

# 2023학년도 RuleBreakers 무료 배포 모의고사 정답 및 해설

## 과학탐구 영역 [ 화학 II ] 과목

### 정답

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

### 해설

#### 1

정답 ①

풀이

❖  $I_2(s)$ 이 승화하는 반응이므로 흡열 반응이고  $a > 0$ 이다. 엔탈피( $H$ )는  $I_2(g)$ 이  $I_2(l)$ 보다 크므로  $I_2(s) \rightarrow I_2(l)$  반응의 반응 엔탈피는  $a$ kJ보다 작다.

선지

학생 (A). 이 반응은  $I_2(s)$ 이 승화하는 반응이다.

학생 ✕.  $a < 0 (\rightarrow a > 0)$ 이다.

학생 ✕.  $I_2(s) \rightarrow I_2(l)$  반응의 반응 엔탈피는  $a$ kJ보다 크다( $\rightarrow$  작다).

#### 2

정답 ④

풀이

❖ X~Z는 순서대로  $Au(s)$ ,  $CO_2(s)$ ,  $CsCl(s)$ 이다.  $Au(s)$ 는 면심 입방 구조이므로, 한 입자에 가장 인접한 입자 수는 12이다.

❖ Z는 이온 결합이므로 금속 결합이 존재하지 않는다.

선지

㉠. X에서 한 입자에 가장 인접한 입자 수는 12이다.

㉡. Y는  $CO_2(s)$ 이다.

✕. Z에는 금속 결합이 존재한다( $\rightarrow$  존재하지 않는다).

#### 3

정답 ⑤

풀이

❖  $\Delta H = 20$ kJ이므로 역반응은 발열 반응이다. 또한 I에서 역반응의 활성화 에너지는 230kJ/mol이다. II에서 X(s)를 첨가하면 역반응의 활성화 에너지가 감소하므로 X(s)는 정촉매이다. 반응 엔탈피는 일정하므로  $E_a = 220 + 20 = 240$ 이다.

선지

㉠. 역반응은 발열 반응이다.

㉡. X(s)는 정촉매이다.

㉢.  $E_a = 240$ 이다.

#### 4

정답 ③

풀이

❖ 농도가 증가한 수용액 자료로부터, I에서는 X가 산화 전극이고 II에서는 Y가 산화 전극이다. 따라서 금속의 이온화 경향은  $X > Y > Z$ 이다.

선지

㉠. 금속의 이온화 경향은  $X > Y > Z$ 이다.

㉡. I에서 전자는 도선을 통해 X(s)에서 Y(s)로 이동한다.

✕. II에서 Z(s) 전극의 질량은 감소한다( $\rightarrow$  증가한다).

#### 5

정답 ②

풀이

❖ 분산력은 두 물질 모두 존재하므로 ㉠은 쌍극자·쌍극자 힘이다. 따라서 X와 Y는 각각  $O_2$ , NO이다. 화학식량이 비슷하므로 기준 끓는점은 쌍극자·쌍극자 힘이 존재하는 NO가 높다.

선지

✕. ㉠은 분산력이다( $\rightarrow$  쌍극자·쌍극자 힘이다).

㉡. Y는 NO이다.

✕.  $t_1 > t_2$ 이다( $\rightarrow t_1 < t_2$ 이다).

6

정답 ④

풀이

- ❖ 0.6M A(aq) 150mL에는 A 0.09mol이 존재한다. 이는 9g이고, 용액의 질량은 180g이므로 물의 질량은 171g이다.
- ❖  $0.3 = \frac{0.09}{\frac{171+w}{1000}}$ 이므로  $w = 129$ 이다.

7

정답 ⑤

풀이

- ❖ (나)의 (-)극에서 생성물이  $H_2(g)$ 이다. 환원되기 쉬운 경향으로부터, (나)는  $NaCl(aq)$ 이다. 따라서 (가)는  $CuCl_2(aq)$ 이고,  $\ominus$ 은  $Cu(s)$ 이다.  
이동한 전자의 양(mol)이 같을 때,  $Cl_2(g)$ 와  $Cu(s)$ 가 생성되는 양(mol)은 같다. 따라서 (가)의 전기 분해에서  $0 \sim t$ s 동안 생성된 양(mol)은  $\ominus$ 과  $Cl_2(g)$ 가 같다.

