

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명 수험 번호 ----- 제 [] 선택

1. 다음은 25 °C, 1 atm에서 프로페인(C₃H₈)의 연소에 대한 열화학 반응식과 이에 대한 설명이다.

○ C₃H₈(g) + 5O₂(g) → 3CO₂(g) + 4H₂O(l) ΔH = -2220 kJ
 ○ 1 mol의 C₃H₈(g)이 완전 연소될 때 kJ의 열이 방출된다.

- ㉠은?
 ① 555 ② 1110 ③ 2220 ④ 3330 ⑤ 4440

2. 다음은 X(l)와 Y(l)의 증기 압력 자료와 이에 대한 학생들의 대화이다.



- 제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? [3점]
 ① A ② C ③ A, B ④ A, C ⑤ B, C

3. 표는 1 atm에서 시료 (가)~(라)에 대한 자료이다.

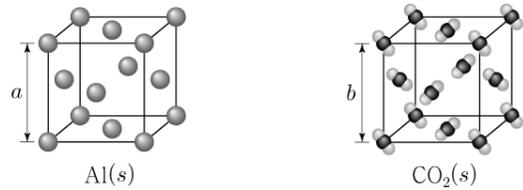
시료	물질	온도(°C)	밀도(g/mL)
(가)	H ₂ O(s)	-10	0.918
(나)	H ₂ O(s)	0	0.917
(다)	H ₂ O(l)	0	a
(라)	H ₂ O(l)	4	1.000

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
 ㄱ. a > 0.917이다.
 ㄴ. 1 g당 부피는 (라)가 (가)보다 크다.
 ㄷ. 1 mL에 들어 있는 H₂O의 분자 수는 (나)가 (라)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

4. 그림은 Al(s)과 CO₂(s)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. Al(s)과 CO₂(s)의 단위 세포는 한 변의 길이가 각각 a, b인 정육면체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
 ㄱ. Al(s)은 체심 입방 구조를 갖는다.
 ㄴ. CO₂(s)는 분자 결정이다.
 ㄷ. Al(s)의 단위 세포에 포함된 원자 수는 4이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

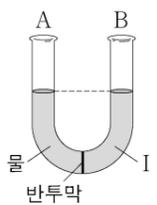
5. 다음은 삼투압과 관련된 실험이다.

[실험 과정]

(가) 표와 같이 물질 X 또는 Y를 녹인 수용액 I~Ⅲ을 준비한다.

수용액	용액의 부피 (mL)	용질의 질량(mg)	
		X	Y
I	V	1	0
Ⅱ	V	0	2
Ⅲ	V	2	0

(나) 그림과 같이 반투막으로 분리된 U자관의 A에 물을, B에 I을 같은 높이로 넣고, 평형 상태에서 수면의 높이 차를 측정한다.



(다) I 대신 Ⅱ와 Ⅲ을 각각 사용하여 과정 (나)를 수행한다.

[실험 결과]

수용액	I	Ⅱ	Ⅲ
높이 차(상댓값)	1	1	h

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며, 용액은 라울 법칙을 따른다. 물과 수용액의 밀도는 같고, 물의 증발은 무시한다.) [3점]

<보 기>
 ㄱ. (나)의 평형 상태에서 수면의 높이는 A에서 B에서보다 높다.
 ㄴ. 화학식량은 Y가 X보다 크다.
 ㄷ. h > 1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2 (화학 II)

과학탐구 영역

6. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]
 ○ F, O, N와 같이 전기 음성도가 매우 큰 원자에 결합된 H 원자와 이웃한 분자의 F, O, N 원자 사이에 작용하는 강한 인력을 수소 결합이라 한다.

[가설]
 ○

[탐구 과정 및 결과]
 ○ 4가지 17족 원소의 수소 화합물에 대해 분자량과 기준 끓는점을 조사한다.

