모두 감염성 질병이다. (O)

참고 사항

세균, 바이러스, 원생생물, 곰팡이 관련된 내용은 쉽게 출제되는 편이지만, 구분할 줄 알아야 한다. 2020학년도 7월 고3 전국연합학력평가 생명과학1 6번 문제에서 세균은 세포의 구조를 갖추었지만 핵이 없다는 것을 알아야 풀 수 있는 문제가 나왔다.

7번: ④

보기 풀이

- ㄱ. 1.5초일 때 탈분극 상태이다. Na^+ 는 세포 밖에서 세포 안으로 확산되므로 Na^+ 의 농도는 항상 세포 밖 > 세포 안이다. (O)
- ㄴ. 2.5초일 때 재분극이 일어나고 있다. (X)
- ㄷ. 4초 이후 Na^+ - K^+ 펌프를 통하여 Na^+ 와 K^+ 가 세포막을 통해 이동한다. (O)

참고 사항

근육 섬유는 근육 원섬유로 구성되어 있는걸 알아야 한다. 2021학년도 대학수학능력시험 생명과학1 16번 문제에서 순서를 바꿔서 물어본 적 있다.

8번: ②

보기 풀이

- ㄱ. G_1 기, S기, G_2 기는 모두 체세포 분열의 간기이다. (X)
- ㄴ. DNA는 S기에 복제된다. (O)
- ㄷ. 염색체가 응축되는 시기는 M기(분열기)이다. (X)

참고 사항

세포 주기를 정확하게 알고 있어야 하는 문제이다. 세포 주기에서는 지엽적으로 출제되는 경우가 많다.

9번: ③

보기 풀이

- ㄱ. ㉠은 교감 신경이므로 신경 세포체는 척수에 있다. (O)
- ㄴ. ㉡은 부교감 신경이므로 자극하면 소화가 촉진되므로 소장의 수축력이 증가한다. (O)
- ㄷ. ㉢은 운동 신경이므로 척수의 전근을 이룬다. (X)

참고 사항

교감/부교감 신경의 신경 세포체는 어디에 있는지, 교감 신경과 부교감 신경의 작용 시 촉진/억제되는지는 반드시 알고 있어야 하며, 운동 신경은 척수의 전근인지 후근인지 자주 출제되므로 알고 있어야 한다.

10번: ⑤

보기 풀이

- ㄱ. 사람의 염색체는 23쌍 46개이다. (O)
- ㄴ. DNA는 뉴클레오타이드로 구성된다. (O)
- ㄷ. DNA가 히스톤 단백질을 감아 뉴클레오솜을 형성한다. (O)

참고 사항

염색체 개념 내용은 핵형 분석 문제에 비해 쉽게 출제되지만 상동 염색체와 염색 분체를 구분해야 하고, 대립유전자와 DNA에 대한 내용도 알고 있어야 한다.

11번: ①

풀이

학생 A의 혈액은 항 A 혈청과 항 B 혈청과 모두 반응하였으므로 학생 A의 혈액형은 AB형이다.

응집원 ㉠과 응집소 ㉡이 모두 있는 사람이 150명이 존재하므로 ㉠은 A, ㉡은 β 이거나 ㉠은 B, ㉡은 α 이다.

응집원 ㉠이 있는 사람은 A형과 AB형이거나 B형과 AB형이고 261명이다.

응집소 ㉡이 있는 사람은 A형과 O형이거나 B형과 O형이고 450명이다.

응집원 ㉠, ㉡이 모두 있는 사람은 A형이거나 B형이고 150명이다.

즉, 응집원 ㉠이 있는 사람들 중에는 응집원 ㉠, ㉡을 모두 가지고 있는 사람들이 모두 포함되므로 나머지는 AB형이다. $261 - 150 = 111$ 이다.

참고 사항

혈액형 문제는 자주 출제되지는 않는다. 응집원, 응집소를 구분해야 하며, 혈장, 혈구를 구분하여 문제를 빠르게 풀어야 한다.

12번: ②

자료 분석

세포독성 T림프구의 농도가 증가하지 않고, 혈중 항체의 농도가 증가하므로 체액성 반응이다. A에게 2차 주사하면 혈중 항체의 농도가 더 많아지므로 ㉠은 A, ㉡은 B이다.

