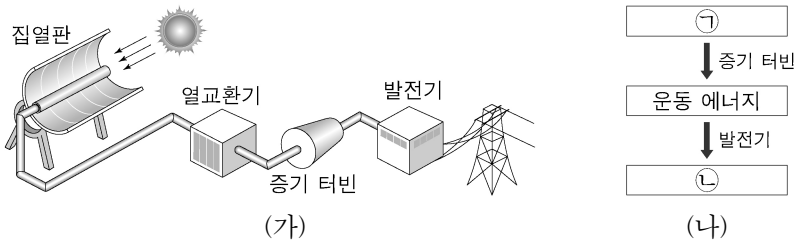


제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명 수험번호

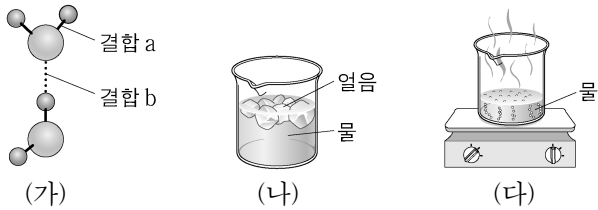
1. 그림 (가)는 어떤 에너지를 이용한 발전 과정을, (나)는 (가)에서 일어나는 에너지 전환 과정을 나타낸 것이다.



㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? [3점]

- | | |
|-----------|--------|
| ㉠ | ㉡ |
| ① 태양열 에너지 | 전기 에너지 |
| ② 태양열 에너지 | 수소 에너지 |
| ③ 지열 에너지 | 전기 에너지 |
| ④ 지열 에너지 | 수소 에너지 |
| ⑤ 풍력 에너지 | 수소 에너지 |

2. 그림 (가)는 물(H₂O) 분자와 관련된 결합 모형을, (나)는 얼음이 물 위에 떠 있는 모습을, (다)는 물이 끓는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

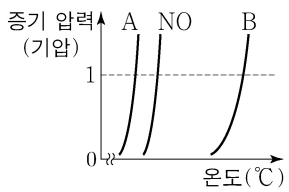
<보 기>

ㄱ. 결합 a는 수소 결합이다.
 ㄴ. 0℃, 1기압에서 단위 부피당 H₂O 분자 수는 액체에서가 고체에서보다 크다.
 ㄷ. 물이 끓어 수증기가 되는 과정에서 결합 b가 끊어진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 표는 3가지 물질에 대한 자료이고, 그림은 3가지 물질의 온도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 NH₃, N₂ 중 하나이다.

물질	NH ₃	N ₂	NO
분자량	17	28	30
분자 극성	극성	무극성	극성



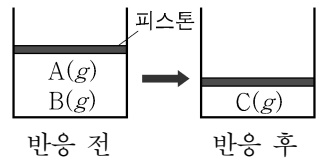
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. A는 N₂이다.
 ㄴ. 액체 상태에서 NO 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.
 ㄷ. 액체 상태에서 B 분자 사이에 분산력이 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 닫힌계에서 A(g)와 B(g)가 자발적으로 반응하여 C(g)를 생성할 때, 반응 전후 실린더의 모습을 나타낸 것이다.



이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 계의 온도와 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. 계의 엔트로피는 감소한다.
 ㄴ. 계의 엔탈피는 증가한다.
 ㄷ. 전체(계 + 주위) 엔트로피는 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 어떤 학생이 학습한 내용과 수행한 탐구 활동 및 결과이다.

[학습 내용]

○ 일정한 질량의 물에 비휘발성, 비전해질 용질이 용해된 수용액의 어는점 내림은 용질의 종류와 관계없이 용질의 몰수에 비례한다.

[탐구 활동 및 결과]

○ 1기압에서 물 1kg이 각각 들어 있는 6개의 비커에 A(s) 3g, 6g, 9g과 B(s) 9g, 18g, 27g을 각각 넣어 녹인 후, 수용액의 어는점을 측정하였더니 다음과 같았다. $t > 0$ 이다.

용질의 종류	A			B		
용질의 분자량	60			x		
용질의 질량(g)	3	6	9	9	18	27
수용액의 어는점(℃)	$-t$	$-2t$	$-3t$	$-t$	$-2t$	$-3t$

x 는? (단, 물의 기준 어는점은 0℃이고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① 60 ② 90 ③ 120 ④ 180 ⑤ 240

6. 표는 온도 T 에서 X(aq)에 대한 자료이다.

