

# 과학탐구 영역(화학Ⅱ)

제 4 교시

성명

수험번호

3

1

1. 표는 1기압에서 3가지 물질에 대한 자료이다.

| 물질              | H <sub>2</sub> O | HBr | Br <sub>2</sub> |
|-----------------|------------------|-----|-----------------|
| 분자량             | 18               | 81  | 160             |
| 30℃에서 가장 안정한 상태 | 액체               | 기체  | 액체              |
| 70℃에서 가장 안정한 상태 | 액체               | 기체  | 기체              |

액체 상태의 3가지 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 기준 끓는점은 H<sub>2</sub>O이 HBr보다 높다.
- ㄴ. 분자 사이의 인력은 Br<sub>2</sub>이 HBr보다 크다.
- ㄷ. 분산력이 작용하는 물질은 1가지이다.

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

2. 다음은 학생 A가 물과 관련된 어떤 가설을 세운 후, 그 가설을 검증하기 위해 수행한 실험이다.

[가설]

○ 물의 온도가 높아지면 물의 ㉠

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 20℃인 물을 스포이트로 동전 위에 떨어뜨리면서, 동전 밖으로 흘러내리기 직전까지 떨어뜨린 물의 부피를 측정한다.

(나) 물의 온도를 50℃로 달리하여 (가)를 반복한다.

(다) 물의 온도를 80℃로 달리하여 (가)를 반복한다.

[실험 결과]

○ (가) ~ (다)에서 측정된 물의 부피

| 과정        | (가) | (나) | (다) |
|-----------|-----|-----|-----|
| 물의 부피(mL) | 2.0 | 1.2 | 1.0 |

이 실험으로부터 A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, ㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 응고열은 커진다.
- ② 분자량은 커진다.
- ③ 끓는점은 높아진다.
- ④ 표면 장력은 작아진다.
- ⑤ 공유 결합 수는 많아진다.

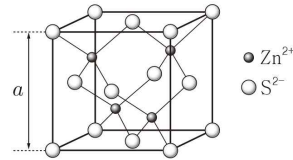
3. 표는 용액의 어는점 내림에 영향을 주는 요인들을 알아보기 위한 5가지 실험 조건이다.

| 실험 조건        | (가) | (나) | (다) | (라) | (마) |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 용매의 종류       | 물   | 물   | 물   | 에탄올 | 에탄올 |
| 용질의 종류       | X   | X   | Y   | Y   | Y   |
| 용액의 몰랄 농도(m) | 1   | 2   | 1   | 1   | 2   |

(가) ~ (마) 중 용질의 종류가 용액의 어는점 내림에 미치는 영향을 알아보기 위한 2가지 실험 조건으로 가장 적절한 것은? (단, X, Y는 비휘발성, 비전해질이다.) [3점]

- ① (가), (나)      ② (가), (다)      ③ (나), (마)
- ④ (다), (라)      ⑤ (라), (마)

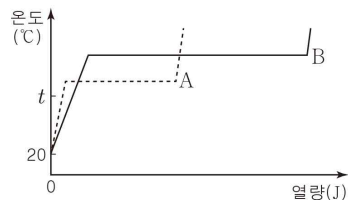
4. 그림은 황화 아연(ZnS)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. 모형에서 단위 세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이다.



이 결정에서 S<sup>2-</sup>의 결정 구조(㉠)와 단위 세포에 포함된 전체 이온의 수(㉡)로 옳은 것은? [3점]

- |            | ㉠  | ㉡          | ㉠ | ㉡ |
|------------|----|------------|---|---|
| ① 단순 입방 구조 | 4  | ② 면심 입방 구조 | 8 |   |
| ③ 면심 입방 구조 | 18 | ④ 체심 입방 구조 | 8 |   |
| ⑤ 체심 입방 구조 | 18 |            |   |   |

5. 그림은 20℃, 1기압에서 같은 질량의 A(l)와 B(l)를 각각 가열할 때, 가한 열량에 따른 A와 B의 온도를 나타낸 것이다.



B(l)가 A(l)보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 일정하다.)

< 보기 >

- ㄱ. 기준 끓는점(℃)
- ㄴ. 기화열(J/g)
- ㄷ. t℃에서의 비열(J/g·℃)

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

6. 다음은 A~C 결정에 대한 자료이다. A~C는 각각 Al, H<sub>2</sub>O, KCl 중 하나이다.