보기 풀이

- ㄱ. X가 제거되는 과정에서 체액성 면역이 일어난다. (X)
- ㄴ. 혈장에는 기억 세포, 항체 모두 존재하지 않는다. (X)
- ㄷ. A에게 X를 2차 주사하면 X에 대한 기억 세포가 형질 세포로 분화된다. (O)

참고 사항

항원 항체 반응 내용은 매우 자주 출제된다. 주로 출제되는 내용은 비특이적 면역 작용은 항상 일어나는걸 알고 있어야 하고, 혈장에는 기억 세포, 항체가 존재하지 않는 것을 알아야 하고, 형질 세포가 기억 세포로 분화된다는 내용으로 오답을 유도하는 경우도 꽤 많다. **2023학년도 대학수학능력시험 생명과학1 14번 문제에서도 형질 세포와 기억 세포 순서를 바꿔서 낸 적 있다.**

13번: ①

자료 분석

1. 알려진 정보를 바탕으로 가장 먼저 확인할 수 있는 것을 확인한다.
구간 ㉔는 액틴 필라멘트가 없고, 마이오신 필라멘트만 존재하는 구간이므로 ㉔인걸 알 수 있다.
따라서 ㉑와 ㉒는 각각 ㉓, ㉔을 순서 없이 나타낸 것이다.

2. 근수축 시 길이의 변화량을 이용한다.
㉓은 근수축 시 d만큼 길이가 감소하면 ㉔은 d만큼 증가하고, ㉔은 2d만큼 길이가 감소한다.

3. 길이 변화량의 비를 이용하여 ㉑와 ㉒를 확인한다.
㉔는 ㉔이므로 근수축 시 길이가 2d만큼 감소한다.
㉑가 ㉓이라면 (㉑ - ㉒)는 2d만큼 감소하고, (㉒ + ㉔)는 d만큼 감소한다.
㉑가 ㉔이라면 (㉑ - ㉒)는 2d만큼 증가하고, (㉒ + ㉔)는 3d만큼 감소한다.
(㉑ - ㉒)의 변화량의 크기 : (㉒ + ㉔)의 변화량의 크기 = 2 : 3이므로
㉑: ㉔, ㉒: ㉓, ㉔: ㉔이다. 그리고 $d = 0.1\mu\text{m}$ 이다.

4. 구간별 길이를 표로 나타내면 다음과 같다(단위 생략).

	㉓	㉔	㉔	㉔	㉓
t_1	b	a	c	a	b
t_2	$b - 0.1$	$a + 0.1$	$c - 0.2$	$a + 0.1$	$b - 0.1$

5. 연립방정식을 이용하여 계산한다.
계산하면 $a - b = 0.2$, $b + c = 0.8$, $2a + 2b + c = 2.1$ 이므로
 $2a + b = 1.3$, $a - b = 0.2$, $3a = 1.5$, $a = 0.5$, $b = 0.3$, $c = 0.5$ 이다.

6. 구간별 길이를 표로 나타내면 다음과 같다(단위 생략).

	㉓	㉔	㉔	㉔	㉓
t_1	0.3	0.5	0.5	0.5	0.3
t_2	0.2	0.6	0.3	0.6	0.2

보기 풀이

- ㄱ. ㉔는 ㉔이므로 H대이다. (O)
ㄴ. t_1 일 때 길이는 $2.1\mu\text{m}$, t_2 일 때 길이는 $1.9\mu\text{m}$ 이므로 t_1 이 t_2 보다 먼저 일어난다. (X)
ㄷ. X의 길이는 t_2 에서 $1.9\mu\text{m}$ 이다. (X)

참고 사항

이 문제는 문제에서 확정할 수 있는 ©의 지점을 먼저 구하여 가정을 하는 경우의 수를 줄여서 푸는 문제이다. 근수축 시 변화량은 자주 이용된다.

14번: ④

보기 풀이

- ㄱ. ㉠은 TRH이다. (X)
- ㄴ. ㉡은 티록신이고, ㉡이 결핍되면 갑상샘 저하증이 일어난다. (O)
- ㄷ. ㉢은 TSH이고, ㉡(티록신)의 농도가 증가하면 음성 피드백에 의해 ㉢(TSH)의 분비가 억제된다. (O)

참고 사항

항상성 유지에 관한 내용으로 티록신 관련된 내용과 혈당량, 체온, 삼투압 조절에 대한 내용을 모두 알고 있어야 한다.