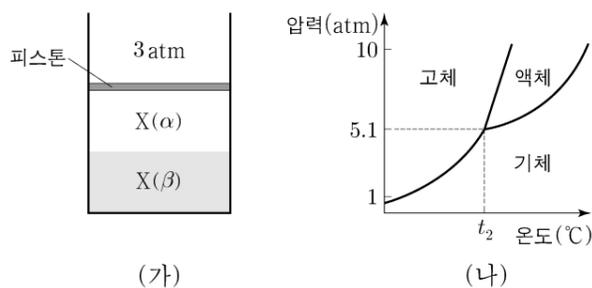
화합물	HF	HCl	HBr	HI
분자량	20.0	36.5	80.9	127.9
기준 끓는점(°C)	20	-85	-66	-36

[결론]
 ○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, ㉠으로 가장 적절한 것은? [3점]

- ① 수소 화합물의 분자량이 클수록 기준 끓는점이 높다.
- ② 액체 상태에서 HF 분자 사이에 수소 결합이 존재한다.
- ③ 수소 화합물의 분자량이 클수록 수소 결합의 세기가 크다.
- ④ 기준 끓는점이 HI가 HBr보다 높은 주된 이유는 수소 결합 때문이다.
- ⑤ 17족 원소의 전기 음성도가 작을수록 수소 화합물의 기준 끓는점이 낮다.

7. 그림 (가)는 t_1 °C, 3 atm에서 물질 X의 2가지 상이 실린더 속에서 평형을 이루고 있는 것을, (나)는 X의 상평형 그림을 나타낸 것이다. X(α)와 X(β)의 상은 각각 고체, 액체, 기체 중 하나이고, 밀도는 X(β) > X(α)이다.



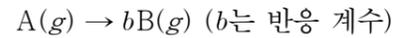
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

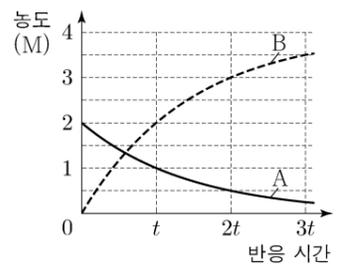
㉠. $t_1 > t_2$ 이다.
 ㉡. 6 atm에서 X의 어는점은 t_2 °C보다 높다.
 ㉢. (가)에서 외부 압력을 변화시켜 t_1 °C, 5 atm에서 충분한 시간이 흐르면 X(α)의 질량은 증가한다.

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉢
- ④ ㉠, ㉡
- ⑤ ㉡, ㉢

8. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 강철 용기에 A(g)를 넣은 후 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 [A]와 [B]를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보 기>

㉠. $b=2$ 이다.
 ㉡. 평균 반응 속도는 0~t 동안이 t~2t 동안의 2배이다.
 ㉢. 순간 반응 속도는 t일 때가 3t일 때의 4배이다.

- ① ㉠
- ② ㉢
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢
- ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

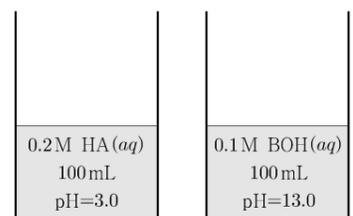
9. 다음은 CH_3OCH_3 와 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 의 t °C, 1 atm에서의 생성 엔탈피와 구조식 및 4가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

물질	$\text{CH}_3\text{OCH}_3(g)$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(g)$		
생성 엔탈피(kJ/mol)	x	y		
구조식	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$		
결합	C-C	C-O	C-H	O-H
결합 에너지(kJ/mol)	348	360	412	463

이 자료로부터 구한 $|x-y|$ 은? [3점]

- ① 39
- ② 63
- ③ 167
- ④ 181
- ⑤ 193

10. 그림 (가)와 (나)는 각각 25 °C의 HA(aq)과 BOH(aq)을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온화 상수 (K_w)는 1×10^{-14} 이고, 수용액의 온도는 25 °C로 일정하다.) [3점]

- ① (가)에서 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 는 0.2 M이다.
- ② (나)에서 OH^- 의 양은 0.1 mol이다.
- ③ 25 °C에서 HA의 이온화 상수(K_a)는 5×10^{-6} 이다.
- ④ (가)와 (나)를 모두 혼합한 수용액에서 $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{1}{2}$ 이다.
- ⑤ 0.1 M BA(aq)의 액성은 중성이다.

