

chemi@TG 4월 화학II

정답

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

해설

1. ①

[해설]

H₂S의 분자량은 34, NH₃의 분자량은 17이다.

분산력은 분자량이 클수록 크기 때문에 분산력은 H₂S가 NH₃보다 크다.

NH₃는 수소 결합을 하는 물질이므로 기준 끓는점은 더 높다.

2. ①

(가)는 물, (나)는 얼음이다.

결합 A는 공유 결합, 결합 B는 수소 결합이다.

[정답]

ㄱ. 밀도는 물이 얼음보다 크다.

[오답]

ㄴ. 결합 A는 공유 결합이다.

ㄷ. 1g당 수소 결합 수는 얼음이 물보다 많다.

3. ③

[해설]

전기 전도성이 있는 고체 결정은 금속이므로 X는 Na(s)이고 Y는 I₂(s)이다.

[정답]

ㄱ. X는 Na(s)이다.

ㄷ. 기준 녹는점은 금속 결정이 분자 결정보다 높다.

[오답]

ㄴ. 양이온과 음이온으로 이루어져 있는 물질은 LiCl(s) 이온 결정이므로 (가)로 적절하지 않다.

4. ②

[해설]

단위 세포 내 입자 수 = $\frac{\text{단위 세포의 (부피} \times \text{밀도)}}{\text{원자량}}$ 이다.

(가)~(다)에서 $\frac{2^3 \times 6}{8} : \frac{3^3 \times 4}{9} : \frac{4^3 \times 3}{64} = 2 : 4 : 1$ 이므로 (가)~

(다)는 각각 체심, 면심, 단순 입방 구조이다.

5. ② [3점]

$d = \frac{PM_w}{RT} \Rightarrow \frac{d}{P} \approx \frac{M_w}{RT}$ 이므로 온도가 일정한 상황에서 기울기는 분자량이다.

[정답]

ㄷ. $d \approx \frac{1}{T}$ 이므로 온도를 2배로 올리면 밀도는 $\frac{1}{2}$ 배가 되어 a가 된다.

[오답]

ㄱ. 기울기의 비가 $\frac{1}{2}$ 이므로 $\frac{X \text{의 분자량}}{Y \text{의 분자량}} = \frac{1}{2}$ 이다.

ㄴ. $V = \frac{nRT}{P} \approx \frac{1}{P}$ 이므로 부피는 C에서가 B에서의 2배이다.

6. ②

[해설]

각 수용액에 들어 있는 용매와 용질의 질량은 다음과 같다.

수용액	용매의 질량(g)	용질의 질량(g)
(가)	60	12
(나)	78	52
(다)	204	16

모두 혼합하면 용매 342 g에 용질 80 g이 녹아 있다. 용질 80 g이면서 몰랄 농도가 4m이라면 용매가 500 g이어야 하므로 추가한 물의 질량 $x = 158$ g이다.

7. ③ [3점]

[해설]

두 반응식을 더한 후, 계수와 엔탈피를 2로 나누면
 $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g), \Delta H = -802 \text{ kJ}$

$\Delta H = \text{반응물의 결합 에너지} - \text{생성물의 결합 에너지이다.}$

$$4x + 2 \times 498 - (2 \times 799 + 4y) = -802 \text{ 이므로 } x - y = -50 \text{ 이다.}$$

8. ② [3점]

[해설]

각 용질의 질량에 따른 어는점 내림(ΔT_f)은 다음과 같다.

A의 질량(g)	B의 질량(g)	ΔT_f
0	a	$3k$
$\frac{1}{3}a$	$\frac{2}{3}a$	$\frac{8}{3}k$
$\frac{2}{3}a$	$\frac{1}{3}a$	$\frac{7}{3}k$
a	0	$2k$

A의 질량(g)이 $\frac{2}{3}a$, B의 질량(g)이 $\frac{1}{3}a$ 일 때, 용액의 어는점이 k 이므로 용매의 어는점은 $\frac{10}{3}k$ 이다. 따라서 어는점 내림이 $\frac{8}{3}k$ 일 때 용액의 어는점은 $\frac{2}{3}k$ 이다.

9. ④

[해설]

약산의 $K_a = 1 \times 10^{-4}$ 일 때 $\text{pH} = 4$ 인 지점은 반중화점인 완충 용액 상황이다. HA와 A^- 의 양(mol)이 1:1 비율로 존재하면 된다.

[정답]

- ㄱ. HA와 A^- 의 양이 10mmol로 동일하다.
- ㄴ. HA와 A^- 의 양이 10mmol로 동일하다.

[오답]

- ㄷ. NH_4Cl 은 강염기가 아니다. 약산 HA와 그 짝염기인 A^- 의 양이 같아지는 상황이 아니다.

