제 4 교시

과학탐구 영역(화학 Ⅱ)

성명		수험 번호					—				제〔 〕선택

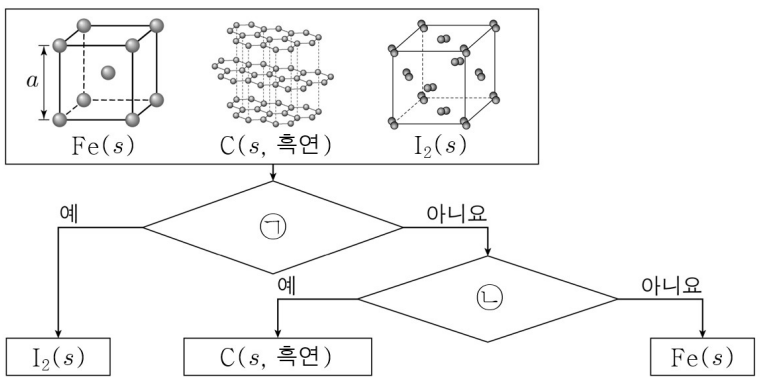
1. 다음은 황산에 대한 설명이다.

> 물에 황산을 투하하면 황산을 묽힐 수 있으나, 황산을 물에 투하하면 황산이 물에 녹음에 따라 ㉠이 급격하게 발생하여 황산의 폭발을 일으킨다. 이때 황산은 탈수 반응에서 역반응의 속도를 ㉡시키는 정촉매이다.

다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? [3점]

	㉠	㉡		㉠	㉡
①	융해열	증가	②	용해열	증가
③	융해열	감소	④	용해열	감소
⑤	중화열	유지			

2. 다음은 3가지 고체 결정 Fe(s), C(s, 흑연), I_2(s)을 분류하는 과정과 그 과정에 사용될 분류 기준의 후보를 나타낸 것이다.



- 기준 a : 전기 전도성이 없는가?
- 기준 b : 공유 결정인가?
- 기준 c : I_2(s)보다 녹는점이 높은가?

다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? [3점]

	㉠	㉡		㉠	㉡		㉠	㉡
①	a	b	②	b	a	③	a	c
④	b	c	⑤	c	b			

3. 다음은 4가지 물질에 대한 자료이다.

물질	$H_2O(l)$	HF(l)	$F_2(l)$	$Cl_2(l)$
끓는점(℃)	100	20	−188	−34

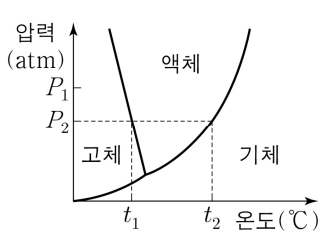
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 분자 사이에 분산력이 작용하는 물질은 4가지이다.
ㄴ. 분자 사이의 인력이 가장 큰 것은 $H_2O(l)$이다.
ㄷ. HF(l) 분자 사이에 수소 결합이 작용한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 H_2O의 상평형 그림을 나타낸 것이다. 대기압은 1 atm이며, H_2O의 기준 끓는점은 $\left(\frac{t_1+t_2}{2}\right)$℃이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. $H_2O(l)$의 밀도가 $H_2O(s)$의 밀도보다 크다.
ㄴ. $P_2 < 1$이다.
ㄷ. t_2℃, 0.5 atm에서 H_2O의 안정한 상은 기체이다.

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 반응 A(g) → 2B(g)에 대한 자료이다.

- 정반응과 역반응의 활성화 에너지 : a kJ/mol, b kJ/mol
- 반응 엔탈피 : x kJ/mol ($x > 0$)