선지

- ㉠. (나)는  $NaCl(aq)$ 이다.
- ㉡.  $\ominus$ 은  $Cu(s)$ 이다.
- ㉢. (가)의 전기 분해에서  $0 \sim t$ s 동안 생성된 양(mol)은  $\ominus$ 과  $Cl_2(g)$ 가 같다.

8

정답 ④

풀이

- ❖ 상변화가 일어날 때 온도는 일정하다. 초기에 A는 고체,  $t \sim 4t$ 에서는 고체→액체로 상변화,  $4t \sim 10t$ 에서는 액체,  $10t \sim 22t$ 에서는 액체→기체로 상변화하는 상황이다.

선지

- ㉠.  $3t$ 일 때 A의 안정한 상은 고체와 액체이다.
- ㉡. A의 온도는  $2.5t$ 일 때가  $1.5t$ 일 때보다 높다(→ 서로 같다).
- ㉢.  $12t$ 일 때 A의 온도는  $220^\circ C$ 보다 높다.

9

정답 ③

풀이

- ❖  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ 의 반응 엔탈피를  $x$ kJ라 하자.  
[반응물의 결합 에너지의 총합]에서 [생성물의 결합 에너지의 총합]을 빼면  $[2 \times 436 + 498] - [4b] = x$ 이다.  $x = 1370 - 4b$ 이므로  $H_2O(g)$ 의 생성 엔탈피는  $(685 - 2b)$ kJ/mol이다.  
 $O_3(g)$ 의 생성 엔탈피를  $y$ kJ/mol이라 하자.  
주어진 반응에서  $a = [685 - 2b] - [y]$ 이므로  $y = 685 - a - 2b$ 이다.

10

정답 ③

풀이

- ❖ I에서  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 4$ 이므로 pH는 7이다. I은 완충 작용이 가능하므로  $NaOH(s)$ 을 가할 때 pH 변화가 물보다 작다. 따라서  $\ominus$ 은 II( $H_2O$ )이다.
- ❖ I에  $NaOH(s)$   $bg$ 을 가하면 pH가 8이 되므로 이때  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 40$ 이다.

선지

- ㉠. I의 pH는 7이다.
- ㉡.  $\ominus$ 은 I(→ II)이다.
- ㉢. I에  $NaOH(s)$   $bg$ 을 가한 용액에서  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 40$ 이다.

11

정답 ①

풀이

- ❖ (가) → (나)에서 부피가 증가했는데 역반응이 우세하게 진행되어 평형에 도달했으므로  $2 > b$ 이고  $b = 1$ 이다.
- ❖ (나) → (다)에서 온도가 증가했는데 정반응이 우세하게 진행되어 평형에 도달했으므로 정반응은 흡열 반응이고  $\Delta H > 0$ 이다.

12

정답 ㉔

풀이

❖ (가)로부터  $t_1^\circ\text{C}$ , 1atm은 증기 압력 곡선 상의 상태이다. (나)는 1.2atm에서의 가열 곡선이므로  $t_1 < t_2$ 이다. 또한 A에서 X의 안정한 상은 액체와 기체이다.

선지

- ㉑.  $t_1 < t_2$ 이다.
- ㉒. A에서 X의 안정한 상은 액체와 기체이다.
- ㉓.  $t_1^\circ\text{C}$ , 0.8atm에서 X의 안정한 상은 기체이다.

13

정답 ㉒

풀이

❖  $P \propto nT$ 를 사용한다. (가)에서 온도와 압력비로부터 혼합 기체의 양(mol)은 절반이 되었으므로  $a = 4$ 이다. (나)에서 온도가 400K로 일정했다면  $P = 4.8$ 이다. 그런데  $P = 6$ 이므로  $T = 400 \times \frac{6}{4.8} = 500$ 이다.

14

정답 ㉒

풀이

- ❖ A(l)의 질량은 100g이므로 가한 X의 양이 0.1mol일 때 몰랄 농도는 1m이다. A(l)의 몰랄 오름 상수가  $6^\circ\text{C}/m$ 이므로  $t_2 = 18 - 6 = 12$ 이다.
- ❖ B(l)의 질량은 300g이므로 가한 X의 양이 0.1mol일 때 몰랄 농도는  $\frac{1}{3}m$ 이다. B(l)의 기준 끓는점은  $15.6^\circ\text{C}$ 이므로 끓는점 오름은  $2.4^\circ\text{C}$ 이다.
- ❖  $\frac{1}{3} \times x = 2.4$ 이므로  $x = 7.2$ 이다. 따라서 구하는 값은  $\frac{7.2}{12} = \frac{3}{5}$ 이다.

