

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 II)

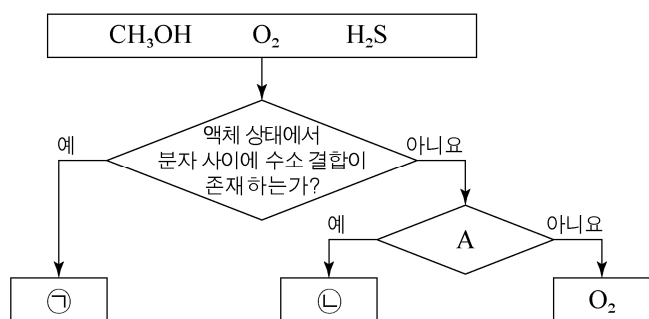
성명		수험번호				3			
----	--	------	--	--	--	---	--	--	--

1. 다음은 용해 평형에 대한 세 학생의 대화이다.



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

2. 다음은 분자량이 비슷한 3가지 물질을 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

㉠. 액체 상태의 ㉠ 분자 사이에는 분산력이 작용한다.
 ㉡. '액체 상태에서 쌍극자-쌍극자 힘이 작용하는가?'는 A로 적절하다.
 ㉢. 기준 끓는점은 ㉡이 ㉠보다 높다.

① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

3. 다음은 이온 결합 화합물 ABC₃의 결정 구조에 대한 자료이다.

○ 단위세포는 한 변의 길이가 a 인 정육면체이다.
 ○ 단위세포에서 A ~ C 이온의 위치는 각각 단위세포의 중심, 꼭짓점, 면의 중심 중 하나이다.
 ○ 단위세포의 단면

<p>마주보는 단면</p>	<p>이등분하는 단면</p>
----------------	-----------------

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

— <보 기> —

㉠. ●은 C 이온이다.
 ㉡. A 이온은 단순입방격자 구조를 형성한다.
 ㉢. A 이온에 가장 인접한 ●의 수는 6이다.

① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

4. 다음은 물의 특성을 학습하기 위한 카드에 대한 설명이다.

○ 카드의 구성
 앞면에는 물의 특성으로 인해 나타나는 현상이, 뒷면에는 해당 현상과 관련된 물의 특성이 적혀 있다.

○ 카드 앞면

<p>카드 I</p> <p>해안 지역에서는 낮에 해풍이 분다.</p>	<p>카드 II</p> <p>거울칠에 호수의 물은 표면부터 언다.</p>	<p>카드 III</p> <p>풀잎에 맺힌 물방울의 모양이 동그랗다.</p>
--	--	--

○ 카드 뒷면
 A: 비열이 크다.
 B: 표면장력이 크다.
 C: 4°C에서 밀도가 가장 크다.

카드 I ~ III의 뒷면에 적힌 물의 특성으로 옳은 것은?

	I	II	III		I	II	III
①	A	B	C	②	A	C	B
③	B	A	C	④	B	C	A
⑤	C	A	B				

5. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응에 대한 자료이다.

[자료 1] 화학 반응식과 온도 T K에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)
 $A(g) + B(g) \rightleftharpoons cC(g)$ $K = 4$ (c 는 반응 계수)

[자료 2] T K에서 A(g)와 B(g)를 각각 2M씩 강철 용기에 넣은 후 반응시켰을 때, 시간에 따른 각 물질의 농도

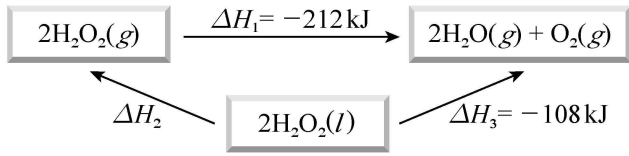
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T K로 일정하다.)

— <보 기> —

㉠. $c = 2$ 이다.
 ㉡. t_1 에서 반응 지수(Q)는 평형 상수(K)보다 작다.
 ㉢. t_2 에서 C(g)를 추가로 넣어 새로운 평형에 도달했을 때 [A]는 1M보다 크다.

① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

6. 그림은 25℃, 1기압에서 과산화 수소(H₂O₂)와 관련된 반응의 반응 엔탈피(ΔH)를 나타낸 것이다.



