

chemi@TG 4월 화학 I

정답

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

해설

1. ⑤

[해설]

㉠은 플라스틱, ㉡은 나일론이다.

[정답]

- ㄱ. 플라스틱은 나프탈렌을 원료로 하는 고분자 물질이다.
- ㄴ. 나일론은 의류 문제 해결에 기여하였다.
- ㄷ. 플라스틱과 나일론은 모두 탄소 화합물이다.

2. ①

[해설]

W ~ Z는 2주기 원자이고, 제시된 분자는 모두 옥텟 규칙을 만족하므로 각각 C, N, O, F 중 하나이다.

XY₄는 CF₄이므로 X는 C, Y는 F이다.

YXZ는 F와 C로 이루어진 3원자 분자이므로 F-C≡N이고 Z는 N이다.

따라서 W는 O이고 ZWY는 O=N-F이다.

[정답]

- ㄴ. YXZ(FCN)의 결합각은 180°, XY₄(CF₄)의 결합각은 109.5°이므로 결합각은 YXZ가 더 크다.

[오답]

- ㄱ. XY₄(CF₄)는 무극성 분자이다.
- ㄷ. ZWY(O=N-F)의 단일 결합 수는 1, 이중 결합 수는 2이다.

3. ③

[해설]

(가)는 Li₂O, (나)는 COF₂이다. W는 C, X는 O, Y는 Li, Z는 F이다.

[정답]

- ㄱ. a는 1, b는 2이므로 a+b=3이다.
- ㄴ. Y(Li)는 금속이므로 고체 상태에서 전성(퍼짐성)이 있다.

[오답]

- ㄷ. XZ₂(OF₂)의 공유 전자쌍 수는 2, 비공유 전자쌍 수는 8
이므로 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 4$ 이다.

4. ①

[해설]

원자 A ~ D는 각각 Li, F, Na, Cl이다.

[정답]

- ㄴ. A(Li)는 금속 결정이므로 전기 전도성이 있고, B₂(F₂)는 공유 결합 분자 결정이므로 전기 전도성이 없다.

[오답]

- ㄱ. AB와 CD의 이온 전하량은 같고 이온 사이의 거리는 AB < CD이므로 녹는점은 AB > CD이다.
- ㄷ. AD(Li⁺Cl⁻)는 이온결합이므로 A는 부분적인 양전하가 아닌 양전하를 띤다.

5. ③ [3점]

4t일 때 추가로 넣어준 설탕 w g 모두 녹지 않았으므로 4t일 때의 용액은 이미 용해 평형 상태에 도달하였다. 추가로 넣어준 설탕 w g이 모두 녹지 않았으므로 용액의 부피와 용질의 양은 변함이 없고 수용액의 몰 농도(M) 또한 유지된다.

[정답]

- ㄱ. 시간이 t일 때는 아직 불포화 용액이므로 초기에 넣어준 설탕의 질량은 3a g보다 크다.
- ㄴ. 4t일 때의 용액은 포화 용액이므로 용해 속도는 석출 속도와 같다.

[오답]

- ㄷ. x = y이다.

6. ④

[해설]

물의 전기 분해 결과 (+)극에서 산소(O₂) 기체 기체가, (-)극에서 수소(H₂)가 생성된다.

[정답]

- B. 수면의 높이 변화로 발생한 기체의 부피비를 알 수 있다.
- C. 물을 이루는 원자 사이의 공유 결합에는 전자가 관여한다.

[오답]

- A. (+)극과 (-)극에서 발생한 기체의 질량비는 8:1이다.

7. ② [3점]

[해설]

반응 전, 후 원자 수는 보존되므로 $c=3$ 이고 $a=1$, $b=2$ 이다. 생성물이 2.5mol 생성되었을 때 반응한 M₂O₃는 0.5mol 이므로 M₂O₃의 분자량은 160이다. M의 원자량을 x 라하면 $2x + 48 = 160$ 이므로 $x = 56$ 이다.

8. ③ [3점]

[해설]

원자가 전자 수의 범위는 0 ~ 7이다. 만족하는 x 는 4 또는 5이다. 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 커지고 주기가 바뀔 때 크게 감소한다.

x 가 4이면 A는 18족 원소인데 제시된 유효 핵전하의 값을 만족시키는 경우는 없다. 따라서 x 는 5이다.