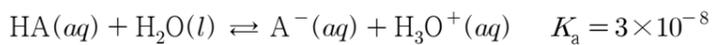
11. 표는 부피가 같은 강철 용기 I과 II에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. I과 II에서 전체 기체의 질량은 같다.

용기	A(g)의 질량(g)	B(g)의 질량(g)	압력(atm)	온도(K)
I	x	x	$2P$	T
II	$3y$	$5y$	$\frac{5}{4}P$	$\frac{3}{4}T$

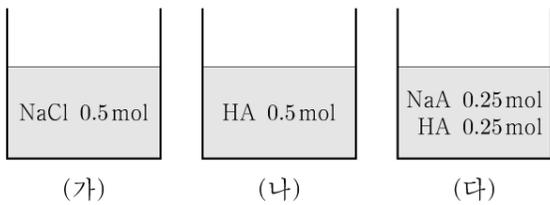
$\frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}}$ 은? (단, A와 B는 반응하지 않는다.)

- ① 2 ② $\frac{11}{4}$ ③ 4 ④ 5 ⑤ 7

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



그림은 1L 수용액 (가)~(다)에 녹아 있는 용질의 양을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 고체의 용해에 의한 수용액의 부피 변화는 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. (가)는 완충 용액이다.
 ㄴ. pH는 (다)가 (나)보다 크다.
 ㄷ. NaOH(s) 0.01 mol을 (가)와 (다)에 각각 첨가하여 녹였을 때 pH 변화는 (가)가 (다)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

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

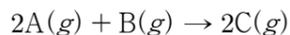
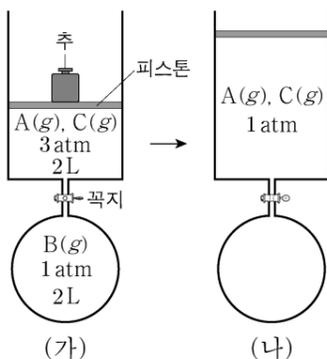


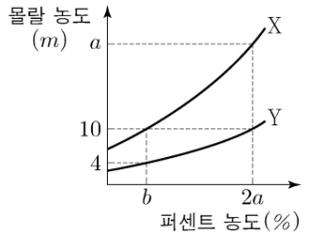
그림 (가)는 실린더에 A(g)와 C(g)를, 강철 용기에 B(g)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이고, (나)는 꼭지를 열고 반응이 완결된 후, 추를 제거하고 충분한 시간이 흐른 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 A(g)의 몰 분율은 $\frac{1}{6}$ 이다.



$\frac{(가) \text{의 실린더 속 } A(g) \text{의 부분 압력}}{(나) \text{의 실린더 속 } C(g) \text{의 부분 압력}}$ 은? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

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

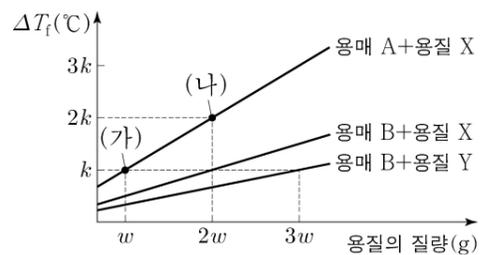
14. 그림은 X(aq)과 Y(aq)의 몰랄 농도를 퍼센트 농도에 따라 나타낸 것이다.



$\frac{b}{a}$ 는? [3점]

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

15. 그림은 t°C, 1 atm에서 A(l)와 B(l) 각 100 g에 X 또는 Y를 녹여 만든 용액의 어는점 내림(ΔT_f)을 용질의 질량에 따라 나타낸 것이다.



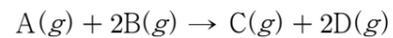
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

<보 기>

ㄱ. 몰랄 내림 상수(K_f)는 A가 B보다 크다.
 ㄴ. t°C에서 용액의 증기 압력 내림은 (나)가 (가)의 2배이다.
 ㄷ. A(l) 200 g에 Y 3w g을 녹인 용액의 ΔT_f 은 2k°C이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



표는 온도 T에서 부피가 같은 강철 용기에 혼합 기체의 압력이 2 atm이 되도록 A(g)와 B(g)를 넣은 후 반응을 완결시킨 실험 I과 II에 대한 자료이다.