25℃, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H₂O₂와 H₂O에 있는 O-H의 결합 에너지는 모두 같다.)

- <보기>
- ㄱ. ΔH₂ = 104 kJ이다.
 - ㄴ. O=O의 결합 에너지는 O-O의 결합 에너지의 2배보다 크다.
 - ㄷ. 닫힌계에서 H₂O₂(g) → H₂O(l) + 1/2 O₂(g) 반응이 일어날 때 주위로 방출되는 열량은 106 kJ보다 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 표는 물질 X의 상평형 그림에서 온도와 압력, 그 조건에서 안정한 상에 대한 자료이다. X는 H₂O과 CO₂ 중 하나이다.

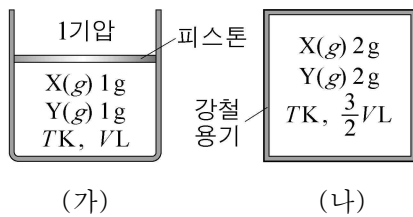
구분	온도(℃)	압력(기압)	안정한 상
(가)	t ₁	P ₁	고체, 액체, 기체
(나)	t ₁	P ₂	고체
(다)	t ₂	P ₂	액체, 기체

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

- <보기>
- ㄱ. X는 H₂O이다.
 - ㄴ. t₁ < t₂이다.
 - ㄷ. P₂ < P₁이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)와 (나)는 서로 반응하지 않는 기체 X와 Y의 혼합물을 각각 실린더와 강철 용기에 넣은 것을 나타낸 것이다.

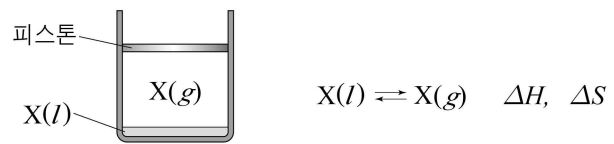


(가)에서 X(g)의 부분 압력이 Y(g)의 부분 압력의 1/5일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. (나)의 전체 압력은 4/3 기압이다.
 - ㄴ. X(g)의 부분 압력은 (가)와 (나)에서 서로 같다.
 - ㄷ. (가)에 Y(g) 1g을 더 넣으면 부피는 3/2 VL가 된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 절대 온도 T, 1기압에서 X(l)와 X(g)가 평형을 이룬 상태와 열화학 반응식이다. 실린더 내부에는 X(l)와 X(g)만 존재한다.



1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. T는 물질 X의 기준 끓는점이다.
 - ㄴ. T = ΔH/ΔS이다.
 - ㄷ. T보다 높은 온도에서 X(l) → X(g) 반응은 비자발적이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 1기압에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 분자량은 B가 A의 3배이다.

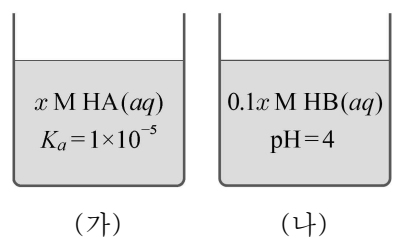
수용액	용질		끓는점 오름(℃)
	종류	질량(g)	
(가)	A	2w	2k
(나)	B	2w	4/3 k
(다)	B	3w	2k

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. % 농도는 (가)가 (나)보다 크다.
 - ㄴ. 용질의 몰 분율은 (가)와 (다)가 같다.
 - ㄷ. (나)와 (다)를 혼합한 용액의 끓는점 오름은 5/3 k℃이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)는 x M HA(aq)을, (나)는 0.1x M HB(aq)을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 HA와 HB의 이온화도는 같다.



(가)에서 [HA]/[A⁻] × x는? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하다.)

[3점]
① 0.01 ② 0.1 ③ 1 ④ 10 ⑤ 100

12. 다음은 서로 다른 농도의 A(aq)을 혼합하여 0.3 M A(aq)을 만드는 실험 과정이다.