A는 1족(주기는 알 수 없음), B는 O, C는 S, D는 F이다.

[정답]

- ㄱ. 원자 반지름은 A가 Li이든 Na이든 상관없이 B(O)보다 크다.
- ㄴ. C는 3주기, D는 2주기 원소이다.
- ㄷ. LiF 또는 NaF의 화합물을 형성하므로 맞는 설명이다.

9. ③

[해설]

반응 전, 후 전하량이 보존되므로 $x = 3(x-2)$ 이고 따라서 $x = 3$ 이다. 마찬가지로 $7 = 2y + 3$ 이므로 $y = 2$ 이다.

[정답]

- ㄱ. $x = 3$ 이다.
- ㄴ. $y = 2$ 이다.

[오답]

- ㄷ. B(s)는 산화되므로 환원제로 작용한다.

10. ① [3점]

[해설]

같은 주기에서 전기 음성도는 원자 번호와 같은 경향성을 띠므로 원자 번호도 $X > Y > Z$ 이다.

3주기 원자 중 11 ~ 15번까지는 전자가 2개 들어 있는 p 오비탈 수가 유지되므로 원자 번호가 커짐에 따라

$\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{p \text{ 오비탈 수}}$ 는 증가한다. 3주기 원자 중 16번부터는 전자가 2개 들어 있는 p 오비탈 수도 증가하므로 16번에서 역전이 발생하게 된다. 따라서 X는 S이고, Y는 P, Z는 Si이다.

[정답]

- ㄱ. X는 S이다.

[오답]

- ㄴ. Y(P), Z(Si)의 홀전자 수는 각각 3, 2이다.
- ㄷ. X(S)와 Z(Si)의 전자가 들어 있는 오비탈 수는 각각 9, 8이다.

11. ⑤

[해설]

수용액 I의 밀도, 퍼센트 농도, 분자량을 알고 있으므로 몰 농도를 구할 수 있다. $\frac{10da}{40} = x$ 이므로 $x = \frac{da}{4}$ 이다. 수용액

II에 들어 있는 A의 양은 $\frac{2x}{10d}$ mol이고 수용액 I에 들어 있는 A의 양은 $\frac{x}{10d}$ mol이므로 추가적으로 넣어준 A(s) y g은

$\frac{x}{10d} \times 40$ g이다. 따라서 $y = \frac{4x}{d} = a$ 이다.

12. ① [3점]

[해설]

이온 반지름은 $W > 1 > X$ 이므로 W는 비금속인 O 또는 F 원자 반지름이고 X는 금속인 Na 또는 Mg이다. Mg의 제2 이온화 에너지는 최소이므로 X는 Na이고, Y의 제2 이온화 에너지는 W보다 크므로 W, Y, Z는 각각 F, O, Mg이다.

[정답]

ㄱ. W(F)는 2주기 원소이다.

[오답]

- ㄴ. 이온 반지름은 $X(\text{Na}) > Z(\text{Mg})$ 이다.
- ㄷ. 제3 이온화 에너지는 Z가 최대이다.

13. ④ [3점]

[해설]

바닥상태 탄소 원자에서 전자가 들어 있을 수 있는 오비탈은 $1s, 2s, 2p$ 이다. 따라서 $2m_l + 1$ 로 가능한 값은 $-1, 1, 3$ 이다. (가)와 (다)의 $2m_l + 1$ 의 차이가 4이므로 (가)와 (다)의 오비탈은 각각 $2p_{-1}, 2p_{+1}$ 이고 (나)는 s 오비탈이다. 따라서 $b = -1, c = 1$ 이다. (가)의 $n + l, n - l$ 은 각각 3, 1이고 (나)는 s 오비탈이므로 (나)의 $n + l, n - l$ 은 모두 3이 될 수 없다. 따라서 ㉠은 $n - l$ 이고 $a = 1$ 이다.

[정답]

- ㄴ. $a + b + c = 1$ 이다.
- ㄷ. $l + m_l = 0$ 인 오비탈은 $s, 2p_{-1}$ 이므로 들어 있는 전자 수는 5이다.

[오답]

ㄱ. ㉠은 $n - l$ 이다.

