

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명

수험 번호

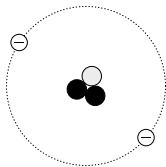
1. 다음은 어떤 신문에 보도된 기사의 일부이다.

우리나라는 최근 금속 A의 매장량이 가장 많은 볼리비아와 ‘금속 A의 산업화 연구·개발을 위한 양해 각서’를 교환하였다. 알칼리 금속인 A는 금속 중 가장 가볍고, 높은 전압을 얻을 수 있기 때문에 휴대용 2차 전지의 재료로 널리 사용된다.

금속 A는?

- ① 리튬(Li)      ② 규소(Si)      ③ 칼슘(Ca)  
④ 세슘(Cs)      ⑤ 금(Au)

2. 그림은 중성 원자  ${}^3\text{He}$ 을 모형으로 나타낸 것이다. 그림에서  $\ominus$ 은 전자이고,  $\bigcirc$ 과  $\bullet$ 은 원자핵에 존재하는 입자이다.



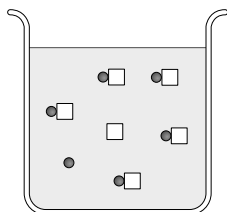
이 원자와 모형에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. 원자 번호는 2이다.  
ㄴ. 질량수는 5이다.  
ㄷ.  $\bigcirc$ 은 양성자이다.

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

3. 그림은 25°C의 수용액 1L에서 어떤 산의 평형 상태를 모형으로 나타낸 것이다. 그림에서 입자 모형  $\bullet\square$ 은 해리되지 않은 산을 나타내고, 한 개의  $\bullet\square$ 은 0.1mol에 해당한다.



25°C에서 이 수용액에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ.  $\bullet$ 은  $\square$ 의 짝산이다.  
ㄴ. 이 산의 이온화 상수( $K_a$ )는 1보다 작다.  
ㄷ. 이 산의 이온화도( $\alpha$ )는  $\frac{1}{6}$ 이다.

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

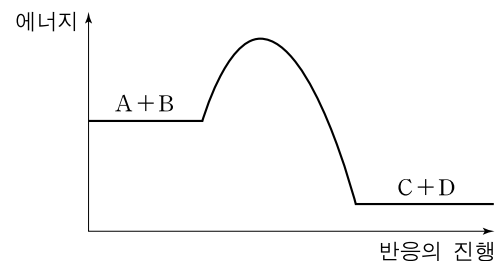
4. 표는 중성 원자 A~D의 전자 배치를 나타낸 것이다.

원자	전자 배치
A	$1s^1$
B	$1s^2 2s^2 2p^2$
C	$1s^2 2s^2 2p^3$
D	$1s^2 2s^2 2p^4$

A~D로 이루어진 물질에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

- ①  $A_2$  분자에는 이중 결합이 있다.  
②  $BA_4$ 는 수소 결합을 한다.  
③  $CA_3$  수용액은 염기성이다.  
④ CD는 이온 결합 화합물이다.  
⑤ 끓는점은  $D_2$ 가  $A_2D$ 보다 높다.

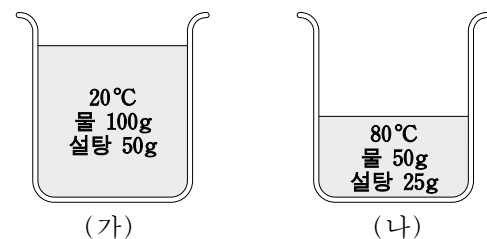
5. 그림은 단일 단계 반응인  $A(g) + B(g) \rightarrow C(g) + D(g)$ 에서 반응의 진행에 따른 에너지 변화를 나타낸 것이다.



이 반응에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 흡열 반응이다.  
② 중간 생성물은 없다.  
③ 전체 반응 차수는 1차이다.  
④ 활성화 에너지는 정반응이 역반응보다 크다.  
⑤ 결합 에너지의 합은 반응 물질이 생성 물질보다 크다.