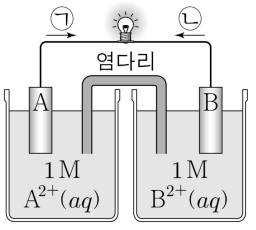
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 정촉매 X(s)를 첨가한 뒤 정반응의 활성화 에너지는 a kJ/mol보다 작다.
ㄴ. 반응 온도를 높인 뒤 반응 엔탈피는 x kJ/mol보다 크다.
ㄷ. $x = a - b$이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 금속 A와 B를 전극으로 사용한 화학 전지에서 전지 반응이 진행될 때를 나타낸 것이다. 전자의 이동 방향(D)은 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도는 25℃로 일정하다. 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 금속의 이온화 경향이 A < B라면 D = ㉠이다.
ㄴ. $B^{2+}(aq)$에서의 $[B^{2+}]$이 증가한다면 D = ㉡이다.
ㄷ. D = ㉠이라면 $\frac{\text{A}(s)\text{의 질량}}{\text{B}(s)\text{의 질량}}$은 증가한다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

화학 Ⅱ

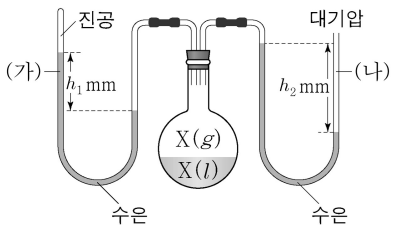
7. 다음은 25 ℃, 1 atm에서 3가지 열화학 반응식이다.

$$CH_4(g) + Cl_2(g) \rightarrow CH_3Cl(g) + HCl(g) \quad \Delta H = a\,kJ$$
$$CH_3Cl(g) + Cl_2(g) \rightarrow CH_2Cl_2(g) + HCl(g) \quad \Delta H = b\,kJ$$
$$CH_4(g) + 2Cl_2(g) \rightarrow CH_2Cl_2(g) + 2HCl(g) \quad \Delta H = c\,kJ$$

이 자료로부터 구한 a는? [3점]

① $-b-c$ ② $-b+c$ ③ c ④ $b-c$ ⑤ $b+c$

8. 그림은 t_1 ℃에서 물질 X가 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. 온도를 t_2 ℃로 변화시킨 후, (가) 기둥의 높이는 h_2 mm로 변하였다. $t_1 < t_2$이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 760 mmHg으로 일정하고, 수은의 증기압은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $h_1 + h_2 = 760$이다.
ㄴ. $h_1 < 380$이다.
ㄷ. 온도가 t_2 ℃일 때 (나) 기둥의 높이는 h_1 mm이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 물질 A의 전기 분해 실험에 대한 자료이다. 물질 A는 $CuCl_2$과 NaCl 중 하나이다.

〔자료〕
○ 환원되기 쉬운 경향: $Cu^{2+}(aq) > H_2O(l) > Na^+(aq)$
○ $H_2O(l)$의 환원 반응: $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$

〔실험 과정〕
(가) A(s)를 $H_2O(l)$에 녹인 용액 A(aq)와 A(s)를 녹인 A(l)을 각각 준비한다.
(나) A(l)을 전기 분해할 때 (+)극과 (−)극에서 생성된 물질의 양(mol)을 측정한다.
(다) A(l)을 A(aq)로 바꿔 (나)와 같은 과정을 반복한다.

〔실험 결과〕
○ t s 동안 (나), (다)에서 생성된 물질의 양(mol)

실험 과정	생성된 물질의 양(mol)	
	(+)극	(−)극
(나)	n	$2n$
(다)		m

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Cl의 원자량은 35.5이다.)

<보 기>

ㄱ. A는 $CuCl_2$이다.
ㄴ. (다)의 (−)극 주변 수용액의 pH가 증가한다.
ㄷ. (다)의 (+)극에서 생성된 물질의 질량은 $35.5m$ g이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 A(aq) (가)와 (나)에 대한 자료이다.

용액	농도	부피(mL)	밀도(g/mL)
(가)	1 %	x	1.0
(나)	1 m	200	1.1

(가)와 (나)를 모두 혼합한 수용액의 몰 농도가 0.52 M이고, 밀도가 1.04 g/mL이다. A의 화학식량은 100이다.

x는? [3점]

① 210 ② 215 ③ 220 ④ 225 ⑤ 230

11. 다음은 약염기 A의 이온화 반응식과 25℃에서의 이온화 상수(K_b)이다.

$$A(aq) + H_2O(l) \rightarrow AH^+(aq) + OH^-(aq) \quad K_b$$

표는 혼합 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. $x < 0.5$이다.