15번: ③

자료 분석

1. 주어진 자료로 자극을 준 지점을 찾는다.

막전위가 -80mV인 경우 자극을 받은 후 3ms가 지난 것이다. 따라서 d₄ 지점에 자극을 주었다.

2. 흥분 전도 속도를 찾는다.

흥분 전도 속도가 1cm/ms일 때와 2cm/ms일 때 각 지점에서 막전위 값을 비교하면 다음과 같다.

신경/지점	속도	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅
(가)	1cm/ms	-70	-70	-60	-80	-60
	2cm/ms	-70	-60	+30	-80	+30
(나)	1cm/ms	-70	-70	-60	-80	-60
	2cm/ms	-70	-60	+30	-80	+30
(다)	1cm/ms	-70	-70	-60	-80	-60
	2cm/ms	-70	-60	+30	-80	+30

흥분 전도 속도는 (가)와 (다)는 1cm/ms, (나)는 2cm/ms이다.

보기 풀이

ㄱ. 자극을 준 지점은 d₄이다. (O)

ㄴ. 흥분 전도 속도는 (가)와 (다) 모두 1cm/ms이다. (O)

ㄷ. d₂까지 도달하는데 걸리는 시간은 (가), (다)는 2ms, (나)는 1ms가 걸린다. 즉, 3.5ms에서는 (가), (다)는 자극 후 1.5ms경과, (나)는 2.5ms가 경과한다. 따라서 탈분극 상태인 신경은 (가), (다) 2개이다. (X)

참고 사항

이 문제는 신경이 3개이고, 지점이 15개나 되지만 자극을 준 지점과 막전위 값을 이용하여 흥분 전도 속도를 계산하면 빠르게 풀 수 있다. 막전위 값 중 경과 시간이 중복되지 않는 +30mV인 지점을 먼저 찾는게 핵심이다. 그리고 흥분 전도 속도에 상관없이 자극을 준 지점에서는 경과 시간에 따른 막전위가 같다는 것을 이용해야 한다.

16번: ⑤

풀이

1. 교감 신경은 말초 신경계에 속한다. (O)
2. 운동 신경의 신경 세포체는 척수 속질에 있다. (O)
3. 뇌하수체 후엽에서 항이뇨 호르몬이 분비된다. (O)
4. 혈장 삼투압이 낮으면 오줌 생성량이 증가한다. (X)
5. 체온이 높으면 교감 신경의 작용으로 피부 근처 혈관이 확장된다. (O)

1번부터 5번까지 모두 맞췄으므로 기본 점수 5점에 정답 점수 3점을 5번 더하면 $5 + 15 = 20$ 이므로 20점이다.

참고 사항

신경계, 항상성 유지는 난이도는 쉽게 나오는 편이지만 관련 내용을 모두 알고 있어야 한다.

17번: ①

자료 분석

구간 I는 세포당 DNA 양의 상대값이 1이므로 G_1 기이다.

구간 II는 세포당 DNA 양의 상대값이 2이므로 G_2 기, M기이다.

보기 풀이

- ㄱ. 구간 II에는 M기가 있다. (O)
- ㄴ. 방추사가 나타나는 세포는 M기이다. (X)
- ㄷ. 상동 염색체의 분리와 2가 염색체는 모두 생식세포 분열에서 일어난다. (X)

참고 사항

세포 주기에서 세포당 DNA 양을 제시하고 어느 시기인지 물어보며, 방추사, 동원체, 상동 염색체의 분리, 2가 염색체 내용도 모두 알고 있어야 한다.

자료 분석

1. 핵상이 $2n$, n 인 세포를 찾는다.

㉠과 ㉡은 핵상이 $2n$ 이고, A, a, B, b, D, d 모두 갖는다. 따라서 DNA 상대량이 0인 세포는 핵상이 n 인 세포이다.

㉢은 감수 2분열 전이고, ㉣은 감수 2분열 이후이다. 즉, ㉢의 DNA 양은 ㉣의 2배이다. 따라서 ㉠: ㉢이고, ㉡: ㉣이다.

㉠에서 ㉡으로 갈 때 DNA가 복제되므로 ㉡의 DNA 양이 ㉠의 2배이다. 따라서 ㉢: ㉡, ㉣: ㉠이다.

2. 감수 분열 후 유전자형을 추론한다.