6. 그림은 설탕 수용액 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



(가)와 (나)에서 서로 같은 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. 퍼센트 농도(%)      ㄴ. 몰농도(M)  
ㄷ. 몰랄 농도(m)      ㄹ. 설탕의 몰분율

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

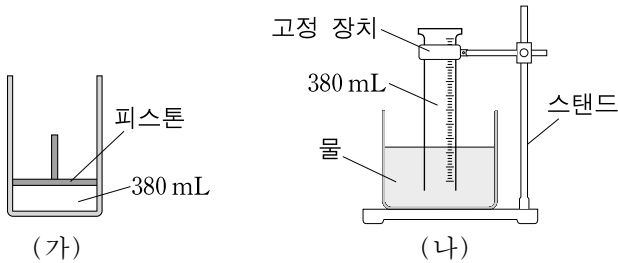
7. 표는 25°C에서 기체 A~C에 대한 자료이다.

기체	분자량	부피(L)	밀도(g/L)	질량(g)
A	17	11.2	1.4	15.7
B	32	5.6	1.0	
C	44	22.4		4.4

A~C의 압력을 비교한 것으로 옳은 것은? [3점]

- ① A > B > C
 ② A > C > B
 ③ B > A > C
- ④ B > C > A
 ⑤ C > B > A

8. 그림 (가)는 25°C에서 실린더에 헬륨(He)이 들어 있는 것을, (나)는 25°C에서 스탠드에 고정된 눈금 실린더에 He을 수상 치환으로 포집하고 충분한 시간이 흐른 후 눈금 실린더 안과 밖의 수면 높이가 같게 된 것을 나타낸 것이다.



(가)의 실린더와 (나)의 눈금 실린더에 들어 있는 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고, 25°C에서 물의 증기압은 24mmHg이며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

—< 보기>—

ㄱ. 기체의 분자수는 (가)와 (나)에서 같다.  
 ㄴ. He의 부분 압력은 (가)와 (나)에서 같다.  
 ㄷ. 온도를 10°C로 냉각하면 기체의 압력은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ
 ② ㄴ
 ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ
 ⑤ ㄱ, ㄷ

9. 다음의 4가지 분자를 중심 원자의 비공유 전자쌍의 수와 분자의 극성에 따라 표와 같이 분류하였다.

		HCN    H <sub>2</sub> O    BF <sub>3</sub> NH <sub>3</sub>			
		중심 원자의 비공유 전자쌍의 수			
		0	1	2	
분자의 극성	극성	(가)	(나)	(다)	
	무극성	(라)	없음	없음	

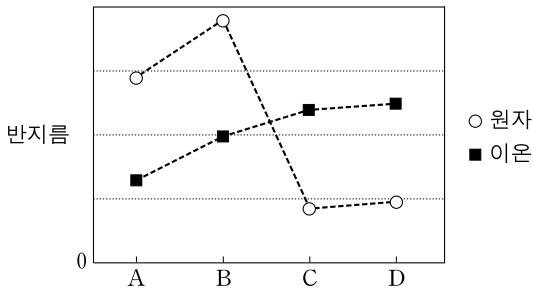
표의 분자 (가)~(라)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

—< 보기>—

ㄱ. (가)의 분자 모양은 굽은형이다.  
 ㄴ. (라)는 평면 구조를 가진다.  
 ㄷ. (다)의 결합각은 (나)의 결합각보다 크다.

- ① ㄱ
 ② ㄴ
 ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ
 ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 원소 A~D의 원자 반지름과 이온 반지름을 나타낸 것이다. A~D는 각각 O, F, Na, Mg 중 하나이다.



