

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명 수험번호 - 제 () 선택

1. 다음은 2가지 고체의 결정 구조에 대한 자료이다.

○ C(s, 흑연)은 결정이고, CO₂(s)는 결정이다.

C(s, 흑연) CO₂(s)

다음 중 과 으로 가장 적절한 것은? [3점]

-
- ① 이온 분자 ② 분자 공유 ③ 공유 분자
- ④ 분자 이온 ⑤ 공유 이온

2. 표는 3가지 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	분자식	분자량	기준 끓는점(°C)
(가)	NH ₃	17	-33
(나)	PH ₃	34	-88
(다)	F ₂	38	-188

액체 상태의 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 기준 끓는점이 (가)가 (나)보다 높은 주된 이유는 (가) 분자 사이의 수소 결합 때문이다.

ㄴ. 기준 끓는점이 (나)가 (다)보다 높은 주된 이유는 (나) 분자 사이의 쌍극자·쌍극자 힘 때문이다.

ㄷ. 분자 사이에 분산력이 존재하는 물질은 3가지이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 25°C, 대기압(P₀)에서 반투막으로 분리된 U자관에 포도당 수용액과 물을 각각 넣은 초기 상태와 높이 차(h)가 발생한 평형 상태를 나타낸 것이다. 표는 h가 0이 되도록 포도당 수용액에 가한 압력과 대기압의 합(P)을 포도당의 몰 분율(χ)에 따라 나타낸 자료이다.

χ	P
0	P ₀
a	1.02P ₀
b	1.04P ₀

χ = a일 때, 포도당 수용액의 삼투압은? (단, 대기압은 P₀으로 일정하다.) [3점]

- ① 0.02P₀ ② 0.04P₀ ③ P₀ ④ 1.02P₀ ⑤ 1.04P₀

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]
○ 물이 얼음이 될 때 부피가 증가하는 주된 이유는 분자 사이의 결합에 의한 분자 배열 때문이다.

[가설]
○ 분자 사이에 결합을 하는 모든 물질은 기준 어는점에서 액체 상태가 고체 상태로 될 때 부피가 증가한다.

[탐구 과정 및 결과]
○ 분자 사이에 결합을 하는 물질을 찾아, 각 기준 어는점에서 액체 상태와 고체 상태에서의 밀도를 각각 조사하였다.

물질	H ₂ O	CH ₃ COOH	C ₆ H ₅ OH	...
기준 어는점에서 액체 밀도(g/cm ³)	a	1.053	1.058	...
고체	0.917	1.266	1.071	...

[결론]
○ 가설에 어긋나는 물질이 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 학습 내용, 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 다음 중 과 a의 크기()로 가장 적절한 것은? [3점]

-
- ① 이온 a > 0.917 ② 이온 a < 0.917
- ③ 수소 a > 0.917 ④ 수소 a < 0.917
- ⑤ 공유 a < 0.917

5. 그림은 물질 A의 상평형 그림을, 표는 온도와 압력에 따른 A의 안정한 상을 모두 나타낸 것이다. ~은 고체, 액체, 기체를 순서 없이 나타낸 것이다. P₁~P₃ 각각은 1보다 작다.

압력 (atm)	온도(°C)		
	t ₁	t ₂	t ₃
P ₁	<input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P ₂	<input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/>	
P ₃			<input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/>

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 은 고체이다.

ㄴ. t₁ > t₃ > t₂이다.

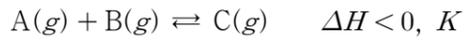
ㄷ. P₃ > P₁이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

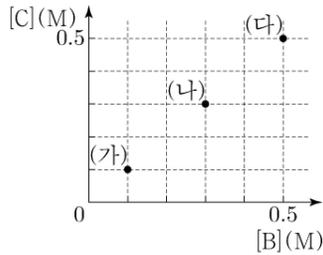
2 (화학 II)

과학탐구 영역

6. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



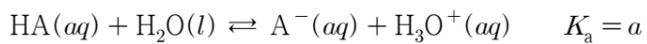
그림은 초기 조건이 서로 다른 3개의 강철 용기에서 반응이 각각 진행되었을 때 도달한 평형 (가)~(다)에서의 [B]와 [C]를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 온도는 T_1 이고, (다)에서 온도는 T_2 이며, $T_1 < T_2$ 이다.



