

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

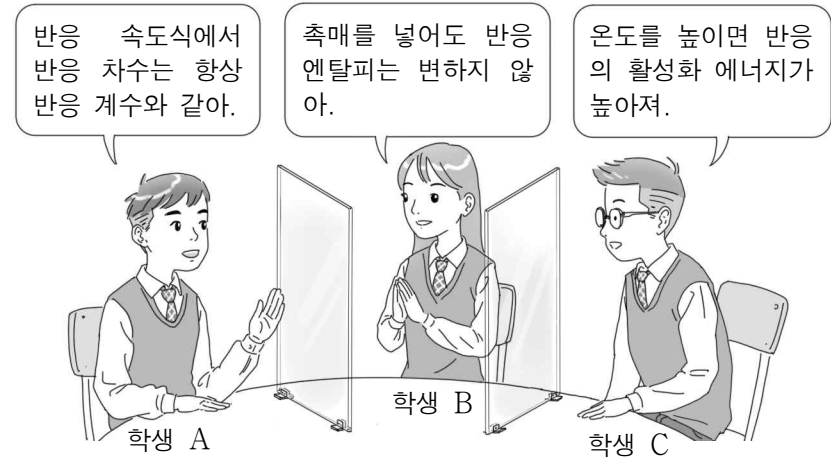
성명 수험번호 3 제 () 선택

1. 다음은 수소 연료 전지를 이용한 발전에 대한 설명이다.

최근 수소 연료 전지를 이용하여 전기와 열을 공급하는 발전소가 지어졌다. 수소 연료 전지를 이용한 발전 과정에서는 질소 산화물, 황 산화물, 분진 등의 대기 오염 물질이 발생하지 않고 ㉠이 생성된다.

- ㉠으로 가장 적절한 것은?
 ① 물 ② 산소 ③ 메테인
 ④ 에탄올 ⑤ 암모니아

2. 다음은 반응 속도에 대한 세 학생의 대화이다.



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

3. 다음은 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

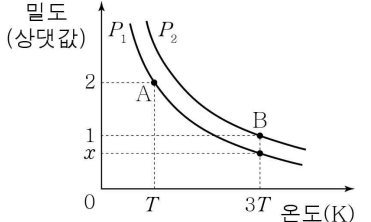
○ (가)~(다)는 각각 C_2H_4 , C_2H_5OH , CH_3OCH_3 중 하나이다.
 ○ 기준 끓는점은 (가) > (다)이다.
 ○ 분자당 $\frac{H \text{ 원자 수}}{C \text{ 원자 수}}$ 는 (다) > (나)이다.

(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >
 ㄱ. (가)는 C_2H_5OH 이다.
 ㄴ. (나)는 액체 상태에서 분자 사이에 쌍극자·쌍극자 힘이 작용한다.
 ㄷ. 액체 상태에서 분산력이 작용하는 분자는 1가지이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 압력 P_1 과 P_2 에서 $X(g)$ w g의 온도에 따른 밀도를 나타낸 것이다.



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

< 보 기 >
 ㄱ. $X(g)$ 의 부피는 B에서 A에서의 2배이다.
 ㄴ. $P_1 : P_2 = 2 : 3$ 이다.
 ㄷ. $x = \frac{2}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 A(l) ~ C(l)의 증기 압력 자료이다.

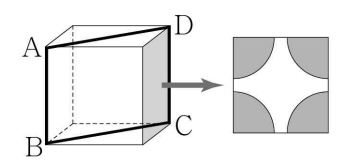
증기 압력 (atm)	온도(°C)		
	A(l)	B(l)	C(l)
0.1	46	29	-18
1	100	78	34

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >
 ㄱ. A의 기준 끓는점은 $100^\circ C$ 이다.
 ㄴ. 분자 사이의 인력은 $C(l) > B(l)$ 이다.
 ㄷ. $25^\circ C$, 0.1 atm 에서 C의 안정한 상은 기체이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

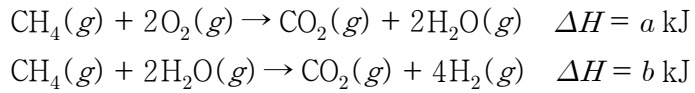
6. 그림은 금속 M 결정의 단위 세포 모형과 단위 세포의 면을 나타낸 것이다. 단위 세포 속에 포함된 원자 수는 2이고, 단위 세포는 정육면체이다.



