

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명 수험번호 3

1

1. 다음은 녹색 화학에 대한 세 학생의 대화이다.



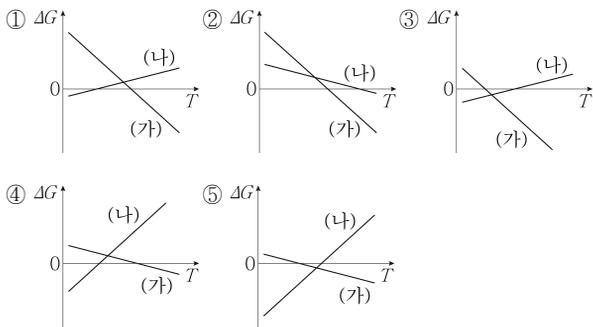
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

2. 표는 1기압에서 에탄올(C_2H_5OH)과 관련된 반응 (가), (나)의 열화학 반응식이다.

반응	열화학 반응식
(가)	$C_2H_5OH(l) \rightarrow C_2H_5OH(g) \quad \Delta H_1, \Delta S_1$
(나)	$C_2H_5OH(l) \rightarrow C_2H_5OH(s) \quad \Delta H_2, \Delta S_2$

C_2H_5OH 1몰에 대한 (가), (나)의 온도(T)에 따른 자유 에너지 변화(ΔG)로 가장 적절한 것은?



3. 다음은 원소 A ~ C로 이루어진 물질의 끓는점에 대한 설명이다. A ~ C는 각각 H, F, Cl 중 하나이다.

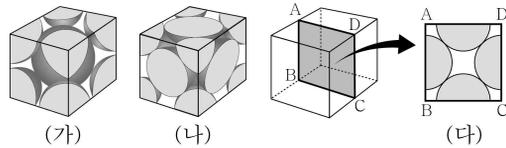
- A_2 의 기준 끓는점이 가장 낮다.
- AB는 AC보다 기준 끓는점이 낮다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 액체 상태에서 AC는 수소 결합을 한다.
 - ㄴ. 기준 끓는점은 C_2 가 B_2 보다 높다.
 - ㄷ. 액체 상태에서 BC 분자 사이에 분산력이 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가), (나)는 각각 금속 X, Y의 단위 세포를, (다)는 (가), (나) 중 하나의 ABCD면을 따라 자른 단면을 나타낸 것이다. X, Y의 결정 구조는 각각 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. (다)는 (가)의 단면이다.
 - ㄴ. (가)에 포함된 X 원자 수는 2이다.
 - ㄷ. Y 결정에서 원자 1개에 가장 인접한 원자 수는 8이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 $C_2H_4(g)$ 와 $H_2(g)$ 가 고체 X 표면에 흡착하여 $C_2H_6(g)$ 의 생성 반응이 촉진되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 화학 반응식은 $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$ 이다.
 - ㄴ. 고체 X는 반응의 활성화 에너지를 감소시킨다.
 - ㄷ. 고체 X는 재사용이 가능하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

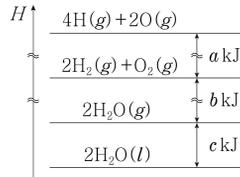
6. 표는 온도 T_1, T_2 에서 물과 2가지 X 수용액 (가), (나)의 증기 압력을 나타낸 것이다.

온도	증기 압력(mmHg)		
	물	(가)	(나)
T_1	$a+b$	a	
T_2		$3a$	$3a-2b$

(가)에서 X의 몰분율은? (나)에서 X의 몰분율은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

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

7. 그림은 25 °C, 1기압에서 수소와 산소가 반응하여 물이 생성되는 반응과 관련된 물질의 엔탈피(H) 관계를 나타낸 것이다.



25 °C, 1기압에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 물의 기화 엔탈피(ΔH)는 c kJ/몰이다.
 - ㄴ. $H_2O(l)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)는 $-\frac{b+c}{2}$ kJ/몰이다.
 - ㄷ. O-H의 결합 에너지는 $\frac{a+b}{4}$ kJ/몰이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 25 °C에서 산 HA, HB, HC 수용액 중 2가지를 각각 혼합했을 때 수용액에서 일어나는 반응의 화학 반응식과 평형상수(K)를 나타낸 것이다.

- $HB(aq) + A^-(aq) \rightleftharpoons B^-(aq) + HA(aq) \quad K_1 > 1$
- $HA(aq) + C^-(aq) \rightleftharpoons A^-(aq) + HC(aq) \quad K_2 > 1$
- $HB(aq) + C^-(aq) \rightleftharpoons B^-(aq) + HC(aq) \quad K_3$

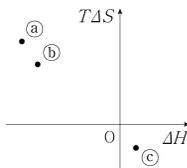
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 염기의 세기는 $B^- > A^-$ 이다.
 - ㄴ. 산의 이온화 상수(K_a)는 $HC > HB$ 이다.
 - ㄷ. $K_3 > 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 3가지 반응의 화학 반응식과 TK, 1기압에서 각 반응의 ΔH 와 $T\Delta S$ 를 나타낸 것이다. ㉠~㉢는 각각 반응 (가)~(다) 중 하나이고, ΔH 는 (다)가 (나)보다 크다.