15

정답 ㉓

풀이

❖ (가)에서  $Ca = 10^{-3}$ ,  $C = 0.2$ 이므로  $K_a = Ca^2 = 5 \times 10^{-6}$ 이다.

(나)에서  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 1$ 이므로  $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$ 에서  $[H_3O^+] = 5 \times 10^{-6}M$ 이고 pH는 6보다 작다.

(다)에서 HA가 모두 중화되었다. 이때  $[A^-] = \frac{20+20}{200}M = \frac{1}{5}M$ 이다.

따라서 (다)에서  $[OH^-] = \sqrt{CK_b}M = \sqrt{\frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \times 10^{-8}}M = 2 \times 10^{-5}M$ 이다.

$[H_3O^+] = 5 \times 10^{-10}M$ 이므로  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 10000$ 이다.

선지

- ㉑. 25에서 HA의  $K_a = 5 \times 10^{-6}$ 이다.
- ㉒. (나)의  $pH < 6$ 이다.
- ㉓. (다)의  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 5000$ 이다( $\rightarrow \frac{[A^-]}{[HA]} = 10000$ 이다).

16

정답 ㉔

풀이

❖ 가한 물의 질량이 50g, 100g일 때 (가)의 몰랄 농도는 각각 0.8m, 0.6m이다. 이때 물의 질량은 각각  $(w+50)g$ ,  $(w+100)g$ 인데 비가 3:4이므로  $w = 100$ 이다. 가한 물의 질량이 100g일 때 (가)에서 물의 질량은 200g이다. A는  $xg$  존재하므로,

A의 화학식량을  $M_A$ 라하면  $0.6 = \frac{\frac{x}{M_A}}{\frac{200}{1000}}$ 에서  $M_A = \frac{25}{3}x$ 이다.

가한 물의 질량이 50g일 때 (나)에서 물과 B의 몰비는 5:1이다.

물의 질량은 250g이므로 물의 양은  $\frac{125}{9}mol$ 이고 B의 양은  $\frac{25}{9}mol$ 이다.

B의 질량은  $yg$ 이므로 B의 화학식량은  $\frac{9}{25}y$ 이다.

따라서 A의 화학식량과 B의 화학식량의 곱은  $3xy$ 이다.

가한 물의 질량이 100g일 때 물의 양은  $\frac{50}{3}mol$ , B의 양은  $\frac{25}{9}mol$ 이므로 물과 B의 몰비는 6:1이고  $P_2 = \frac{6}{7}P_1$ 이다.

선지

- ㉑.  $w = 100$ 이다.
- ㉒. (A의 화학식량) × (B의 화학식량) =  $3xy$ 이다.
- ㉓.  $P_2 = \frac{6}{7}P_1$ 이다.

17

정답 ①

풀이

❖ 초기  $[A]+[B]$ 는 14M,  $t$ 일 때 12M, 점근선은 10M이다.  
 $0\sim t$ 에서 A가 절반,  $t$  이후에 A가 나머지 절반 반응하므로 온도  $T$ 에서 이 반응의 반감기는  $t$ 이다.  
 $t\sim 2t$ 에서는  $0\sim t$ 에서의 절반만큼 반응하므로  $x = 11$ 이다.  
 A의 반감기가 지나면  $[A]+[B]$ 가 2M 감소하므로 초기  $[A]=8M$ 이고,  $[B]=6M$ 이다.  
 초기  $[C]=aM$ ,  $[Ne]=bM$ 이라 하자.  
 $\frac{b}{14+a+b} = \frac{2}{11}$ 이고,  $2t$ 일 때  $[A]\sim[C]$ 는 각각 2M, 9M,  $(a+6)M$ 이므로  
 $\frac{b}{17+a+b} = \frac{4}{23}$ 이다. 이를 연립하면  $a = b = 4$ 이다.  
 $t$ 일 때  $[A]\sim[C]$ 는 각각 4M, 8M, 8M이므로  $y = \frac{1}{6}$ 이다.  
 따라서  $x \times y = 11 \times \frac{1}{6} = \frac{11}{6}$ 이다.  
 (또는 반감기가  $t$ 인 것을 찾은 후, 분자를 고정하여  $\frac{4}{22} \rightarrow \frac{4}{24} \rightarrow \frac{4}{25}$ 으로  $y = \frac{1}{6}$ 을 쉽게 찾을 수 있다.)