혼합 수용액	혼합한 용액의 부피(mL)		$[OH^-]$
	0.2 M A(aq)	x M HCl(aq)	
(가)	100	20	$3a$
(나)	50	20	a

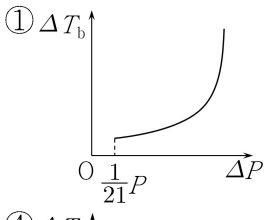
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 후 용액의 부피는 혼합 전 용액의 부피의 합과 같다.)

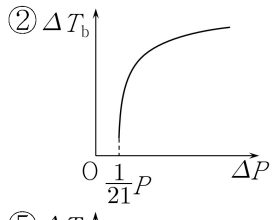
<보 기>

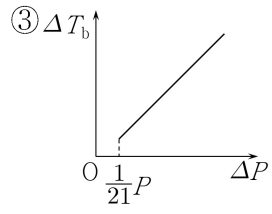
ㄱ. $x = \frac{1}{4}$이다.
ㄴ. $K_b = a$이다.
ㄷ. NaOH(s) 0.01 mol을 $H_2O(l)$ 70 mL와 (나)에 각각 첨가하여 녹였을 때 pH 변화는 (나)가 $H_2O(l)$보다 작다.

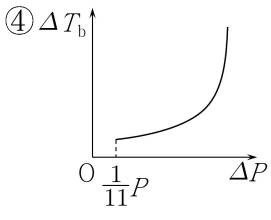
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

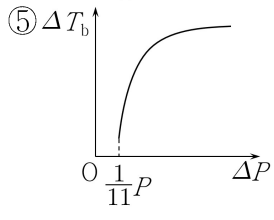
12. 온도 T에서 10% NaOH(aq)에 NaOH(s)를 첨가할 때, 다음 중 수용액의 끓는점 오름(ΔT_b)을 용액의 증기 압력 내림(ΔP)에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, NaOH는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다. NaOH와 H_2O의 화학식량은 각각 40, 18이다. $H_2O(l)$의 증기 압력은 P atm이다.)

① 

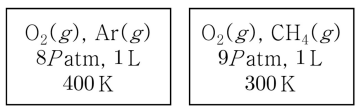
② 

③ 

④ 

⑤ 

13. 그림 (가)와 (나)는 1 L의 강철 용기에 각각 $O_2(g)$와 $Ar(g)$의 혼합 기체 1 g, $O_2(g)$와 $CH_4(g)$의 혼합 기체 1 g이 들어 있는 상태를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 $O_2(g)$의 몰 분율은 x로 같다.

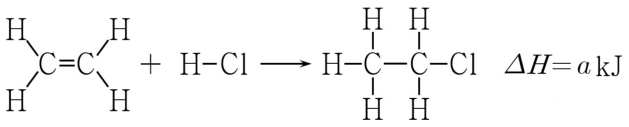


(가) (나)

x는? (단, 모든 기체는 반응하지 않으며, O_2, Ar, CH_4의 분자량은 각각 32, 40, 16이다.)

① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{5}{8}$ ③ $\frac{2}{3}$ ④ $\frac{3}{4}$ ⑤ $\frac{5}{6}$

14. 다음은 25 ℃, 1 atm에서 $C_2H_4(g)$이 $HCl(g)$과 반응하여 $C_2H_5Cl(g)$을 만드는 반응을 구조식으로 나타낸 열화학 반응식과 5가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다. $C(s, 흑연)$의 승화 엔탈피는 x kJ/mol, $CCl_4(g)$의 생성 엔탈피는 -140 kJ/mol이다.



결합	C − H	C − C	C = C	H − Cl	Cl − Cl
결합 에너지(kJ/mol)	410	345	600	432	240

이 자료로부터 구한 a는? [3점]

① $\frac{x}{4}-78$ ② $\frac{x}{4}+122$ ③ $x+16$

④ $-\frac{x}{4}-78$ ⑤ $-\frac{x}{4}+122$

15. 다음은 $A(g)$로부터 $B(g)$와 $C(g)$가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

$$2A(g) \rightleftarrows B(g) + C(g) \quad K$$

표는 부피가 같은 두 강철 용기 (가)와 (나)에서 각각 평형 상태에 도달한 기체에 대한 자료이다.