- (가) $CuS(s) \rightarrow Cu(s) + S(s)$
- (나) $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$
- (다) $CuS(s) + O_2(g) \rightarrow Cu(s) + SO_2(g)$



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

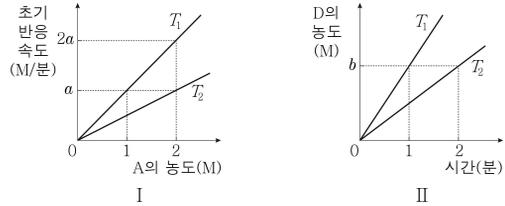
- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠은 (다)에 해당한다.
 - ㄴ. (가)의 엔트로피 변화(ΔS)는 0보다 크다.
 - ㄷ. (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 반응 (가), (나)의 화학 반응식이다.



그림 I은 (가)에서 A(g)의 농도에 따른 온도 T_1, T_2 에서의 초기 반응 속도를, II는 (나)에서 시간에 따른 온도 T_1, T_2 에서의 D(g)의 농도를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

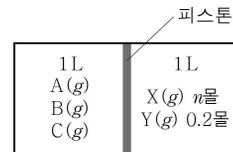
- < 보 기 >
- ㄱ. (가)의 반응 속도 상수는 T_1 에서가 T_2 에서의 2배이다.
 - ㄴ. (나)는 C(g)에 대한 1차 반응이다.
 - ㄷ. T_2 에서 반응물의 농도가 2M일 때 초기 반응 속도(M/분) 비는 (가):(나) = a:b이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 다음은 t °C에서 2가지 열화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수(K)를 나타낸 것이다.

- $2A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g) \quad \Delta H < 0$
- $X(g) \rightleftharpoons 2Y(g) \quad \Delta H > 0, K = 0.02$

그림은 피스톤으로 분리된 밀폐 용기에 각각 A(g)와 X(g)를 넣어 반응시켰을 때, t °C에서 각각 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.

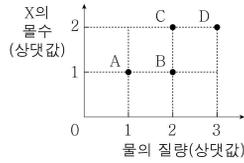


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. $n = 2$ 이다.
 - ㄴ. 처음 넣어 준 A(g)는 2.1몰이다.
 - ㄷ. 온도를 높여 주면 피스톤은 왼쪽으로 이동한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 X 수용액 A ~ D에 대한 자료이다.



1기압에서 수용액 A ~ D에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이다.)

- < 보기 >
- ㄱ. 끓는점이 가장 낮은 것은 B이다.
 - ㄴ. 같은 온도에서 A와 C의 삼투압은 같다.
 - ㄷ. 어는점 내림(ΔT_f)은 A : D = 3 : 2이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 표는 25 °C에서 A ~ D의 반쪽 전지로 구성된 전지 (가)~(마)의 두 전극과 표준 전지 전위($E^\circ_{\text{전지}}$)를 나타낸 것이다. (나), (마)에서 C는 환원 전극이다.

전지	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
전극	A, B	A, C	B, C	B, D	C, D
$E^\circ_{\text{전지}}$ (V)	+1.10	+1.56	x	+0.79	+1.25

(가)~(마)와 관련된 반쪽 반응은 다음과 같다.

- $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s)$ ○ $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$
- $C^+(aq) + e^- \rightarrow C(s)$ ○ $D^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow D(s)$

x 는? (단, A ~ D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① +0.31 ② +0.46 ③ +0.77 ④ +0.92 ⑤ +1.89

14. 그림은 25 °C에서 약산 HA(aq) 20 mL에 0.1 M NaOH(aq) 10 mL를 혼합한 수용액을 만드는 과정을 나타낸 것이다.

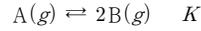


25 °C에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.) [3점]

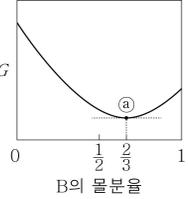
- < 보기 >
- ㄱ. $a = 3$ 이다.
 - ㄴ. A^- 의 이온화 상수(K_b)는 1.0×10^{-9} 이다.
 - ㄷ. 1 M NaA(aq)에서 $[OH^-]$ 는 1.0×10^{-5} M이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



그림은 온도 T에서 1L 강철 용기에 A(g) 2몰을 넣고 반응시킬 때, B(g)의 몰분율에 따른 자유 에너지(G)를 나타낸 것이다.