10. ②

[정답]

- ㄴ. $-\frac{1}{2}\Delta H_3$ 는 $\{\text{CO}_2(g)$ 의 생성 엔탈피 $+ 2 \times \text{H}_2\text{O}(l)\}$ 이다. $\text{CO}_2(g)$ 와 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 생성은 모두 연소 과정이므로 생성 엔탈피는 모두 음수이다. 따라서 $\text{CO}_2(g)$ 의 생성 엔탈피는 $-\frac{1}{2}\Delta H_3$ 보다 크다.

[오답]

- ㄱ. $\text{CH}_4(g)$ 의 생성 엔탈피는 $-\frac{1}{2}\Delta H$ 이다.
- ㄷ. $\text{CH}_4(g)$ 의 연소 엔탈피는 $-\frac{1}{2}(\Delta H_3 - \Delta H_1)$ 이다.

11. ③ [3점]

[해설]

A(aq)의 증기 압력을 P_A , B(aq)의 증기 압력을 P_B 라고 하면, $P_A + h_1 = P_B = 760 + h_2$ 이다.

[정답]

- ㄱ. $P_A < P_B$ 이므로 기준 끓는점은 A(aq)가 높다.
- ㄷ. $h_2 > h_1$ 이므로 $|h_1 - h_2| = h_2 - h_1 = P_A - 760$ 이다. 온도를 올리면 P_A 가 증가하므로 $h_2 - h_1$ 값은 증가한다.

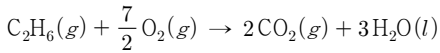
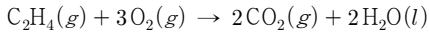
[오답]

- ㄴ. $P_A = 760 + h_2 - h_1$ 이다.

12. ④

[해설]

각 탄화 수소의 연소 반응식은 다음과 같다.



연소 반응에서 반응 엔탈피=연소 엔탈피이고 생성물의 생성 엔탈피 합에서 반응물의 생성 엔탈피 합을 뺀 값이다.

$$-1409 = 2 \times (-394) + 2a - 52, \quad a = -284.5$$

$$-1558 = 2 \times (-394) + 3a - b, \quad b = -83.5 \text{이다.}$$

따라서 $a - b = -201$ 이다.

13. ⑤

[해설]

이상 기체 상태 방정식 $PV = nRT = \frac{w}{M}RT$ 이다.

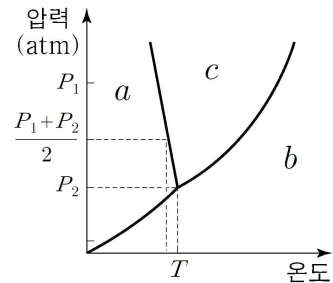
(가)와 (다)에서 산소통의 질량의 변화로 w 를 알 수 있고, (나)에서 V 를 측정하였다. 괄호 조건에서 물의 온도는 실험실의 온도와 같으므로 (다)에서 물의 온도를 측정하면 T 를 알 수 있다.

기체 상수 R 을 구하기 위해 필요한 값은 산소의 분자량(γ)과 산소 기체의 부분 압력이다. 수면의 높이를 맞추었을 때 대기압(ι)은 산소 기체의 부분 압력과 수증기의 증기 압력의 합(ϵ)이다.

14. ⑤ [3점]

[해설]

주어진 상황의 상평형 그림은 다음과 같다.



a 는 고체, b 는 기체, c 는 액체이다.

[정답]

- ㄱ. 용해 곡선의 기울기가 음수이므로 액체의 밀도가 고체의 밀도보다 크다.
- ㄴ. $\frac{2}{3}T$, P_1 에서 X의 안정한 상은 액체이다.

[오답]

- ㄷ. b 는 기체이다.

15. ④

[정답]

- ㄱ. $\pi = CRT$ 이므로 온도를 올리면 삼투압은 증가한다.
- ㄴ. 양쪽에 같은 양의 물을 넣으면 물과 설탕물의 농도 차이는 감소하므로 삼투압이 감소하고 높이 차이는 감소한다.

[오답]

- ㄷ. (가)와 (나)에서 설탕물의 농도가 다르므로 설탕물의 삼투압 크기는 (가)와 (나)에서 다르다.

16. ① [3점]

[해설]

t_2 에서 (가)의 증기 압력이 (나)의 증기 압력보다 낮으므로 (가)에 들어 있는 용질은 $2w$ g, (나)에 들어 있는 용질은 w g이다.

t_1 에서 (가)의 증기 압력은 $\frac{5}{6}P_0$ 이다.

용질 w g이 1 mol이라고 할 때, 용매 $20w$ g은 4 mol이다.

[정답]

ㄱ. 같은 용액일 때 t_2 에서 증기 압력이 t_1 일 때보다 높으므로, $t_2 > t_1$ 이다.

[오답]

ㄴ. 물과 X의 분자량 비는 5:1이다.

ㄷ. P_x 는 $\frac{5}{4}P_0$, P_y 는 $\frac{3}{2}P_0$ 이므로 $\frac{P_y}{P_x} = \frac{6}{5}$ 이다.