강철 용기	질량(g)			압력 (atm)	온도 (K)	평형 상수(K)
	$A(g)$	$B(g)$	$C(g)$			
(가)	$3w$	$\frac{45}{4}w$	$9w$	P	T	a
(나)	$2w$	$5w$	x	$7P$	$4T$	$3a$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. $x = 27w$이다.

ㄴ. (가)에 들어 있는 기체의 양(mol)은 (나)의 $\frac{7}{4}$배이다.

ㄷ. A의 화학식량은 B의 $\frac{4}{5}$배이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 $A(g)$로부터 $B(g)$와 $C(g)$가 생성되는 반응의 화학 반응식이다. k는 반응 속도 상수이다.

$$2A(g) \rightarrow B(g) + 4C(g) \quad v = k[A]$$

표는 부피가 같은 2개의 강철 용기에 물질의 종류와 양을 달리하여 넣고 반응시킨 실험 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)의 온도는 T_1으로 일정하고, (나)의 온도는 $t = 0 \sim 2$ min일 때 T_2로, $t = 2$ min ~ 3 min일 때 T_1으로 일정하다.

실험	반응 전 용기 속 기체	$\frac{B(g)의\ 양(mol) + C(g)의\ 양(mol)}{A(g)의\ 양(mol)}$			
	종류	$t = 0$	$t = 1$ min	$t = 2$ min	$t = 3$ min
(가)	$A(g)$		a	b	
(나)	$A(g)$, $B(g)$	$\frac{1}{10}a$		$\frac{39}{2}$	$\frac{83}{2}$

$b \times \frac{T_2에서\ 반응의\ 반감기}{T_1에서\ 반응의\ 반감기}$는? (단, 역반응은 일어나지 않는다.)

① $\frac{7}{2}$ ② $\frac{15}{4}$ ③ 4 ④ $\frac{9}{2}$ ⑤ 5

17. 다음은 약산 HA의 이온화 반응식과 25℃에서의 이온화 상수(K_a)이다.

$$HA(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows A^-(aq) + H_3O^+(aq) \quad K_a$$

수용액 (가)~(다)는 0.1 M $HA(aq)$에 0.1 M $NaOH(aq)$의 부피를 달리하여 혼합한 것이다. 표는 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	가한 $NaOH(aq)$의 부피(mL)	$\frac{[A^-]}{[HA]+[A^-]}$	pH
(가)	a	$\frac{4}{5}$	$10a$
(나)	b	$\frac{2}{3}$	$9a$
(다)		x	$8a$

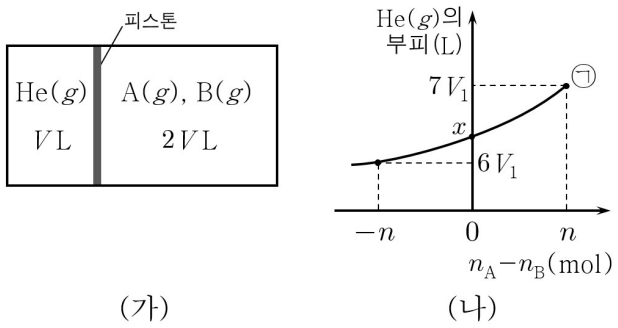
$\frac{b}{x \times a}$는? (단, 수용액의 온도는 25 ℃로 일정하다.) [3점]

① $\frac{7}{5}$ ② $\frac{3}{2}$ ③ $\frac{5}{3}$ ④ 2 ⑤ 3

18. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

$$A(g) + 2B(g) \rightarrow 2C(g)$$

그림 (가)는 온도 T에서 실린더로 분리된 용기에 각각 He(g), A(g)와 B(g)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. (나)는 (가)에서 반응이 진행될 때 $n_A - n_B$에 따른 He(g)의 부피를 나타낸 것이다. n_A와 n_B는 각각 A(g)와 B(g)의 양(mol)이다. ㉠에서 반응이 완결되었다.