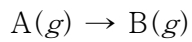
수용액	용액의 부피 (mL)	용질		농도 (M)	밀도 (g/mL)
		질량(g)	화학식량		
X(aq)	500	15	60	a	1.01

온도 T 에서 X(aq) 200mL에 물 b g을 추가하였더니 묽어진 수용액의 농도가 2%이었다.

$a \times b$ 는?

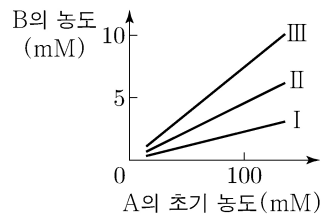
- ① 24 ② 49 ③ 100 ④ 150 ⑤ 196

7. 다음은 A(g)가 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 A(g)를 초기 농도를 다르게 하여 넣은 후 반응시킨 실험 I ~ III에 대한 조건을 나타낸 것이다. 그림은 실험 I ~ III의 조건에서 같은 시간 동안 생성된 B(g)의 농도를 A(g)의 초기 농도에 따라 나타낸 것이다.

실험	온도	촉매
I	T_1	없음
II	T_2	없음
III	T_1	있음



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

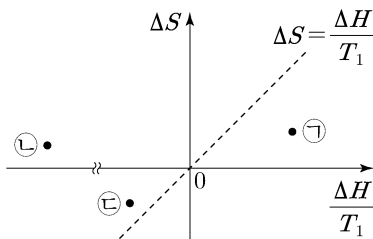
ㄱ. $T_2 > T_1$ 이다.
 ㄴ. 반응 속도 상수는 II에서가 I에서보다 크다.
 ㄷ. 반응의 활성화 에너지는 I에서가 III에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 3가지 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.

(가) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$
 (나) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$
 (다) $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

그림은 절대 온도 T_1 , 1기압에서 (가)~(다)의 $\frac{\Delta H}{T_1}$ 와 ΔS 를 ㉠~㉣으로 순서 없이 나타낸 것이다. ΔH 와 ΔS 는 각각 반응 엔탈피와 반응 엔트로피이다.



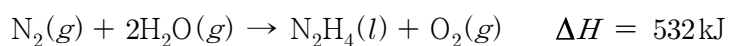
T_1 , 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)는 발열 반응이다.
 ㄴ. ㉠은 (나)에 해당한다.
 ㄷ. (다)의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 25℃, 1기압에서 $N_2H_4(l)$ 과 관련된 열화학 반응식이고, 표는 3가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.

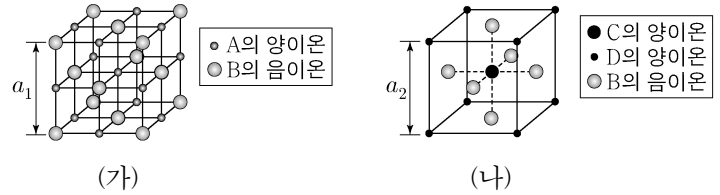


결합	H-H	O=O	O-H
결합 에너지(kJ/몰)	436	498	463

이 자료로부터 구한 $N_2H_4(l)$ 의 표준 생성 엔탈피(kJ/몰)는? [3점]

- ① 50 ② 61 ③ 88 ④ 482 ⑤ 1014

10. 그림은 화합물 (가)와 (나)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 단위 세포는 한 변의 길이가 각각 a_1 , a_2 인 정육면체이다.



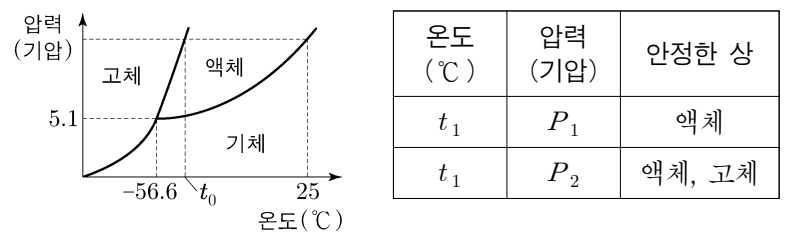
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보기>

ㄱ. (가)의 화학식은 AB이다.
 ㄴ. (가)의 결정에서 1개의 음이온에 가장 인접한 양이온 수는 6이다.
 ㄷ. 단위 세포당 양이온 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 이산화 탄소(CO_2)의 상평형 그림을, 표는 온도와 압력에 따른 CO_2 의 안정한 상을 나타낸 것이다. $t_1 < t_0$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. $P_1 > 5.1$ 이다.
 ㄴ. 25℃, P_1 기압에서 $CO_2(l) \rightarrow CO_2(g)$ 반응의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 작다.
 ㄷ. $P_1 > P_2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 표는 1기압, 절대 온도 T_1 , T_2 에서 물질 X의 반응 $X(l) \rightarrow X(g)$ 에 대한 반응 엔탈피(ΔH)와 자유 에너지 변화(ΔG)를 나타낸 것이다.