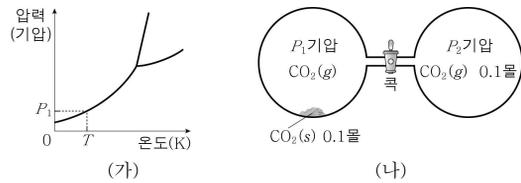


온도 T에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. $K = 4$ 이다.
 - ㄴ. B(g)의 몰분율이 $\frac{1}{2}$ 일 때 반응 지수(Q)는 $\frac{4}{3}$ 이다.
 - ㄷ. @에서 A(g) 1몰을 추가한 후 평형에 도달하면 B(g)의 몰분율은 $\frac{2}{3}$ 보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림 (가)는 CO₂의 상평형 그림을, (나)는 TK에서 콕으로 연결된 2개의 강철 용기에 CO₂가 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 강철 용기의 부피는 각각 2 L이다.

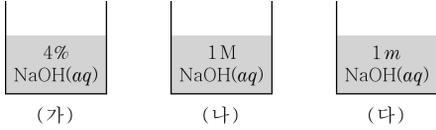


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, TK, P₁기압에서 기체 1몰의 부피는 16 L이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. $P_1 > P_2$ 이다.
 - ㄴ. 콕을 여는 순간 반응 $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$ 의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 작다.
 - ㄷ. 콕을 열고 TK를 유지하면서 충분한 시간이 흐른 후 CO₂(g)의 압력은 P₁기압보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림은 3가지 NaOH 수용액 (가)~(다)를, 표는 (가)~(다) 중 2가지를 각각 혼합하여 만든 수용액에 대한 자료이다. NaOH의 화학식량은 40이다.



혼합 용액	녹아 있는 NaOH의 몰수
(가) x g + (나) y mL	0.25
(가) x g + (다) z g	0.3
(나) y mL + (다) z g	0.35

$x + y + z$ 는? [3점]

- ① 446 ② 450 ③ 454 ④ 458 ⑤ 466

18. 다음은 기체의 성질을 알아보는 실험이다. 대기압은 1기압이다.

[실험 과정]
 (가) 그림과 같이 연결관으로 서로 연결된 실린더 X, Y와 용기 Z에 콕을 닫은 상태에서 헬륨(He)을 넣는다.

(나) 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 지난 후 X에 들어 있는 He의 압력과 부피를 측정한다.
 (다) 콕을 열고 충분한 시간이 지난 후 X에 들어 있는 He의 압력과 부피를 측정한다.

[실험 결과]

실험 과정	압력(기압)	부피(L)
(나)	1.5	1
(다)	1.5	2

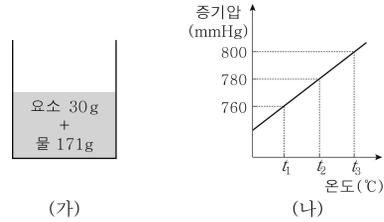
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, 피스톤의 질량과 마찰, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. $V = 3$ 이다.
 ㄴ. $m : n = 1 : 3$ 이다.
 ㄷ. (다) 과정 이후 추 b를 제거하고 충분한 시간이 지난 후 Y에 들어 있는 He의 부피를 측정하면 4L이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

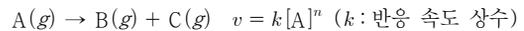
19. 그림 (가)는 요소 수용액을, (나)는 물의 증기압 곡선을 나타낸 것이다. 물, 요소의 분자량은 각각 18, 60이다.



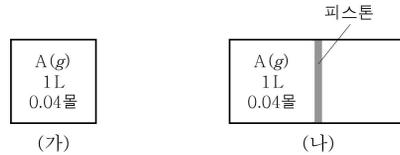
대기압이 760 mmHg일 때, (가) 수용액의 끓는점(°C)은? (단, 요소 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① t_1 ② $\frac{t_1 + t_2}{2}$ ③ t_2 ④ $\frac{t_2 + t_3}{2}$ ⑤ t_3

20. 다음은 A(g)의 분해 반응식과 반응 속도식이다.



표는 TK에서 그림과 같이 강철 용기 (가)와 실린더 (나)에 A(g)를 0.04몰씩 각각 넣고 반응시켰을 때, 반응 시간에 따른 B(g)의 몰분율을 나타낸 것이다.



반응 시간(초)	0	t	$2t$	$3t$	
B(g)의 몰분율	(가)	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{7}$	x
	(나)	0	y		

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. $n = 1$ 이다.
 ㄴ. $x = \frac{5}{11}$ 이다.
 ㄷ. $y < \frac{1}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.