

**1번 ②**

A의 초기 농도는 실험 I~III에서 모두 같다. 초기 반응 속도는  $II > I > III$ 이므로, II은 정촉매를, III은 부촉매를 첨가한 반응이다.

**2번 ⑤**

X, Y, Z는 각각 C(s, 흑연), Li(s), Cu(s)이다.  
 ㄱ. X는 C(s, 흑연)이다. (참)  
 ㄴ. Y는 체심 입방 구조이므로, 단위 세포에 포함된 원자 수는 2이다. (참)  
 ㄷ. Z는 금속 결합에 의해 이루어진 결정이다. (참)

**3번 ③**

(정반응의  $E_a$ ) - (역반응의  $E_a$ ) =  $\Delta H$ 이다.  
 따라서 역반응의 활성화 에너지는 160kJ/mol이다.

**4번 ④**

ㄱ.  $CH_4$ 은 무극성 분자이고,  $PH_3$ 은 극성 분자이다. 분자량 또한  $PH_3$ 이 더 크므로,  $x < y$ 이다. (거짓)  
 ㄴ.  $NH_3(l)$  분자 사이에 수소 결합이 존재한다. (참)  
 ㄷ. 액체 상태의 분자 간에 분산력이 존재하는 화합물은 4가지이다. (참)

**5번 ①**

전자는 B에서 A로 이동하므로, 금속의 반응성은  $B > A$ 이다.  
 ㄱ. B(s) 전극은 산화 전극이므로 (-)극이다. (참)  
 ㄴ. A(s) 전극은 (+)극이므로, 환원되므로, 전지 반응에서  $A^{2+}$ 이 전자를 얻는다. 따라서 반응의 화학 반응식은  $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s)$ 이다. (거짓)  
 ㄷ. 전지 반응이 진행될 때,  $w_A$ 은 증가하고  $w_B$ 은 감소한다. 따라서  $\frac{w_A}{w_B}$ 는 증가한다. (거짓)

**6번 ③**

ㄱ. C(s, 흑연)의 엔탈피는 C(s, 다이아몬드)의 엔탈피보다 작다. (참)  
 ㄴ. C(s, 흑연)의 생성 엔탈피가 0이므로, C(s, 다이아몬드)의 생성 엔탈피는 0보다 크다. (거짓)  
 ㄷ. C(s, 다이아몬드)의 연소 엔탈피는  $b - a$  kJ이다. 따라서 방출하는 열은  $|a - b|$  kJ이다. (참)

**7번 ②**

A의 화학식량이 100이므로, 0.5m A(aq)와 1m A(aq)에서 용매와 용질의 질량비는 각각 20:1, 10:1이다.

	용매의 질량	용질의 질량
(가)	100	10
(나)	$\frac{20}{21}x$	$\frac{1}{21}x$
(다)	90	10
혼합	$190 + \frac{20}{21}x$	$20 + \frac{1}{21}x$

$190 + \frac{20}{21}x : 20 + \frac{1}{21}x = 10 : 1, x = 21$ 이다.

**8번 ②**

ㄱ.  $T_1K$ 에서 X(l)의 증기 압력은 0.6atm이다. (거짓)  
 ㄴ. (나)를 통해,  $T_1K, 1atm$ 에서 X와 Y의 안정한 상은 각각 액체, 기체임을 알 수 있다. 따라서 기준 끓는점은 X가 Y보다 높다. (참)  
 ㄷ. (나)의 상태가 400K, 0.6atm였다면 해당 선지는 옳지만 (나)의 온도는  $T_1K$ 이기 때문에 해당 선지는 옳지 않다. (거짓)

**9번 ⑤**

상평형 그림에 선을 알맞게 그리면,  
 $t_2 < 0.0098 < t_1, P_0 < P_1 < 0.006 < P_2 < P_3$ 이다.  
 ㄱ.  $t_1 > 0.0098$ 이다. (참)  
 ㄴ.  $P_1 < 0.006$ 이다. (참)  
 ㄷ.  $t_2^\circ C, \frac{P_1 + P_2}{2} atm$ 에서 A의 안정한 상은 고체이다. (참)