14. ②

[해설]

X의 산화수가 증가했으므로 N의 산화수는 감소해야 한다. 따라서 x 는 1 또는 2이다. 수소 갯수에 의해 $b = 4$ 이고 전하 보존에 의해 $a = 2$ 이다. 산소의 갯수를 맞추면 ㉠은 NO_2 가 아니라 NO이다.

[정답]

ㄴ. $a + b = 2 + 4 = 6$ 이다.

[오답]

- ㄱ. 질소(N)의 산화수는 +5에서 +2로 감소한다.
- ㄷ. ㉠은 NO이다.

15. ③ [3점]

[해설]

a M 10mL와 $2a$ M 15mL를 혼합한 용액은 $1.6a$ M 25mL이고 이를 100mL로 희석한 수용액 A의 몰 농도(M)는 $0.4a$ M이다. 미지 용액을 취할 때 사용하는 실험 기구는 피펫이므로 ㉠은 피펫이고 $1 \times 30 \times 0.4a = 1 \times 15 \times 0.2$ 이므로 $a = \frac{1}{4}$ 이다.

과정 (라)에서 의미하는 것은 퍼센트 농도(%)가 $100 \times \text{㉡}$ %라는 것이고 $\frac{10 \times 100 \times \text{㉡} \times d}{60} = 0.4a = 0.1$ 이므로 $\text{㉡} = \frac{3}{500d}$ 이다.

16. ②

[해설]

같은 용질을 녹였으므로 (가)와 (나)의 액성은 같다. $[\text{OH}^-]$ 의

농도비는 (가) : (나) = $\frac{5}{50} : \frac{2}{200} = 10 : 1$ 이다.

i) 액성이 염기성일 경우

(나)의 pOH는 (가)의 pOH보다 1만큼 크다.

	pH	pOH
(가)	y	x
(나)	$y-1$	$x+1$

이므로 $(x-y) : (x-y+2) = 2 : 3$ 이고, $x=9, y=5$ 이다. 염기성이라고 가정했는데 pOH > 7이므로 모순이다.

ii) 액성이 산성인 경우

(가)의 pH는 (나)의 pH보다 1만큼 크다.

	pH	pOH
(가)	$x+1$	$y-1$
(나)	x	y

이므로 $(x-y+2) : (x-y) = 2 : 3$ 이고, $x=4, y=10$ 이다.

[정답]

ㄴ. A 수용액의 액성은 산성이다.

[오답]

ㄱ. (나)의 pH는 4이다.

ㄷ. $\frac{\text{(가)에서 } \text{OH}^- \text{의 양(mol)}}{\text{(나)에서 } \text{H}_3\text{O}^+ \text{의 양(mol)}} = \frac{10^{-9} \times 50}{10^{-4} \times 200} = \frac{1}{4} \times 10^{-5}$ 이다.

17. ④ [3점]

[해설]

조건 1에서 (가)에서의 $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ 의 양(mol)을 x 라고 하면 (나)에서 $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ 의 양(mol)은 $2x$ 이다. 온도와 압력이 일정한 실린더 조건에서 기체의 부피비는 몰비이므로 (가)와 (나)에서 기체의 양(mol)을 각각 4, 5몰이라고 하면 나머지 기체의 양(mol)은 각각 $4-x, 5-2x$ 이다.

$[20(4-x) + 44x] : [36x + 48(5-2x)] = 16 : 15$ 에서 x 는 2이다.

중성자 수 비는 $\frac{10 \times 2 + 22 \times 2}{8 \times 4 + 26 \times 1} = \frac{32}{29}$ 이다.

18. ⑤ [3점]

[해설]

첨가형 문제에서 완결점이 어디인지 판단하는 것이 매우 중요하다.

실험 I, II 모두 완결점 전이라고 하고 I에서 생성된 C가 3몰이라고 하면 남은 A는 1몰이다. II에서는 I에서보다 반응한 B의 질량이 2배이므로 생성된 C는 6몰이고 $\frac{4}{7}$ 을 만족시키

는 A는 $\frac{9}{2}$ 몰인데 남은 A의 양이 II에서가 I에서보다 많을 수가 없으므로 실험 I, II 모두 완결점 전은 아니다.