금속 M 결정의 단위 세포를 자른 단면인 면 ABCD로 가장 적절한 것은? (단, M은 임의의 원소 기호이다.)

- ① ② ③ ④ ⑤

7. 다음은 25 °C, 1 atm에서 CH₄(g)과 관련된 2가지 열화학 반응식과 2가지 결합의 결합 에너지이다.



결합	H-H	O=O
결합 에너지(kJ/mol)	<i>c</i>	<i>d</i>

25 °C, 1 atm에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

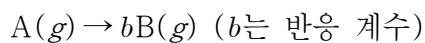
ㄱ. $a < 0$ 이다.

ㄴ. H₂O(g)의 생성 엔탈피(ΔH)는 $\frac{a-b}{2}$ kJ/mol이다.

ㄷ. 이 자료로부터 구한 O-H 결합의 결합 에너지(kJ/mol)는 $-\frac{a}{8} + \frac{b}{8} + \frac{c}{2} + \frac{d}{4}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



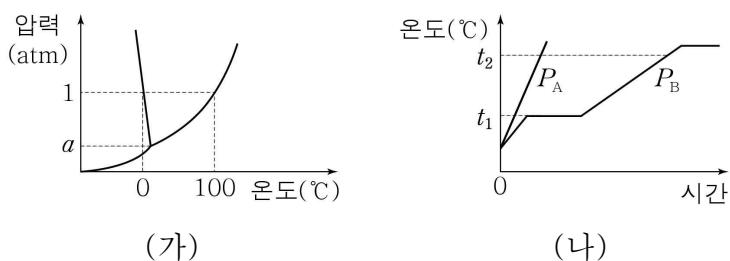
표는 T K에서 부피가 1 L인 강철 용기에 A(g) 2 mol을 넣고 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 반응물과 생성물의 몰 농도의 합([A] + [B])을 나타낸 것이다.

반응 시간	0	<i>t</i>	2 <i>t</i>	3 <i>t</i>
([A] + [B])(M)	2	3	3.5	<i>x</i>

$b \times x$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

- ① 3.75 ② 4 ③ 7 ④ 7.5 ⑤ 8

9. 그림 (가)는 H₂O의 상평형 그림을, (나)는 P_A atm, P_B atm에서 H₂O의 가열 곡선을 나타낸 것이다. t₁ °C, P_A atm에서 H₂O의 안정한 상은 기체이고, t₂ - t₁ = 100이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. P_B < 1이다.

ㄴ. P_A < a이다.

ㄷ. 0 °C, P_B atm에서 H₂O의 안정한 상은 고체이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

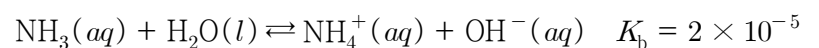
10. 표는 묽은 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	용질	용질의 질량(g)	부피 (mL)	T ₁ K에서의 삼투압(atm)	T ₂ K에서의 삼투압(atm)
(가)	A	<i>w</i>	<i>V</i>	9 <i>P</i>	10 <i>P</i>
(나)	B	2 <i>w</i>	<i>V</i>	10 <i>P</i>	<i>xP</i>

$x \times \frac{\text{B의 분자량}}{\text{A의 분자량}}$ 은? (단, A, B는 비휘발성, 비전해질이고, 온도에 따른 수용액의 부피 변화는 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{10}{9}$ ② $\frac{9}{5}$ ③ $\frac{20}{9}$ ④ 10 ⑤ 20

11. 다음은 NH₃의 이온화 반응식과 25 °C에서의 이온화 상수(K_b)이다.



25 °C에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1 × 10⁻¹⁴이다.)

< 보 기 >

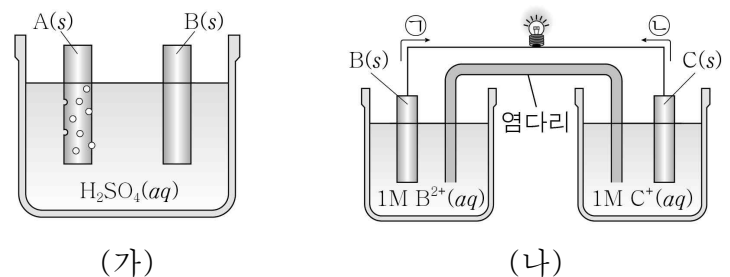
ㄱ. 산의 세기는 NH₄⁺ > H₂O이다.