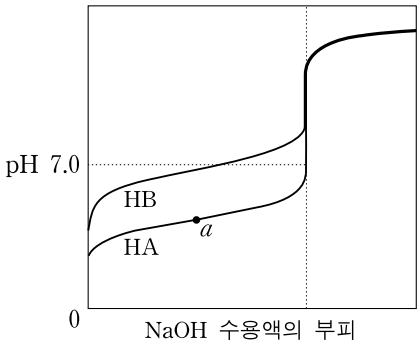
A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D 이온의 전자 배치는 네온의 바닥 상태와 같다.) [3점]

—< 보기>—

ㄱ. A와 B의 이온 반지름이 다른 것은 핵전하량의 차이 때문이다.  
 ㄴ. 제 1 이온화 에너지는 C가 D보다 크다.  
 ㄷ. 녹는점은 화합물 BC가 AD보다 높다.

- ① ㄱ
 ② ㄷ
 ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ
 ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 25°C에서 산 HA와 HB 수용액 50mL씩을 같은 농도의 수산화나트륨(NaOH) 수용액으로 각각 적정한 중화 적정 곡선이다.



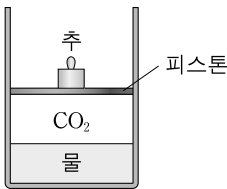
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—< 보기>—

ㄱ. 25°C에서 이온화 상수( $K_a$ )는 HB가 HA보다 크다.  
 ㄴ. a의 혼합 수용액은 완충 용액이다.  
 ㄷ. HB 수용액의 중화점에서  $[Na^+]$ 는  $[B^-]$ 보다 크다.

- ① ㄱ
 ② ㄷ
 ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ
 ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 물이 들어 있는 실린더에 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 기체를 넣었다. 그림은 20°C에서 충분한 시간이 흐른 후 평형 상태의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, CO<sub>2</sub>는 헨리의 법칙을 따르고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

—< 보기>—

ㄱ. 평형 상태에서 물에 녹아 들어가는 CO<sub>2</sub> 분자는 없다.  
 ㄴ. 추를 제거하면 용해된 CO<sub>2</sub>의 질량은 감소한다.  
 ㄷ. 실린더에 헬륨(He) 기체를 첨가하면 용해된 CO<sub>2</sub>의 질량은 감소한다.

- ① ㄱ
 ② ㄴ
 ③ ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ
 ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 몇 가지 열화학 반응식을 나타낸 것이다.

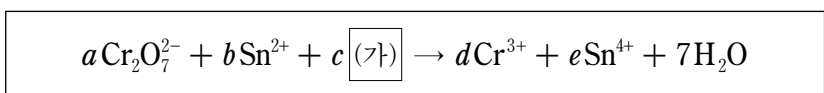
○ $2\text{C}(s, \text{흑연}) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(g)$	$\Delta H_1$
○ $6\text{C}(s, \text{흑연}) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(l)$	$\Delta H_2$
○ $2\text{C}_6\text{H}_6(l) + 15\text{O}_2(g) \rightarrow 12\text{CO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l)$	$\Delta H_3$
○ $3\text{C}_2\text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(l)$	$\Delta H_4$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —	
ㄱ. $\text{C}_6\text{H}_6(l)$ 의 생성열( $\Delta H$ )은 $\Delta H_2$ 이다.	
ㄴ. $\Delta H_4$ 는 $3\Delta H_1 - \Delta H_2$ 이다.	
ㄷ. $\text{C}_2\text{H}_2(g)$ 의 연소열( $\Delta H$ )은 $\frac{\Delta H_3 + 2\Delta H_4}{6}$ 이다.	

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

14. 다음은 수용액에서 일어나는 어떤 산화·환원 반응의 알짜 이온 반응식이며,  $a \sim e$ 는 이온 반응식의 계수이다.



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

— < 보 기 > —	
ㄱ. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 은 산화제이다.	
ㄴ. $a+b$ 의 값은 3이다.	
ㄷ. (가)는 $\text{OH}^-$ 이다.	

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

15. 표는 몇 가지 할로젠 원소와 할로젠화수소 화합물의 결합 에너지와 끓는점을 나타낸 것이다. X, Y, Z는 각각 F, Cl, Br 중 하나이다.