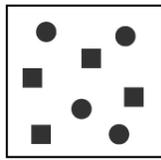
(가)~(다)에서 [A]를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① (가) < (나) < (다) ② (가) = (나) < (다) ③ (가) = (다) < (나)
④ (가) = (나) > (다) ⑤ (가) = (나) = (다)

7. 다음은 약산 HA의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수(K_a)이다.



그림은 25°C에서 HA(aq)과 NaA(aq)을 혼합하여 만든 수용액에서 단위 부피당 HA와 A^- 이 들어 있는 것을 모형으로 나타낸 것이고, 1개의 ■와 ●는 각각 0.1 mol의 HA와 A^- 이다. 25°C의 혼합 수용액에서 $[H_3O^+]$ 는 ㉠ M이고, 이 수용액에 소량의 NaOH(s)을 넣으면 A^- 의 양(mol)은 ㉡ 한다.

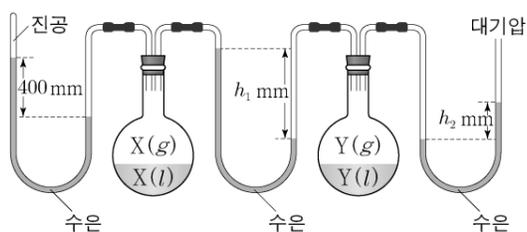


다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하다.) [3점]

- ㉠ ㉡ ㉠ ㉡ ㉠ ㉡
① 0.1a 감소 ② a 감소 ③ 10a 증가
④ 0.1a 증가 ⑤ a 증가

8. 표는 외부 압력에 따른 물질 A~C의 끓는점에 대한 자료이다. 그림은 진공 상태의 두 용기에 X(l)와 Y(l)를 각각 넣은 후 50°C에서 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 A~C 중 하나이다.

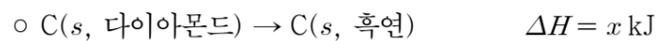
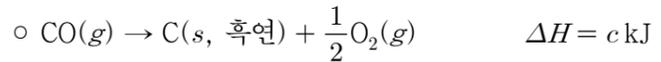
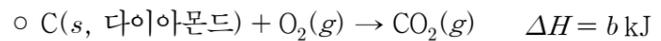
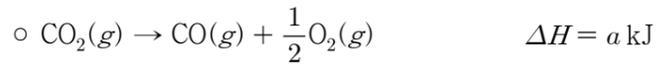
외부 압력 (mmHg)	끓는점(°C)		
	A	B	C
75	-18	15	56
760		64	118



다음 중 X(㉠)와 $h_1 - h_2$ (㉡)로 옳은 것은? (단, 대기압은 760 mmHg이고, 수은의 증기압은 무시한다.)

- ㉠ ㉡ ㉠ ㉡ ㉠ ㉡
① A 360 ② B 360 ③ C 360
④ A 400 ⑤ B 400

9. 다음은 25°C, 1 atm에서 4가지 열화학 반응식에 대한 자료이다.

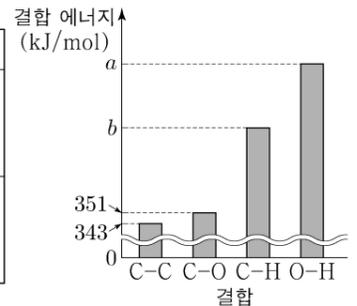


이 자료로부터 구한 x는?

- ① $a+b+c$ ② $a+b-c$ ③ $2a+b+c$
④ $2a+b-c$ ⑤ $2a-b+c$

10. 표는 기체 (가)와 (나)의 구조식과 t°C, 1 atm에서 생성 엔탈피에 대한 자료이고, 그림은 4가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.

기체	(가)	(나)
구조식	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
생성 엔탈피 (kJ/mol)	x	$x-50$



이 자료와 그림으로부터 구한 a-b는?

- ① 58 ② 62 ③ 66 ④ 70 ⑤ 74

11. 다음은 $\text{NO}_2(g)$ 와 $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 의 평형에 대한 실험이다.

[열화학 반응식]

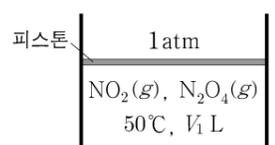


[실험 과정 및 결과]

(가) 실린더에 $\text{NO}_2(g)$ n mol을 넣고 반응이 진행되었을 때, 그림과 같은 평형 상태 I에 도달하였다.