[실험 과정]
 (가) 100 g의 증류수에 A(s) 2x g을 녹인다.
 (나) (가)에서 만든 A(aq)을 250 mL 부피 플라스크에 모두 넣고 표선까지 증류수를 가한다.
 (다) (나)에서 만든 A(aq) 중 125 mL를 취하여 500 mL 부피 플라스크에 넣는다.
 (라) 비커에 7x % A(aq) 200 g을 만든다.
 (마) (라)에서 만든 용액을 (다)의 부피 플라스크에 모두 넣고 표선까지 증류수를 가한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 화학식량은 100이고, 온도는 일정하다.)

<보 기>
 ㄱ. 녹아 있는 용질의 양은 (마)의 용액이 (다)의 용액의 15배이다.
 ㄴ. (가)에서 만든 A(aq)의 몰랄 농도는 0.2 m이다.
 ㄷ. (나)에서 만든 A(aq)의 몰 농도는 0.04 M이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 25°C, 1 기압에서 3가지 열화학 반응식과 반응 엔탈피(ΔH)에 대한 자료이다.

[열화학 반응식]
 ○ 2NO₂(g) → 2NO(g) + O₂(g) ΔH₁
 ○ 2NO₂(g) → N₂O₄(g) ΔH₂
 ○ 2NO(g) → N₂(g) + O₂(g) ΔH₃

[자료]
 ○ ΔH₃ < ΔH₂ < 0 < ΔH₁
 ○ |ΔH₁| = |2ΔH₂|
 ○ |3ΔH₂| < |ΔH₃|

25°C, 1 기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, N₂(g)와 O₂(g)의 표준 생성 엔탈피는 모두 0이다.) [3점]

<보 기>
 ㄱ. N₂O₄(g)의 생성 엔탈피(ΔH)는 0보다 작다.
 ㄴ. 2NO(g) + O₂(g) → N₂O₄(g) 반응에서 결합 에너지의 총합은 반응물이 생성물보다 크다.
 ㄷ. 닫힌계에서 NO₂(g) → 1/2 N₂(g) + O₂(g) 반응이 일어날 때, 주위의 온도는 높아진다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 표는 1 기압에서 절대 온도가 T₁과 T₂일 때, 반응 (가)와 (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)를 나타낸 것이다. T₂는 T₁보다 높다.

절대 온도	자유 에너지 변화(ΔG)	
	(가)	(나)
T ₁	-1150 kJ	0
T ₂	-550 kJ	-198 kJ

1 기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 반응 엔탈피(ΔH)와 반응 엔트로피(ΔS)의 변화는 없다.)

<보 기>
 ㄱ. (가)에서 $\frac{|\Delta H|}{T_1} > |\Delta S|$ 이다.
 ㄴ. (나)에서 ΔH < 0 이다.
 ㄷ. $\frac{\Delta H}{\Delta S}$ 는 (나)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 25°C, 1 기압에서 금속 Cu와 Ag을 전극으로 하는 화학 전지를 나타낸 것이고, 표는 4가지 반쪽 반응에 대한 25°C에서의 표준 환원 전위(E°)이다.

반쪽 반응	E° (V)
Cu ²⁺ (aq) + e ⁻ → Cu ⁺ (aq)	+0.16
Cu ²⁺ (aq) + 2e ⁻ → Cu(s)	+0.34
Cu ⁺ (aq) + e ⁻ → Cu(s)	+0.52
Ag ⁺ (aq) + e ⁻ → Ag(s)	+0.80

25°C, 1 기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물과 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

<보 기>
 ㄱ. Ag 전극은 (+)극이다.
 ㄴ. n = 1일 때, 반응이 진행되면 Cu⁺의 수는 증가한다.
 ㄷ. n = 2일 때, 표준 전지 전위(E°_{전지})는 +0.64 V 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 표는 25°C에서 약산 HA(aq)과 NaOH(aq)을 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료의 일부이다.