**10번 ①**

(가), (나), (다)는 각각  $H_2O(l), NaCl(aq), NaCl(l)$ 이고, ㉠, ㉡은 각각  $H_2(g), Cl_2(g)$ 이다.  
 ㄱ. ㉠은  $H_2(g)$ 이다. (참)  
 ㄴ. (나)의 전기 분해 반응에서 생성된 물질의 양(mol)은 ㉠과 ㉡이 같다. (거짓)  
 ㄷ. (다)는  $NaCl(l)$ 이다. (거짓)

**11번 ①**

(가)에서  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 2, [H_3O^+] = 1 \times 10^{-5}$ 이므로, HA의 이온화 상수  $K_a = 2 \times 10^{-5}$ 이다.  
 ㄱ. (나)에서  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 2$ 이므로,  $a = 0.2$ 이다. (참)  
 ㄴ. (가)에 짝염기를 첨가하면  $pH > 5.0$ 이다. (거짓)  
 ㄷ. (나)에 강산을 첨가하면  $\frac{[A^-]}{[HA]} < 2$ 이다. (거짓)

**12번 ③**

(가)와 (다)를 비교하면,  $a = b$ 이고 A와 B의 분자량이 같다.  $a = b = 1$ 이라 하면 (가)~(라)에서 용질의 질량 합은 각각 10, 10, 10, 15이고, A와 B의 분자량이 같으므로 용질의 질량 합은 몰수(몰랄 농도), 즉  $\Delta T_b$ 에 비례한다. 따라서  $x = k, y = \frac{3}{2}k$ 이다. 따라서  $\frac{y}{x} = \frac{3}{2}$ 이다.

**13번 ④**

$2CH_3OH(g) \rightarrow 2C(g) + 3H_2(g) + O_2(g)$ 의 반응 엔탈피는  $-2x + 402$ 이다.  
 $-2x + 402 = 6a + 2b + 2 \times 463 - c - 3 \times 436$ 이므로,  
 $6a + 2b - c = -2x + 1220$ 이다.

**14번 ④**

해당 반응에서 A와 B의 반응 계수는 같고, 그림에서 A의 양이 B의 양보다 많으므로, 해당 상황에서 한계 반응물은 B이다. 따라서 반응 후 남아 있는 기체는 A, C,

D, He이다. TK, 1atm, 1L에 해당하는 기체의 양을 1이라고 하면, 반응의 양상은 다음과 같다.

	A	B	C	D	He
前	3	2	0	0	2x
반응	-2	-2	+1	+2	
後	1	0	1	2	2x

C(g)의 몰 분율이  $\frac{1}{2x+4} = \frac{1}{5}$ 이므로  $x = \frac{1}{2}$ 이고, 반응 후 전체 기체의 양은 5이므로 전체 기체의 부피에서 강철 용기의 부피를 뺀 실린더 속 기체의 부피는  $y = 3L$ 이다. 따라서  $x \times y = \frac{1}{2} \times 3 = \frac{3}{2}$ 이다.

**15번 ⑤**

전체 기체의 질량은 일정하므로, 0~3분 동안 C의 질량 변화량은 3~6분 동안 C의 질량 변화량의 4배이다. 따라서 해당 반응의 반감기는 1.5분이라 할 수 있다.