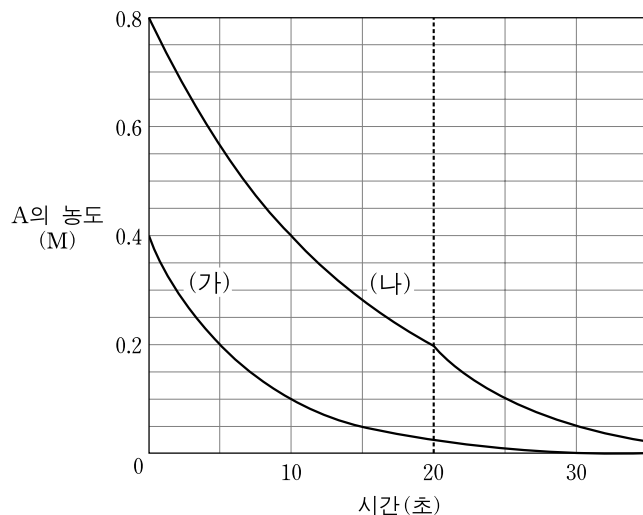
	$\text{X}_2$	HY	HZ
결합 에너지(kJ/mol)		432	570
끓는점(°C)	59	-85	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —	
ㄱ. HZ의 끓는점은 $-85^\circ\text{C}$ 보다 낮다.	
ㄴ. 결합 길이는 HX가 HZ보다 길다.	
ㄷ. 분자 사이의 인력은 $\text{Y}_2$ 가 $\text{X}_2$ 보다 크다.	

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

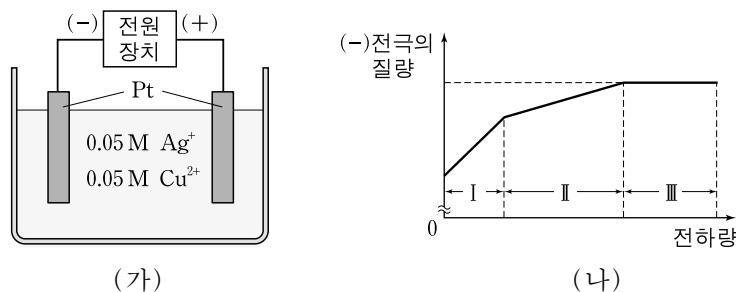
16. 그림에서 (가)와 (나)는  $25^\circ\text{C}$ 에서 반응  $2\text{A} \rightarrow \text{B}$ 에 대하여 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다. (가)에서는 촉매를 사용하지 않았고, (나)에서는 촉매를 사용하다가 반응 시작 후 20초일 때 제거하였다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① (가)는 A에 대한 1차 반응이다.  
 ② (가)에서 반응 속도는 5초일 때가 10초일 때의 2배이다.  
 ③ (나)에서 사용한 촉매는 부촉매이다.  
 ④ 10초일 때 (가)와 (나)에서 반응 속도 상수의 비는 2:1이다.  
 ⑤ (나)에서 40초일 때 A의 농도는 (가)에서 20초일 때 A의 농도와 같다.

17. 그림 (가)는  $\text{Ag}^+$ 과  $\text{Cu}^{2+}$ 의 농도가 각각  $0.05\text{M}$ 인 혼합 수용액을 전기 분해하는 장치를, (나)는 전기 분해하는 동안 흘려준 전하량에 따른 (-)전극의 질량을 나타낸 것이다. 표는  $25^\circ\text{C}$ 에서 반쪽 반응의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )를 나타낸 것이다.

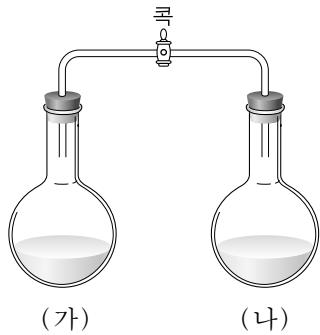


$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	$E^\circ = 1.23\text{V}$
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	$E^\circ = 0.80\text{V}$
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	$E^\circ = 0.34\text{V}$

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 혼합 수용액의 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

- ① 구간 I에서 Ag이 석출된다.  
 ② 구간 I에서 수용액의 pH는 감소한다.  
 ③ 구간 II에서 (+)전극에서는 산소 기체가 발생한다.  
 ④ 구간 III에서 (-)전극에서는 수소 기체가 발생한다.  
 ⑤ 구간 II에서 석출된 물질의 몰수는 구간 I의 2배이다.