(가) (나)

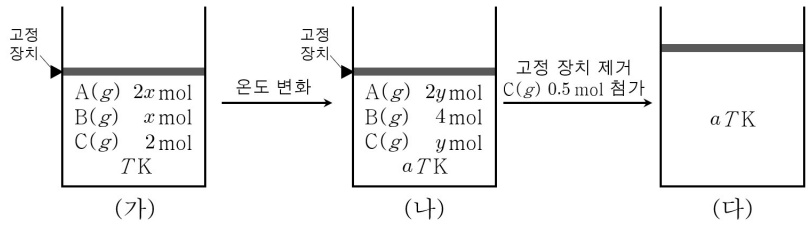
x는? (단, 온도는 T로 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

① $\frac{5}{4}V$ ② $\frac{15}{13}V$ ③ $\frac{15}{14}V$ ④ V ⑤ $\frac{15}{16}V$

19. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

$$2A(g) \rightleftarrows 2B(g) + C(g) \quad K$$

그림은 온도가 T K로 일정한 실린더에 A(g)~C(g)가 들어 있는 평형 Ⅰ과, 평형 Ⅰ에서 온도를 aT K로 변화시켜 도달한 평형 Ⅱ, 평형 Ⅱ에서 고정 장치를 제거한 후 C(g) 0.5 mol을 첨가하여 도달한 평형 Ⅲ을 나타낸 것이다. (다)에서 실린더의 부피는 (가)의 $\frac{6}{5}$배이고, (다)에서 C(g)의 몰 분율은 y이다.



(가) (나) (다)

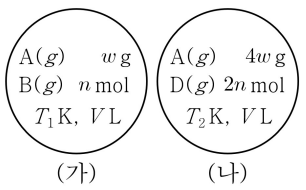
$y \times \frac{\text{평형 Ⅱ에서 } K}{\text{평형 Ⅰ에서 } K}$는? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

① $\frac{8}{7}$ ② 1 ③ $\frac{8}{9}$ ④ $\frac{4}{5}$ ⑤ $\frac{8}{11}$

20. 다음은 A(g)와 D(g)가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식을 나타낸 것이다. k_1과 k_2는 반응 속도 상수이다.

$$A(g) \rightarrow B(g) + C(g) \quad v = k_1[A]$$
$$D(g) \rightarrow 2B(g) + E(g) \quad v = k_2[D]$$

그림은 서로 다른 온도 T_1 K와 T_2 K에서 강철 용기 (가)와 (나)의 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 (가)와 (나)에서 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 $\frac{\text{B}(g)\text{의 부분 압력}}{\text{전체 기체의 압력}}$을 나타낸 것이다. t일 때 전체 기체의 압력(atm)은 (나)에서가 (가)에서의 5배이고, (나)에서 t일 때 C(g)의 양(mol)이 D(g)의 양(mol)의 6배이다. 강철 용기의 온도는 (가)와 (나)에서 각각 T_1 K와 T_2 K로 일정하다.



(가) (나)

반응 시간		t	$2t$	$3t$
$\frac{\text{B}(g)\text{의 부분 압력}}{\text{전체 기체의 압력}}$	(가)	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{9}$	$\frac{11}{19}$
	(나)	$\frac{4}{9}$	$\frac{21}{41}$	

$\frac{\text{(가)에서 } 2t\text{일 때 B}(g)\text{의 부분 압력(atm)}}{\text{(나)에서 } 2t\text{일 때 D}(g)\text{의 부분 압력(atm)}}$은? [3점]

① $\frac{9}{2}$ ② $\frac{9}{4}$ ③ $\frac{7}{4}$ ④ $\frac{9}{8}$ ⑤ $\frac{7}{8}$

＊ 확인 사항

○ 수고 많으셨습니다. 2026 인듐 모의고사는 여기까지입니다.
○ '우리들은 무엇을 거쳐 무엇을 얻고 어른이 되어가는 걸까'
- 라일락(Mrs. Green Apple, 2024)