ㄱ. 0분에서 C는  $y$ mol이므로, 3분에서 C는  $4y$ mol이다. 0~3분 동안 C는  $3y$ mol 생성되었고, 따라서 A는  $6y$ mol 반응하였다. 한편 반감기는 1.5분이므로 A는  $\frac{3}{4}x$ mol 반응한 것도 맞다. 따라서  $\frac{3}{4}x = 6y$ ,  $x = 8y$ 이다. (거짓)

ㄴ.  $x = 32$ 라 두고 반응 시간에 따른 몰수를 써보면,

	A	B	C
0분	32	0	4
3분	8	24	16
6분	2	30	19

6분일 때, B의 몰 분율은  $\frac{10}{17}$ 이다. (참)

ㄷ. A의 농도는 3분일 때가 6분일 때의 4배이므로, 순간 반응 속도 역시 3분일 때가 6분일 때의 4배이다. (참)

**16번 ①**

$a = \frac{2x \times 30}{(5-2x)(6-2x)} = \frac{x \times 20}{(3-x)(3-x)}$ 이므로,  $x = 1$ 이다. 따라서  $K = a = 5$ 이다.  $P_2$ atm, 30L에서 기체는 9mol 있다.

꼭지를 열었을 때 기체의 몰수는 각각 6, 6, 3이고, 전체 기체의 부피는 60L이다. 이때 반응 지수  $Q$ 는 평형 상수 5와 같으므로,  $P_1$ atm, 60L에서 기체는 15mol 있다.

따라서  $\frac{P_2}{P_1} = \frac{6}{5}$ 이고,  $a \times \frac{P_2}{P_1} = 6$ 이다.

**17번 ②**

수용액 (가)에서 X와 HCl이 각각 10,  $40x$ 만큼 있고  $\frac{[XH^+]}{[X]} = \frac{1}{4} = \frac{40x}{10-40x}$ 이다.  $40x = 2$ ,  $x = 0.05$ 이다.

수용액 (다)에서 Y와 HCl이 각각 5, 2만큼 있고,  $\frac{[YH^+]}{[Y]} = \frac{2}{5-2} = \frac{2}{3}$ 이다. 따라서  $y = \frac{3}{3+2} = \frac{3}{5}$ 이다.

수용액 (나)에서 X와 HCl이 각각 10, 5만큼 있으므로, 반중화점 상태이다. 따라서  $\frac{[XH^+]}{[X]} = 1$ 이고, pH의 값이

9.0이므로, pOH의 값은 5.0이다.  $[OH^-] = 1 \times 10^{-5}$ 이므로,  $\alpha = 1 \times 10^{-5}$ 이다.

수용액 (라)에서 Y와 HCl이 각각 5, 5만큼 있으므로, 중화점 상태이다. 이때  $YH^+$ 은 5만큼 생성되었고 부피는 150이므로,  $C = \frac{1}{30}$ 이다.  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-5}$ 이고

$CK_a = [H_3O^+]^2$ 이므로  $\frac{10^{-14}}{\beta} = 3 \times 10^{-9}$ ,  $\beta = \frac{1}{3} \times 10^{-5}$ 이다. 따라서  $y \times \frac{\beta}{\alpha} = \frac{3}{5} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{5}$ 이다.

**18번 ②**

B의 질량이 2.5g, 5g인 지점에서 기체의 부피는 각각  $\frac{400}{9}$ L, 50L이다. 따라서 초기 상태에서의 부피는  $\frac{350}{9}$ L이다. ㉠ 지점에서 기체의 부피는  $\frac{420}{9}$ L이고, 따라서 B의 질량이 2.5g인 지점, ㉠, 5g인 지점에서의 반응이 이루어진 정도의 상대값은 각각 5, 7, 10이다. 몰수의 상대값을 써보면,

	A	B	C
초기	70		
$w_B = 2.5$	65	5	10
㉠	63	7	14
$w_B = 5$	60	10	20

이므로, ㉠에서 A의 몰 분율은  $\frac{63}{84} = \frac{3}{4}$ 이다.

**19번 ④**

(가)와 (나)에서의 A와 B의 몰수는 다음과 같다.