ㄴ. NH₄⁺의 이온화 상수(K_a)는 5 × 10⁻¹⁰이다.

ㄷ. 0.1 M NH₃(aq)의 pH는 11보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 H₂SO₄(aq)에 금속 A와 B를 넣은 것을, (나)는 금속 B와 C를 사용한 화학 전지를 나타낸 것이다. (가)에서 A에서만 기체가 발생하였고, (나)에서 B(s) 전극의 질량은 감소하였으며, 전자의 이동 방향은 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이고, 온도는 25 °C로 일정하다.)

< 보 기 >

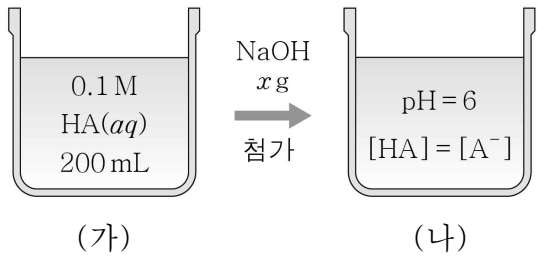
ㄱ. 금속의 이온화 경향 크기는 A > C이다.

ㄴ. (나)에서 전자의 이동 방향은 ㉡이다.

ㄷ. (가)에서 금속 A와 B를 도선으로 연결하면 B에서 기체가 발생한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는 0.1 M 약산 HA(aq)을, (나)는 (가)에 NaOH(s) x g을 첨가한 용액을 나타낸 것이다. NaOH의 화학식량은 40이다.



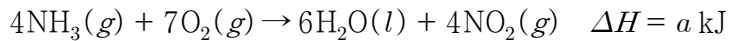
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25 °C로 일정하고, 25 °C에서 물의 이온화상수(K_w)는 1×10^{-14} 이며, 용질의 용해에 따른 용액의 부피 변화는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. $x = 0.4$ 이다.
 ㄴ. (가)의 pH는 3이다.
 ㄷ. $\frac{[A^-]}{[OH^-]}$ 는 (가)가 (나)의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 25 °C, 1 atm에서 $NH_3(g)$ 와 $O_2(g)$ 의 반응에 대한 열화학 반응식과 4가지 물질의 생성 엔탈피이다.

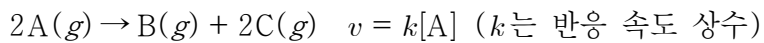


물질	$NH_3(g)$	$O_2(g)$	$H_2O(l)$	$NO(g)$
생성 엔탈피(kJ/mol)	b	0	c	d

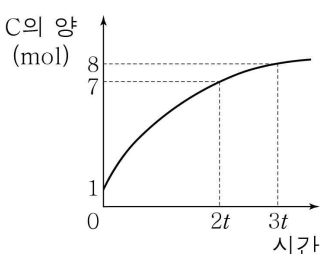
25 °C, 1 atm에서 $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ 의 반응 엔탈피(kJ)는?

- ① $-\frac{a}{2} - 2b + 3c + 2d$ ② $\frac{a}{2} + 2b - 3c - 2d$
 ③ $\frac{a}{2} - 2b + 3c + 2d$ ④ $a - 4b + 6c + 4d$
 ⑤ $a + 4b - 6c - 4d$

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



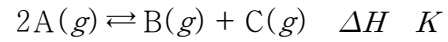
그림은 강철 용기에 A(g) ~ C(g)를 각각 a mol, b mol, 1 mol을 넣어 반응이 진행될 때, 시간에 따른 C의 양(mol)을 나타낸 것이다. $2t$ 일 때 C의 몰 분율은 $\frac{1}{3}$ 이다.



t 일 때 A의 몰 분율은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

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

16. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



표는 A(g) w g을 실린더에 넣고 서로 다른 조건에서 반응시켜 도달한 평형 상태 I, II에 대한 자료이다. $T_2 > T_1$ 이다.