실험 I, II 모두 완결점 후라고 하면 생성된 C의 양(mol)은 동일하다. I에서 생성된 C를 12몰이라고 하면 남은 B는 4몰이다. II에서 생성된 C도 12몰이고 남은 B는 9몰이다. B 9w가 5몰에 해당하고 이만큼 넣었을 때 B는 4몰 남아 있으므로 B 1몰을 넣었을 때 완결점이다. 그 때 생성된 C는 12몰이므로 반응 몰비는 A : B : C = 12 : 1 : 12인데 $a < b$ 라는 조건을 만족하지 못하므로 실험 I, II 모두 완결점 후가 아니다.

따라서 실험 I은 완결점 전이고 II는 완결점 후이다.

실험 I에서 남은 A는 1몰, 생성된 C는 3몰이라고 하면 A와 C의 계수가 같으므로 A가 모두 소모될 때 C는 4몰이 생성된다. 따라서 II에 존재하는 C는 4몰이 되고, 남은 B는 3몰이다.

실험 I은 완결점 대비 $\frac{3}{4}$ 지점이고 완결점은 B가 12w 첨가된 지점이다. B 3몰의 질량은 6w이다. 완결점까지 들어간 B는 6몰이다. 따라서 $a : b : a = 4 : 6 : 4 = 2 : 3 : 2$ 이다.

	$aA(g)$	+	$bB(g)$	→	$aC(g)$
w	7	+	12	=	19
n	2	:	3	:	2
M	7	:	8	:	19

혼합 기체의 밀도는 기체의 평균 분자량과 동일하다. I에서 A와 C가 1:3으로 존재할 때 평균 분자량이 16이라고 하면 II에서 B와 C가 3:4로 존재할 때 평균 분자량은 $\frac{100}{7}$ 이다.

$\frac{7}{8} \times \frac{100}{7} = \frac{25}{2}$ 이다.

19. ② [3점]

[해설]

A_mB_{m+1} 분자를 X, A_nB_{2n} 분자를 Y라고 하면

(가)에서의 질량을 35(3 mol), (나)에서의 질량을 55(4 mol)
 (가)에서 각 분자의 질량비는 2:1, A와 B의 질량비는 31:4
 이다. A와 B의 질량비는 93:12라고 하면, 전체 기체의 양
 (mol)은 3에서 9가 되고, 각 분자의 질량은 X:Y = 70:35이
 다.

(나)에서 X와 Y 분자의 질량비는 4:7이고, A와 B 질량비는
 48:7이다. 전체 기체의 양(mol)은 4 mol이고 분자의 질량은
 20:35이다.

정리하면 다음 표와 같다.

	A_mB_{m+1}	A_nB_{2n}	전체 기체의 양
(가)	70 g	35 g	9 mol
(나)	20 g	35 g	4 mol

그럼 5 mol 차이가 A_mB_{m+1} 50 g이므로 A_mB_{m+1} 의 분자량은
 10, A_nB_{2n} 의 분자량은 $\frac{35}{2}$ 이다.

원자 수는 질량과 비례하므로 A 원자를 이용하여 비교하면
 $(7m + 2n) : (2m + 2n) = 93 : 48$ 이고, $\frac{m}{n} = \frac{3}{5}$ 이다.

20. ③

[해설]

V가 첨가되었을 때와 4V가 첨가되었을 때의 몰 농도 합이
 같고 이온의 양(mol)이 2배이므로 $2 \times (20 + V) = 20 + 4V$ 이
 다. 따라서 $V=10$ 이다. 1가 용액을 첨가할 때 모든 이온의
 양은 중화점까지 변하지 않으므로 4V는 중화점 이후임을 알
 수 있다. 2가 용액에 1가 용액을 첨가할 때에는 중화점 이후
 에 모든 이온의 양이 첨가한 수용액의 부피에 정비례하지 않고
 1가 용액에 1가 용액을 첨가할 때에는 중화점 이후의 모든 이
 온의 양이 첨가한 수용액의 부피에 정비례하므로 ㉠은 HA이
 다. 따라서 이온의 양(mol)이 n일 때 부피는 2V이고 이 때
 중화점임을 알 수 있다. 중화점 이후에 2V를 첨가했을 때 증
 가한 이온의 양은 $n = 40x$ 이므로 $a = \frac{40x}{30} = \frac{4}{3}x$,

$b = \frac{40x}{40} = x$ 이다. 따라서 $\frac{a+b}{V} = \frac{7}{30}x$ 이다.