(가)	A	B	(나)	A	B
0	64	0	0	120	120
10	16	96	10	60	240
20	4	120	20	30	300
30	1	126	30	15	330

그리고 (가)에서 15분일 때 몰수는 8, 112이다. 부피가 일정하므로  $\frac{P}{T} \propto n_T$ 이고, 따라서 문제에서 구하는 값은

$$\frac{\text{(나)에서 30분일 때 } n_T}{\text{(가)에서 15분일 때 } n_T}$$

이다. (가)에서 15분일 때와 (나)에서 30분일 때  $n_T$ 는 각각 120, 345이므로  $\frac{345}{120} = \frac{23}{8}$ 이다.

**20번 ①**

(가)와 (나)의 그림에서, B 4g과 C 20g은 각각 10L, 20L를 차지한다. 따라서 분자량비는 A:B:C=4:2:5이다.

따라서 TK,  $P_{atm}$ , 1L에 해당하는 기체가 1개라 하면 초기 상태에서 (가)에는 B 10만큼, C 20만큼, (나)에는 B 10만큼 있는 것이고, 평형 I, II, III에서 전체 기체의 질량은 각각 24, 28, 28이다.

평형 II에서 전체 기체의 밀도가  $\frac{49}{80}$ 이므로, 부피는  $\frac{320}{7}$ L가 되어야 한다. 따라서 기체는 총  $\frac{320}{7}$ 개가 있는

것이다.

초기 상태에서 바로 꼭지를 열었다면 기체의 조성은 0, 20, 20이므로 기체가 총  $\frac{320}{7}$  개가 되도록 반응하면 기

체의 조성은  $\frac{80}{7}, \frac{180}{7}, \frac{60}{7}$ 이다.

전체 기체의 압력은  $P_{atm}$ 이므로, 부분 압력은 각각  $\frac{4P}{16}, \frac{9P}{16}, \frac{3P}{16}$ 이다.

따라서 TK에서의  $K_p = \frac{1}{P}$ 이다.

평형 III에서 전체 기체의 밀도가  $\frac{1}{2}$ 이므로, 부피는 56L

가 되어야 한다. 평형 III에서의 온도는  $\frac{7}{6}TK$ 이므로 기

체는 총 48개, 즉  $\frac{336}{7}$  개가 있는 것이다.

기체가 총  $\frac{336}{7}$  개가 되도록 반응하면 기체의 조성은

$\frac{112}{7}, \frac{196}{7}, \frac{28}{7}$ 이다.

전체 기체의 압력은  $P_{atm}$ 이므로, 부분 압력은 각각  $\frac{4P}{12}, \frac{7P}{12}, \frac{P}{12}$ 이다.

따라서  $\frac{7}{6}TK$ 에서의  $K_p = \frac{3}{28P}$ 이다.

한편 반응 계수비에 따라  $K_c = K_p RT$ 이고,

평형 II에서와 III에서의 온도비는 6:7이므로,

$a:b = 1 \times 6 : \frac{3}{28} \times 7 = 6 : \frac{3}{4} = 8:1$ 이다. 따라서  $\frac{a}{b} = 8$ 이다.

평형 I에서 전체 기체의 밀도는  $x$ 이므로, 부피는  $\frac{24}{x}L$

가 되어야 한다.

평형 I은 꼭지를 열기 전이므로, 초기 기체의 조성은 0, 10, 20이다. 역반응이 완결되었 때의 기체 조성은 20, 20, 0이고, 이때 기체의 개수는 40개이므로 40L이다.

총 기체의 양은 40보다 크거나 같을 수는 없고, 따라서 기체의 부피는 40L보다 크거나 같을 수는 없다. 기체의 부피가 40L일 때 기체의 밀도는  $\frac{3}{5}$ 이고, 평형 상태에서

의 밀도는  $\frac{3}{5}$ 보다 작다. 따라서  $x > \frac{3}{5}$ 이다.

그러므로  $\frac{a}{x \times b} < \frac{40}{3}$ 이다. 선지에서  $\frac{40}{3}$ 보다 작은 숫자

는 12밖에 없으므로,  $\frac{a}{x \times b} = 12$ 이다.