17. ① [3점]

[해설]

초기 상태와 평형 I에서 실린더의 부피가 같으므로 반응 전 계수의 합은 반응 후 계수의 합과 같다. ($a+1=c$)

온도와 압력이 일정할 때, 기체의 양(mol)은 실린더의 부피에 비례하므로 평형 I에서 기체의 양(mol)은 10 mol이다.

초기 상태에서 C는 8 mol이고 평형 I에서의 A와 C는 각각 $(a+1)$ mol, $(8-c)$ mol이다.

평형 II에 도달할 때, A의 양은 감소, B는 증가, C도 증가했으므로 추가한 기체는 B이고 그 양(mol)은 17.5 mol이다.

평형 I에서 II가 될 때 감소한 B 기체의 양(mol)은 1.5이므로 감소한 A 기체의 양(mol)은 $1.5a = a+1-0.5$ 이다.

$a=1$, $c=2$ 이다.

[정답]

ㄱ. 추가한 기체는 B이다.

[오답]

ㄴ. $x=6$ 이다.

ㄷ. 온도 T , 평형 I에서의 평형 상수 $K=9$ 이다. 정반응이 흡열 반응이므로 온도를 높이면 평형 상수는 증가한다.

18. ③ [3점]

[해설]

$a = \frac{1}{2}$ 일 경우, (가)는 중화점 상황이고, 약산과 강염기의 혼합이므로 $x > 7$ 이다. (나)는 중화점에 도달하지 못한 상태이므로 $\text{pH} = 2x > 14$ 일 수 없으므로 $a = 2$ 이다.

(가)와 (나)에서 HA와 HB의 이온화 상수는 각각 $K_a = 10^{-x} \times \frac{50}{150}$, $K_a = 10^{-2x} \times \frac{50}{300}$ 이다. 이온화 상수 비가

$\frac{1}{2} \times 10^{-3}$ 이므로 $x = 3$ 이다.

(가)와 (나)에서 HA와 A⁻의 양(mol) 또는 몰 농도를 비교했을 때, (가)에서는 3:1, (나)에서는 5:2이다. $\frac{[A^-]}{[HA]}$ 의 값이 클수록 중화점에 가까워진다는 의미이므로 pH는 커진다. 따라서 (나)에서의 pH값이 더 크다.

[정답]

ㄱ. a 는 2이다.

ㄷ. $y > x$ 이다.

[오답]

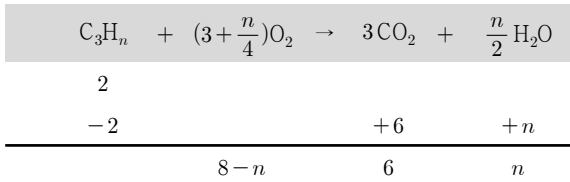
ㄴ. x 는 3이다.

19. ① [3점]

[해설]

반응 전, 후 O₂의 부피는 3배가 되었는데, 밀도가 $\frac{1}{9}$ 배가 되려면 질량이 $\frac{1}{3}$ 배가 되어야 한다.

화학 반응식은 다음과 같다. (반응물, 생성물은 모두 기체)



반응 후 CO₂의 몰 분율이 $\frac{3}{7}$ 이므로 O₂의 양(mol)은 (8-n)mol이고 반응한 양은 (16-2n)mol이다.

$16 - 2n = 6 + \frac{n}{2}$ 이므로 $n = 4$ 이다.

반응 전 O₂는 12mol이고 400K, 1L, 9atm인 상황이다.

H₂O는 4mol이고, 600K, 3L이므로 1.5atm이다.

따라서 $n \times P = 4 \times 1.5 = 6$ 이다.

20. ⑤ [3점]

[해설]

반응 후 He의 부피가 $\frac{9}{8}V$ 가 되었으므로 혼합 기체 부분의 부피는 $\frac{15}{8}V$ 이다. He의 양(mol)은 일정하므로 압력은 P에서 $\frac{8}{9}P$ 로 감소한다. 반응 전, 후 혼합 기체의 양(mol)은 각각 $2PV, \frac{5}{3}V$ 이므로 반응 전 계수의 합이 반응 후 계수보다 크다. 따라서 $a > 1$ 이다.

분자량은 $A > B$ 이므로 반응 전 기체의 양(mol)은 $A < B$ 이고 계수는 $A > B$ 이므로 반응 과정에서 A가 모두 소모된다. 따라서 A 4g(a mol), B 1g(1 mol) 반응할 때, C 5g(2 mol) 생성된다. $(a+4):5 = 2:\frac{5}{3}$ 이므로 $a = 2$ 이다.

(나) 과정 후 혼합 기체의 압력은 $\frac{8}{9}P$ 이고 이 때 B의 부분

압력은 $\frac{8}{9}P \times \frac{3}{5} = \frac{8}{15}P$ 이다. 온도를 2T로 올리면

$P_B = \frac{8}{15}P \times 2 = \frac{16}{15}P$ 이다. 따라서 $a \times P_B = \frac{32}{15}P$ 이다.