절대 온도	ΔH (kJ/몰)	ΔG (kJ/몰)
T_1	a	$0.05a$
T_2	a	$0.1a$

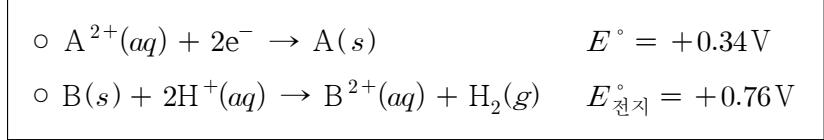
1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ΔH 와 반응 엔트로피(ΔS)는 온도와 무관하게 일정하다.)

<보기>

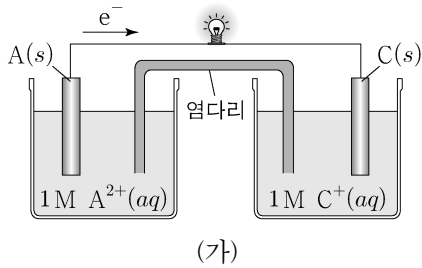
ㄱ. $a > 0$ 이다.
 ㄴ. $T_2 > T_1$ 이다.
 ㄷ. X의 끓는점은 T_1 보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 25°C에서 금속 A와 관련된 표준 환원 전위(E°)와 금속 B와 관련된 표준 전지 전위($E^\circ_{\text{전지}}$)를 나타낸 것이다.



그림은 25°C, 표준 상태에서 금속 A와 C를 사용한 화학 전지 (가)를 나타낸 것이다.

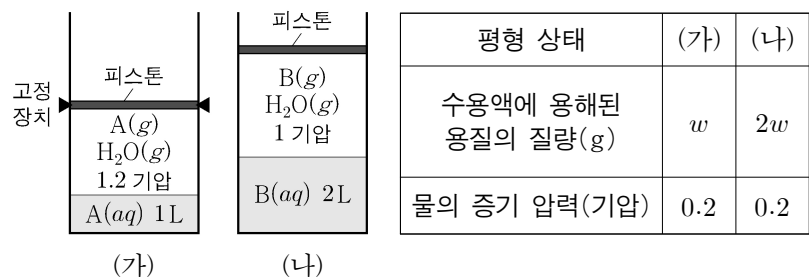


25°C, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보 기>
- | |
|--|
| ㄱ. $\text{A}(\text{s}) + \text{B}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{A}^{2+}(\text{aq}) + \text{B}(\text{s})$ 반응의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 작다. |
| ㄴ. (가)에서 A(s)는 산화된다. |
| ㄷ. $\text{B}(\text{s}) + 2\text{C}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{B}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{C}(\text{s})$ 반응의 $E^\circ_{\text{전지}}$ 는 +1.10V보다 작다. |

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 $t^\circ\text{C}$ 에서 물이 들어 있는 두 실린더에 A(g)와 B(g)를 각각 a몰씩 넣은 후 기체가 물에 용해되어 도달한 평형 상태 (가)와 (나)를 나타낸 것이고, 표는 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

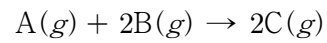


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 각각 $t^\circ\text{C}$, 1기압으로 일정하고, 물에 대한 기체의 용해는 헨리 법칙을 따른다. 기체의 용해에 의한 물의 부피와 증기 압력의 변화, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

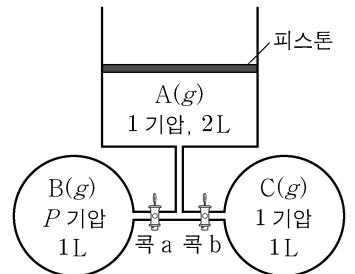
- <보 기>
- | |
|---|
| ㄱ. (가)에서 A(g)의 부분 압력은 1기압이다. |
| ㄴ. 각 기체의 부분 압력이 1기압일 때 물에 대한 용해도(g/L)는 A(g)와 B(g)가 같다. |
| ㄷ. (가)에서 고정 장치를 제거하여 새롭게 도달한 평형에서 $\frac{\text{A(g)의 부분 압력}}{\text{H}_2\text{O(g)의 부분 압력}} > 5$ 이다. |

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



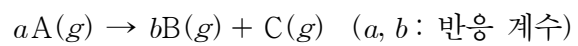
그림은 콕으로 연결된 실린더와 두 강철 용기에 A(g)~C(g)가 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 콕 a를 열어 반응이 완결된 후, 콕 b를 열고 충분한 시간이 흘렀을 때 혼합 기체의 부피는 4L, C(g)의 몰분율은 x 이었다.



x 는? (단, 온도는 일정하고, 대기압은 1기압이며, 연결관의 부피와 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

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

16. 다음은 A(g)가 분해되어 B(g)와 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 온도 T 에서 같은 부피의 강철 용기에서 A(g)의 농도를 다르게 하여 반응시킨 실험 I과 II의 자료이다. t 는 반응 시간이다.