18

정답 ④

풀이

❖ (가)에서,  $\frac{8}{11} < \frac{7}{9}$ 이므로 X는 B이다. (가)에서 초기  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 양을 각각 16mol, 6mol이라 하자. 반응이 진행되어  $A(g)$ 와  $B(g)$ 가 각각 4mol, 14mol 존재할 때가  $3t$ 의 상황이므로  $T_1$ 에서 반감기는  $1.5t$ 이다.  
 (나)는  $A(g)$ 만 넣었으므로 초기  $A(g)$ 가 24mol 존재한다고 하자.  
 반감기가 2번 진행되어  $A(g)$  6mol,  $B(g)$  12mol 존재할 때가  $2t$ 의 상황이므로  $T_2$ 에서 반감기는  $t$ 이다. 따라서  $k$ 는  $T_2$ 에서가  $T_1$ 에서의 1.5배이다.  
 $3t$ 일 때, (나)에서  $A(g)$  3mol,  $B(g)$  14mol 존재한다. 따라서  $3t$ 일 때  $A(g)$ 의 몰 분율은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

선지

- ㉠. X는 B이다.
- ✕.  $\frac{T_2 \text{에서의 } k}{T_1 \text{에서의 } k} = \frac{2}{3}$ 이다(→  $\frac{T_2 \text{에서의 } k}{T_1 \text{에서의 } k} = \frac{3}{2}$ 이다).
- ㉡.  $3t$ 일 때  $A(g)$ 의 몰 분율은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

19

정답 ③

풀이

❖ A와 B의 분자량비가 1 : 2이므로 I에서 A와 B의 몰비는 1 : 2이다.  
 I에서 A와 B의 양을 각각  $a$ mol,  $2a$ mol이라 하고 II에서 A와 B의 양을 각각  $2b$ mol,  $b$ mol이라 하면, 평형 상수의 비를 통해  $2a = b$ 임을 알 수 있다.  
 따라서 I과 II에서 B의 질량은 동일하고 전체 기체의 질량의 비는 5 : 8이다.  
 $(x+2) : (x+5) = 5 : 8$ 에서  $x = 3$ 이다.  
 II에서 A와 B의 양을 각각 4mol, 2mol이라 하면 초기 A의 양은 3mol이다.  
 $PV = nRT$ 에서  $P = 0.9$ 이다. 따라서  $\frac{P}{x} = \frac{0.9}{3} = 0.3$ 이다.

20

정답 ⑤

풀이

❖  $T_K$ 에서  $PV$ 값을 기체의 양(mol)이라 생각하자.  
 강철 용기의 부피를  $V_L$ 라 하자. 초기 A, B, He은 각각  $PV$ mol, 12mol, 6mol 존재한다.  
 (나)에서 실린더 I의 부피가 3L이므로 He의 압력은 2atm이 되었다. 또한 A와 B는 합쳐서  $(2V+6)$ mol 존재한다.  
 (다)에서 압력비가 주어졌는데, 온도를  $T_K$ 로 가정하고, 강철 용기의 압력이  $x$ atm으로 변했다고 하자. 실린더 I의 압력은  $\frac{5}{4}x$ atm이다.  
 이때 피스톤이 고정되어 있었다고 하자. 그렇다면 실린더 I에서도 혼합 기체의 압력은  $x$ atm이다. 이후 피스톤이 움직여 오른쪽의 He과 평형에 도달했다고 하자. 실린더 I에 3mol, II에 6mol 존재하므로 전체 부피 6L로부터  
 $\frac{3x+6}{6} = \frac{5}{4}x$ 이고  $x = \frac{4}{3}$ 이다. 즉 반응이 완결되면 혼합 기체의 양(mol)이  $\frac{2}{3}$ 배 된다. 반응물의 계수합이 3, 생성물의 계수합이 2이므로 A와 B가 모두 소모되어야 한다. 따라서 초기 A의 양은 6mol이다.  
 (나)에서  $2V+6 = 12+6$ ,  $V = 6$ 이다. 따라서  $P = \frac{6}{6} = 1$ 이다.