18. 그림은 유리관으로 연결된 두 용기 중 한쪽에는 0.1M 포도당 수용액 100mL가, 다른 쪽에는 0.2M 포도당 수용액 100mL가 들어 있는 것을 순서 없이 나타낸 것이다. 콕을 열고 충분한 시간이 지난 후 용기 (가)에 들어 있는 수용액의 질량이 증가하였다.



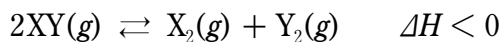
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. 초기에 0.2M 포도당 수용액은 (가)에 들어 있다.
- ㄴ. 수용액의 최종 질량은 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.
- ㄷ. 0.1M 포도당 수용액 200mL와 0.2M 포도당 수용액 100mL로 위와 같이 실험하면 양쪽 수용액의 최종 질량은 서로 같아진다.

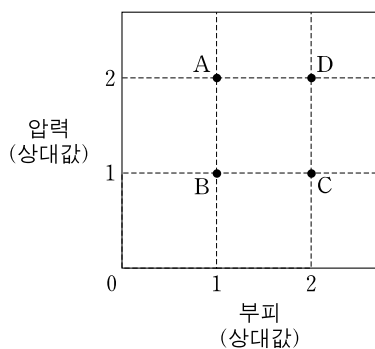
- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 이원자 분자 XY의 열화학 반응식이다.



일정한 질량의 기체 XY가 각각 다른 조건에서 반응하여 평형 상태 A~D에 도달하였다. 그림은 A~D에서 혼합 기체의 압력과 부피를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



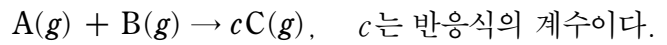
— < 보 기 > —

- ㄱ. 평형 상수는 A와 C에서 같다.
- ㄴ. 기체 XY의 분자수는 A에서가 B에서보다 많다.
- ㄷ. 기체  $X_2$ 의 부분 압력은 D에서가 A에서보다 크다.

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

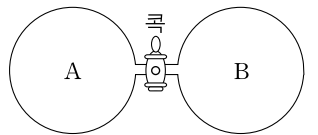
20. 다음은 어떤 기체 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 강철 용기에 A 1g과 B  $x$ g을 넣고, 콕을 열어 반응시킨 후 생성된 C의 질량을 측정하였다.

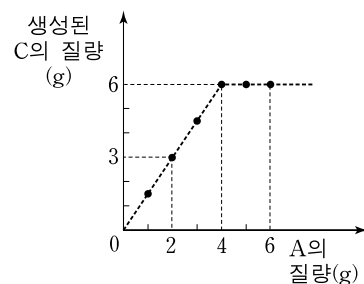


(나) 과정 (가)와 같은 질량의 B에 대하여 A의 질량을 2g, 3g, 4g …… 으로 바꾸면서 과정 (가)를 반복하였다.

(다) 과정 (가)와 같은 용기를 사용하여 A 8g과 B 8g을 반응시켰다.

[실험 결과]

○ (가)와 (나)로부터 다음과 같은 그래프를 얻었다.



○ (다)의 결과, 반응 후 용기 내 B와 C의 부분 압력의 비는 1:2였다.

실험 과정 (나)에서 A 2g을 사용하였을 때 반응 후 용기의 기체 압력( $P_1$ )과 A 6g을 사용하였을 때 반응 후 용기의 기체 압력( $P_2$ )의 비( $\frac{P_1}{P_2}$ )는? (단, 온도는 일정하며, C의 생성률(수득률)은 100%이다.) [3점]

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

\* 확인 사항

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