실험	[A] (mM)		[B] (mM)		[C] (mM)		초기 반응 속도
	$t=0$	$t=3\text{분}$	$t=0$	$t=3\text{분}$	$t=0$	$t=3\text{분}$	
I	32	x	0	42	0	7	v
II	64	8	0	y	0	14	$2v$

$t=2$ 분일 때, I에서 $\frac{[\text{A}]}{[\text{C}]}$ 는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

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

17. 표는 25°C에서 강산 HX(aq)과 약산 HY(aq)을 $a\text{ M NaOH(aq)}$ 으로 각각 적정할 자료이다. 25°C에서 HY의 이온화 상수(K_a)는 2×10^{-5} 이다.

실험	수용액	용질		산 수용액의 부피(mL)	중화점까지 가한 $a\text{ M NaOH(aq)}$ 의 부피(mL)
		질량(g)	화학식량		
I	HX(aq)	0.63	63	100	50
II	HY(aq)	1.2	x	100	100

25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

- <보 기>
- | |
|--|
| ㄱ. $x=60$ 이다. |
| ㄴ. 적정 전 HY(aq)에서 HY의 이온화도(α)는 0.001보다 작다. |
| ㄷ. II의 중화점에서 $[\text{OH}^-]$ 는 $1 \times 10^{-6}\text{M}$ 보다 크다. |

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 A(g)가 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



표는 부피가 같은 두 강철 용기에 A(g)를 각각 넣어 온도 T_1 , T_2 에서 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른 $\frac{P_B}{P_A}$ 를 나타낸 것이다. P_A 와 P_B 는 각각 A(g)와 B(g)의 부분 압력이다.

실험	온도	반응 전 A의 질량(g)	$\frac{P_B}{P_A}$			
			t = 0	t = 10 분	t = 20 분	t = 30 분
I	T_1	1	0	2	6	14
II	T_2	4	0	x	30	y

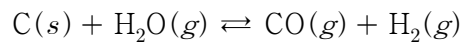
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. $T_1 > T_2$ 이다.
 ㄴ. $y = 126$ 이다.
 ㄷ. t = 20분일 때 용기 내 A의 질량은 I에서와 II에서가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 C(s)와 H₂O(g)이 반응하여 CO(g)와 H₂(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 콕으로 연결된 두 강철 용기에 들어 있는 반응물의 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 절대 온도 T인 용기 I과 II에서 각각 반응이 일어나 도달한 평형 상태 (가)와, (가)에서 콕을 열어 도달한 새로운 평형 상태 (나)의 혼합 기체의 밀도를 나타낸 것이다. $RT = 90$ 기압·L/몰이다.

평형 상태	혼합 기체의 밀도(g/L)	
	I	II
(가)	8	
(나)	x	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 고체의 부피와 증기압, 연결관의 부피는 무시한다. H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다. 제시된 반응 이외의 반응은 고려하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. (가)의 용기 I에서 H₂O(g)의 부분 압력은 15 기압이다.
 ㄴ. (나)의 용기 I과 II에 들어 있는 C(s)의 질량의 합은 9g이다.
 ㄷ. $x = 10$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



표는 3개의 실린더에 n 몰의 A(g)를 각각 넣고 절대 온도 T_1 과 T_2 에서 외부 압력을 변화시켜 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 (가)~(다)에 대한 자료이다. $\frac{T_2 \text{에서 } K}{T_1 \text{에서 } K} = \frac{1}{3}$ 이다.

평형 상태	절대 온도	혼합 기체의 압력(기압)	B의 몰분율	혼합 기체의 부피(L)
(가)	T_1	2	$\frac{1}{2}$	x
(나)	T_1	6	$\frac{1}{3}$	
(다)	T_2	5	$\frac{1}{5}$	y

$\frac{x}{y}$ 는? [3점]

- ① $\frac{5}{2}$ ② 3 ③ $\frac{10}{3}$ ④ $\frac{15}{4}$ ⑤ 4

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