(나) I에서 온도를 내려 새로운 평형 상태 II에 도달하였을 때, 실린더 속 기체의 온도와 부피는 각각 25°C와 V_2 L이었다.

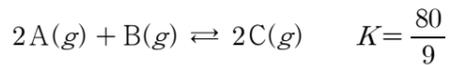
(다) II의 온도를 유지하면서 실린더에 25°C의 $\text{He}(g)$ 0.1n mol을 넣었을 때, ㉠이 우세하게 진행되어 25°C의 새로운 평형 상태 III에 도달하였다.



다음 중 ㉠과, V_1 과 V_2 의 크기 비교(㉡)로 가장 적절한 것은? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ㉠ ㉡ ㉠ ㉡ ㉠ ㉡
① 정반응 $V_1 > V_2$ ② 정반응 $V_1 < V_2$
③ 역반응 $V_1 > V_2$ ④ 역반응 $V_1 = V_2$
⑤ 역반응 $V_1 < V_2$

12. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



부피가 VL인 강철 용기에 A(g) 1 mol과 B(g) 2 mol을 넣고 반응이 진행되어 온도 TK의 평형 상태에 도달하였을 때, A(g)의 양은 0.6 mol이었다.

V는? [3점]

- ① 20 ② 24 ③ 28 ④ 32 ⑤ 36

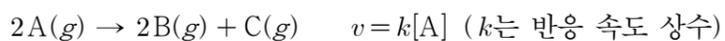
13. 표는 강철 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 분자량은 Y가 X의 $\frac{5}{2}$ 배이다.

용기	질량(g)		압력(atm)	온도(K)	기체의 밀도(상댓값)
	X(g)	Y(g)			
(가)	w	0	P	T	4
(나)	w	5w	3P	$\frac{4}{3}T$	x

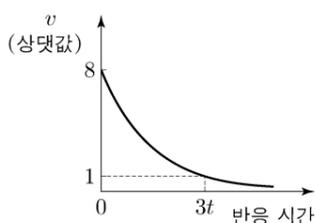
x는? (단, X와 Y는 반응하지 않는다.)

- ① 3 ② 6 ③ 12 ④ 18 ⑤ 21

14. 다음은 A(g)의 분해 반응에 대한 화학 반응식과 반응 속도식이다.



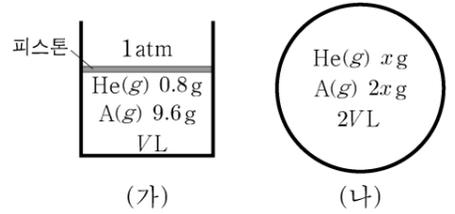
그림은 온도 T에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 순간 반응 속도(v)를 나타낸 것이다. $\frac{2t \text{일 때 } [B]}{t \text{일 때 } [C]} = x$ 이다.



$x \times \frac{2t \text{일 때 } A(g) \text{의 순간 반응 속도}}{5t \text{일 때 } A(g) \text{의 순간 반응 속도}}$ 는? (단, 온도는 T로 일정하다.)

- ① 20 ② 24 ③ 28 ④ 32 ⑤ 36

15. 그림 (가)와 (나)는 온도 TK에서 실린더와 강철 용기에 He(g)과 A(g)가 들어 있는 것을 나타낸 것이다. He(g)의 부분 압력은 (가)와 (나)에서 각각 0.4 atm과 2 atm이다.



(가)에서 [A]는? (나)에서 [A]는? (단, He의 원자량은 4이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

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

16. 표는 A(aq) (가)~(다)에 대한 자료이다. (나)와 (다)는 (가)에 각각 물을 추가하여 만든 수용액이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
추가한 물의 질량(g)	0	2w	$\frac{9}{2}w$
몰랄 농도(m)	a	$\frac{5}{6}a$	
퍼센트 농도(%)	x	4	y

$\frac{y}{x}$ 는?

- ① $\frac{2}{5}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{5}$ ④ $\frac{7}{10}$ ⑤ $\frac{4}{5}$

17. 표는 A(aq)과 B(aq)에 대한 자료이다. 25°C와 30°C에서 물의 증기 압력(mmHg)은 각각 24와 32이다. 물, A, B의 분자량은 각각 18, 60, 180이다.