핵상이 n 인 세포는 ㉤, ㉥이다. ㉥에서 b는 존재하지 않으므로 유전자형은 ABd이다. 사람의 유전자형이 AaBbDd이므로 ㉤의 유전자형은 ㉥과 완전히 반대이다. 따라서 abD이다.

보기 풀이

ㄱ. ㉠은 ㉢이다. (X)

ㄴ. 핵상은 ㉠, ㉡ 모두 $2n$ 이다. (O)

ㄷ. ㉠은 AaBbDd이고, ㉢은 abD이므로 $\frac{D\text{의 수}}{A\text{의 수}+b\text{의 수}}$ 는 ㉠: $\frac{1}{1+1} = \frac{1}{2}$ 이고, ㉢: $\frac{1}{0+1} = 1$ 이다. (X)

참고 사항

이 문제는 유전자형과 DNA 상대량을 이용하는 생명과학1에서 자주 보이는 유형이다. DNA 복제, 감수 분열 등으로 DNA 상대량이 어떻게 변하는지 찾아야 하며, 핵상과 핵형을 구분해야 한다.

보기 풀이

- ㄱ. ㉠은 유전자형이 A인 유전자의 염색 분체이므로 A이다. (X)
ㄴ. 염색체에는 히스톤 단백질이 있다. (O)
ㄷ. 핵상이 $2n=12$ 이므로 체세포 분열 중기에서 세포 1개에서 염색체 1개당 염색 분체 수는 2개이다. 따라서 염색체가 12개이므로 체세포 분열 중기에서 세포 1개당 염색 분체 수는 24개이다. (O)

참고 사항

염색 분체와 상동 염색체를 구분하는 문제는 주로 유전자형이 서로 대립되는 유전자인지 낱시를 하는 편이다. 또한 염색체에는 항상 뉴클레오솜, 히스톤 단백질이 있으므로 물어보면 항상 옳은 것이다. 세포 분열 중기에서의 염색 분체 수도 자주 물어보는데, **2023학년도 대학수학능력시험 생명과학1 16번에서 상염색체의 염색 분체 수만 물어본 적 있다.**

자료 분석

1. 생략된 염색체를 찾는다.

염색체 색깔의 진한 정도를 밝은 순서대로 4, 3, 2, 1이라 한다.

(가)에서 색깔이 같은 상동 염색체가 3쌍 있고 염색체 색깔의 진한 정도가 1인 염색체만 1개이므로 염색체 색깔의 진한 정도가 1인 염색체가 성염색체이고, 핵상이 $2n$ 이므로 A는 XY인 암컷이다.

2. A의 세포 2개를 찾는다.

(가)와 (나), (라)는 핵상이 $2n$, (다)는 n 이다.

(가)는 성염색체가 XY이고, (라)는 성염색체가 XX이므로 같은 종이지만 다른 개체이다.

(가)와 (나)는 염색체 색깔의 진한 정도가 3인 염색체의 크기가 다르다. (가)에서는 상염색체이므로 (가)와 (나)는 다른 종이다.

따라서 (가)와 (다)는 같은 종, 같은 개체이므로 (다)는 핵상이 n 이고, X 염색체만 있다.

3. 세포의 성염색체를 찾는다.

A와 C는 서로 같은 종이므로 (가)와 (다)는 A, (나)는 B, (라)는 C이다.

보기 풀이

ㄱ. ①은 Y 염색체이다. (O)

ㄴ. (가)의 염색체 수는 8개, 염색체당 염색 분체 수는 2개이므로 염색 분체 수는 16개이며 X 염색체의 수는 1개이다. (다)의 염색체 수는 4개, 염색체당 염색 분체 수는 1개이므로 염색

분체 수는 4개이며 X 염색체의 수는 1개이다. (가)는 $\frac{16}{1}=16$ 이고, (나)는 $\frac{4}{1}=4$ 이다. (O)

ㄷ. (가)는 $2n=8$, (나)는 $2n=6$ 이다. (X)

참고 사항

이 문제는 자주 출제되는 유형인 핵형 핵상 분석 문제이다. 염색체 모양을 보고 다른 종과 성염색체를 찾을 수 있어야 하며, 성염색체가 XY인 세포의 핵상이 n 인 세포는 X 염색체나 Y 염색체 중 하나만 가질 수 있다는 것을 알아야 한다.