실험	반응 전 B(g)의 몰 분율	반응 후 C(g)의 부분 압력(atm)
I	a	b
II	$2a$	$\frac{1}{2}b$

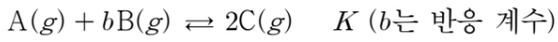
$a+b$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

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

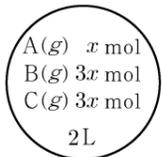
4 (화학 II)

과학탐구 영역

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



그림은 온도 T에서 강철 용기에 혼합 기체가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태에 대한 자료이다. 초기 상태에서 반응 지수(Q)는 20이다.



기체	A(g)	B(g)	C(g)
몰 분율	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{8}$

T에서 K는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{1}{25}$ ② $\frac{4}{25}$ ③ $\frac{1}{5}$ ④ $\frac{2}{5}$ ⑤ $\frac{16}{25}$

18. 다음은 P atm에서 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

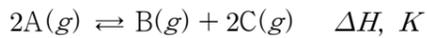
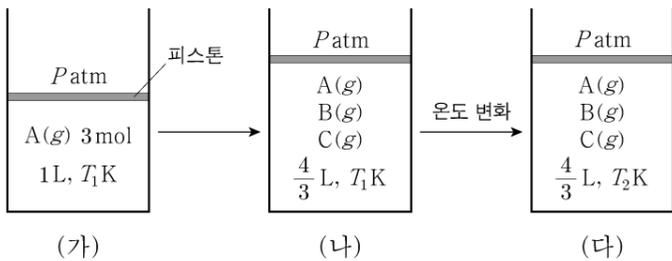


그림 (가)는 T₁ K에서 실린더에 A(g)가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 (가)에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를, (다)는 (나)의 온도를 T₂ K로 변화시킨 후 반응이 진행되어 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다. (다)에서 C(g)의 부분 압력은 $\frac{2}{7}P$ atm이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. $\Delta H < 0$ 이다.

ㄴ. $\frac{T_2 \text{ K에서 } K}{T_1 \text{ K에서 } K} = \frac{1}{32}$ 이다.

ㄷ. $\frac{T_2}{T_1} = \frac{9}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.

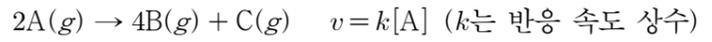
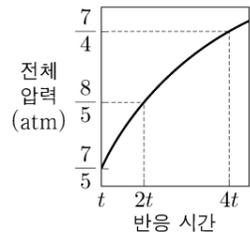
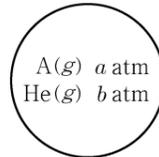


그림 (가)는 강철 용기에 A(g)와 He(g)이 들어 있는 초기 상태를, (나)는 반응 시간에 따른 용기 속 기체의 전체 압력을 나타낸 것이다. 2t일 때 B(g)의 부분 압력은 c atm이다.



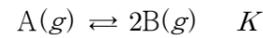
(가)

(나)

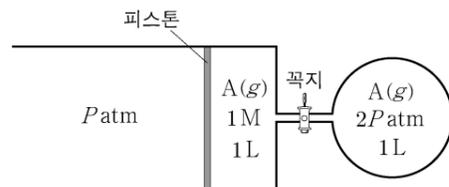
c-b는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{2}{15}$ ② $\frac{1}{5}$ ③ $\frac{4}{15}$ ④ $\frac{1}{3}$ ⑤ $\frac{2}{5}$

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



그림은 온도 T에서 꼭지로 분리된 실린더와 강철 용기에 A(g)가 각각 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 실린더와 강철 용기에서 반응이 진행되어 각각 도달한 평형 상태에서 실린더 속 A(g)의 몰 분율은 $\frac{1}{3}$ 이고, 강철 용기 속 B(g)의 몰 농도는 x M이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피 및 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. T에서 $K=2$ 이다.

ㄴ. $x = \frac{4}{3}$ 이다.

ㄷ. 꼭지를 연 후 새로운 평형에 도달하면 전체 기체의 부피는 $\frac{13}{3}$ L보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

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