수용액	온도(°C)	퍼센트 농도(%)	증기 압력 내림(상댓값)
A(aq)	25	4	3
B(aq)	30	x	4

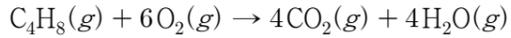
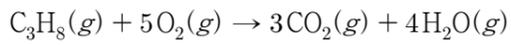
x는? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① 10 ② $\frac{32}{3}$ ③ 11 ④ $\frac{100}{9}$ ⑤ 12

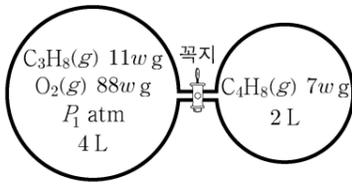
4 (화학 II)

과학탐구 영역

18. 다음은 온도 $T\text{K}$ 에서 $\text{C}_3\text{H}_8(g)$ 과 $\text{C}_4\text{H}_8(g)$ 의 연소 반응에 대한 화학 반응식이다.



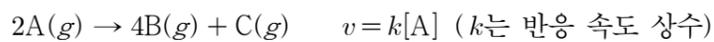
그림은 $T\text{K}$ 에서 꼭지로 분리된 강철 용기에 $\text{C}_3\text{H}_8(g)$ 과 $\text{O}_2(g)$, $\text{C}_4\text{H}_8(g)$ 을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 꼭지를 열고 $\text{C}_3\text{H}_8(g)$ 과 $\text{C}_4\text{H}_8(g)$ 을 완전 연소시킨 후 충분한 시간이 흘렀을 때, $\text{CO}_2(g)$ 의 몰 분율은 x 이고 기체의 온도와 전체 압력은 각각 $T\text{K}$ 와 $P_2\text{ atm}$ 이었다.



$x \times \frac{P_2}{P_1}$ 는? (단, O_2 , C_3H_8 , C_4H_8 의 분자량은 각각 32, 44, 56이고, 연결관의 부피는 무시한다. 반응물과 생성물은 모두 기체 상태이다.) [3점]

- ① $\frac{5}{18}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{7}{18}$ ④ $\frac{4}{9}$ ⑤ $\frac{1}{2}$

19. 다음은 $\text{A}(g)$ 의 분해 반응에 대한 화학 반응식과 반응 속도식이다.



그림은 온도 T 에서 강철 용기에 $\text{A}(g)$ 와 $\text{He}(g)$ 을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이고, 표는 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 용기 속 기체에 대한 자료이다.

	반응 시간	$2t$	$4t$
	전체 압력 초기 압력	2	$\frac{9}{4}$
	$\text{He}(g)$ 의 몰 분율	$\frac{1}{18}$	
	$\frac{\text{B}(g) \text{의 양(mol)}}{\text{A}(g) \text{의 양(mol)}}$		x

$x \times \frac{3t \sim 4t \text{ 동안 B}(g) \text{의 평균 반응 속도}}{t \sim 3t \text{ 동안 B}(g) \text{의 평균 반응 속도}}$ 는? (단, 온도는 T 로 일정하다.)

- ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 10

20. 표는 25°C 평형 상태의 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)는 약염기 A의 수용액에 $\text{HCl}(aq)$ 을 넣어 만든 수용액이고, (나)와 (다)는 약염기 B의 수용액에 각각 $\text{HCl}(aq)$ 을 넣어 만든 수용액이다.

$$x = \frac{[\text{A}]}{[\text{A}] + [\text{AH}^+]}$$
 이고, $y = \frac{[\text{B}]}{[\text{B}] + [\text{BH}^+]}$ 이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
약염기	A	B	B
$[\text{H}_3\text{O}^+](\text{M})$	$240a$	a	$8a$
x 또는 y	$\frac{3}{13}b$	$\frac{24}{5}b$	$2b$

$b \times \frac{25^\circ\text{C} \text{에서 AH}^+ \text{의 이온화 상수}(K_a)}{25^\circ\text{C} \text{에서 BH}^+ \text{의 이온화 상수}(K_a)}$ 는? (단, 25°C 에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

- ① $\frac{1}{5}$ ② $\frac{3}{10}$ ③ $\frac{2}{5}$ ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ $\frac{3}{5}$

* 확인 사항
○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.