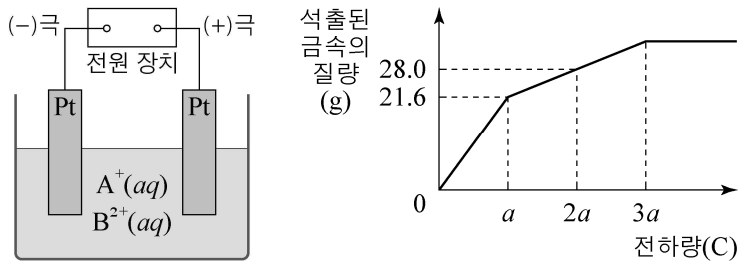
용액	혼합 전 용액의 농도와 부피		pH	$\frac{[A^-]}{[HA]}$
	HA(aq)	NaOH(aq)		
(가)	x M 200 mL	0.2 M 50 mL	5	1
(나)	2x M 100 mL	0.2 M 100 mL		y

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

<보 기>
 ㄱ. x = 0.1이다.
 ㄴ. 25°C에서 2x M HA(aq)의 $\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = 2 \times 10^8$ 이다.
 ㄷ. y = 1 × 10⁴이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)는 25°C에서 금속 이온 A⁺과 B²⁺이 각각 0.2 몰씩 들어 있는 수용액을 전기 분해하는 장치를, (나)는 이 장치에 흘려준 전하량에 따른 (-)극에서 석출된 금속의 질량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 금속 원소 기호이고, 패러데이 상수는 96500 C/몰이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. a는 19300이다.
 ㄴ. $\frac{B \text{의 원자량}}{A \text{의 원자량}} = \frac{8}{27}$ 이다.
 ㄷ. 25°C에서 $B^{2+}(aq) + 2A(s) \rightarrow B(s) + 2A^+(aq)$ 반응의 자유 에너지 변화(ΔG°)는 0보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

○ 화학 반응식
 $x A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$ (x는 반응 계수)

[실험 과정]
 (가) 그림과 같이 A(g), B(g)와 He(g)을 콕으로 연결된 2개의 강철 용기와 실린더에 각각 넣는다.

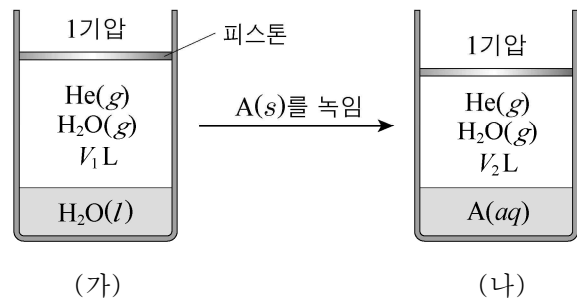
(나) 콕 a를 열고 반응이 완결된 후 강철 용기에서 B의 몰 분율을 구한다.
 (다) 콕 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아둔 후 혼합 기체에서 $\frac{B(g) \text{의 부분 압력}}{He(g) \text{의 부분 압력}}$ 을 구한다.

[실험 결과]
 ○ (나)에서 B의 몰 분율은 0.2이다.
 ○ (다)에서 $\frac{B(g) \text{의 부분 압력}}{He(g) \text{의 부분 압력}}$ 은 0.25이다.

$\frac{x}{P}$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피 및 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

19. 그림 (가)는 온도 TK에서 H₂O(l)이 담긴 실린더에 He(g)을 넣어 평형에 도달한 것을, (나)는 (가)에 A(s)를 녹인 후 평형에 도달했을 때를 나타낸 것이다. V₂는 V₁보다 작다.



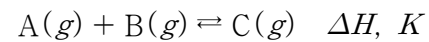
(가)에서 (나)로 되는 과정에서 값이 증가하는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, He(g)의 용해, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다. A는 비전해질, 비휘발성이며, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

<보 기>

ㄱ. He(g)의 부분 압력
 ㄴ. H₂O의 증발 속도
 ㄷ. H₂O(g)의 몰 분율

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



표는 2개의 실린더에 1몰의 C(g)를 각각 넣고 온도 TK와 $\frac{3}{2}TK$ 에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 (가), (나)에 대한 자료이다.

평형 상태	온도(K)	혼합 기체의 부피(L)	C(g)의 몰 분율
(가)	T	V ₁	$\frac{2}{3}$
(나)	$\frac{3}{2}T$	V ₂	$\frac{1}{4}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 1기압으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하며, RT = 25 기압·L/몰이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $\Delta H < 0$ 이다.
 ㄴ. V₂ = 2V₁이다.
 ㄷ. $\frac{\text{평형 (나)에서의 평형 상수}}{\text{평형 (가)에서의 평형 상수}} = \frac{1}{9}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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