평형 상태	온도(K)	전체 기체의 압력(atm)	A(g)의 부분 압력(atm)	K
I	T_1	1	0.25	K_1
II	T_2	3	0.5	K_2

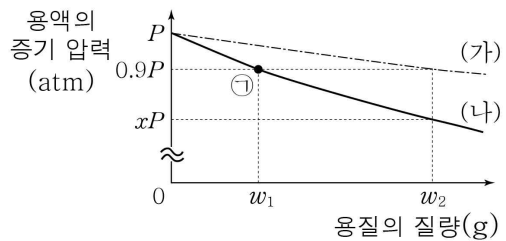
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. $K_1 = \frac{9}{4}$ 이다.
 ㄴ. $\Delta H < 0$ 이다.
 ㄷ. $\frac{\text{II에서 B의 양(mol)}}{\text{I에서 B의 양(mol)}} = \frac{10}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

17. 그림은 t °C에서 물 100 g에 용질 A와 B를 각각 녹여 만든 수용액에서 용질의 질량에 따른 용액의 증기 압력을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 A(aq)과 B(aq) 중 하나이고, 용질의 분자량은 B가 A의 3배이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, A, B는 비휘발성, 비전해질이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 B(aq)이다.
 ㄴ. ㉠에서 수용액 속 $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{H}_2\text{O의 양(mol)}} = \frac{1}{9}$ 이다.
 ㄷ. $x = 0.7$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



표는 반응 조건을 달리하여 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시킨 실험 I, II에 대한 자료이다.

실험	온도 (K)	A의 초기 농도(M)	[B](M)		
			t = 0	t = 2 min	t = 6 min
I	T ₁	6	0		9
II	T ₂	x	0	4	7

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

< 보 기 >

ㄱ. T₂ > T₁이다.
 ㄴ. x = 4이다.
 ㄷ. 12 min일 때 [A]는 I에서가 II에서의 6배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

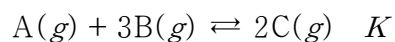
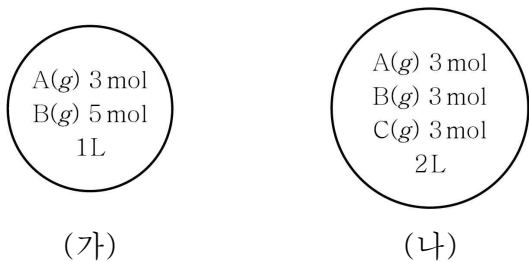


그림 (가)는 부피가 1L인 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 각각 3 mol, 5 mol이 들어 있는 초기 상태를, (나)는 부피가 2L인 강철 용기에 A(g) ~ C(g)가 각각 3 mol씩 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. (가)에서 평형에 도달하였을 때 C의 몰 분율은 $\frac{1}{3}$ 이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 TK로 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 평형에 도달하였을 때 A의 양은 2 mol이다.
 ㄴ. K = $\frac{1}{4}$ 이다.
 ㄷ. (나)에서 정반응이 우세하게 진행된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

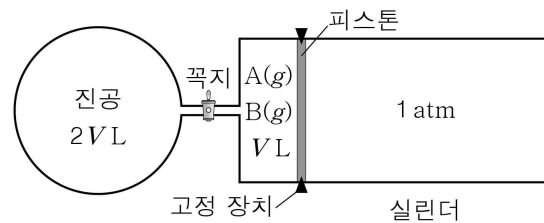
20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 I]

(가) TK에서 A(g)와 B(g)의 혼합 기체를 그림과 같이 넣는다.



(나) 꼭지를 열고 A(g)와 B(g)를 반응시킨다.

(다) 반응이 완결된 후 고정 장치를 풀고 온도를 $\frac{3}{2}TK$ 로 유지시킨다.

[실험 II]

A(g)와 B(g)의 몰 비를 달리하여 실험 I의 (가)~(다)를 반복한다.

[실험 I과 II의 결과]

- 실험 I과 II의 (가)에서 실린더 속 혼합 기체의 압력은 각각 P atm이다.
- 실험 I과 II에서 남은 반응물은 모두 B(g)이다.
- (다) 과정 후 기체에 대한 자료

실험	I	II
C의 몰 분율	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{9}$
실린더 속 기체의 부피(L)	2V	xV

$\frac{x}{P}$ 는? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

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

* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.