- A~C 결정 중 전성(퍼짐성)은 A(s)가 가장 좋다.
- 용융액의 전기 전도성은 B가 C보다 크다.

A~C 결정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. B는 KCl이다.
  - ㄴ. C(s)는 분자 결정이다.
  - ㄷ. 전기 전도성은 A(s)가 C(s)보다 크다.

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

7. 표는 포도당 수용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

| 수용액        | (가) | (나) |
|------------|-----|-----|
| 포도당의 질량(g) | 10  | 20  |
| 물의 질량(g)   | 90  | 90  |

(나)가 (가)의 2배인 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 몰랄 농도
  - ㄴ. 퍼센트 농도
  - ㄷ. 포도당의 몰분율

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

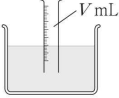
8. 다음은 기체 상수(R)를 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) Mg(s) 0.01몰을 충분한 양의 HCl(aq)과 모두 반응시킨 후, 생성된 H<sub>2</sub>(g)를 눈금 실린더에 포집하였다.

(나) (가)의 눈금 실린더 안과 밖의 수면 높이가 같아지도록 그림과 같이 맞춘 후, H<sub>2</sub>(g)의 부피를 측정하였더니 V mL이었다.

(다) 대기압과 수주 속 물의 온도를 측정하였더니 1기압, TK 이었고, TK에서의 수증기압을 조사하였더니 P 기압이었다.



이 실험으로부터 구한 R(기압·L/몰·K)는? (단, 대기압과 온도는 일정하고, 물에 대한 H<sub>2</sub>(g)의 용해는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{(1-P)V}{10T}$       ②  $\frac{100(1-P)V}{T}$       ③  $\frac{(1-P)V}{T}$   
 ④  $\frac{(1+P)V}{10T}$       ⑤  $\frac{100(1+P)V}{T}$

9. 다음은 A 수용액을 만드는 실험이다.

[실험 과정]

(가) A 1 g을 물 99 g이 담긴 비커 I에 넣어 모두 녹인다.

(나) (가)의 수용액 중 1 g을 취하여 물 99 g이 담긴 비커 II에 넣어 A 수용액을 만든다.

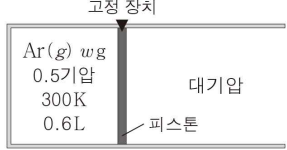
(나)에서 만든 비커 II 속 A 수용액의 ppm 농도(ppm)는? (단, 물의 증발은 무시하고, A는 비휘발성이다.)

- ① 0.1      ② 1      ③ 10      ④ 100      ⑤ 1000

10. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다. 대기압은 1기압이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 온도가 300 K인 실린더에 Ar(g)를 넣는다.



(나) (가)의 실린더에 Ar(g) 2w g을 추가한 후, 고정 장치를 뚫는다.

(다) (나)의 실린더의 온도를 200 K로 낮추어 유지하면서 충분한 시간이 지난 후, Ar(g)의 부피를 측정한다.

(다)에서 측정한 Ar(g)의 부피(L)는? (단, 대기압은 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① 0.4      ② 0.6      ③ 0.8      ④ 0.9      ⑤ 1.2

11. 다음은 어떤 학생이 NaOH(s)의 용해 실험과 관련하여 학습한 내용과 수행한 실험이다.

[학습 내용]

○ NaOH(s)의 용해 실험의 오차율(%)은 다음과 같이 구한다.

$$\text{실험의 오차율}(\%) = \frac{Q_{\text{이론}} - Q_{\text{실험}}}{Q_{\text{이론}}} \times 100$$

(Q<sub>이론</sub>: 열량의 이론값, Q<sub>실험</sub>: 열량의 실험값)

○ 25°C에서 NaOH(s) 4 g이 물에 용해될 때 발생하는 열량 (Q<sub>이론</sub>)은 4.5 kJ이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 25°C의 물 96 g이 들어 있는 열량계에 NaOH(s) 4 g을 모두 녹인 후, NaOH(aq)의 최고 온도를 측정하였더니 34°C이었다.

(나) (가)의 실험에서 NaOH(aq)이 흡수한 열량을 계산 하였더니 Q<sub>실험</sub>이었다.

이 실험의 오차율(%)은? (단, NaOH(aq)의 비열은 4 J/g·°C이고, 온도와 농도에 따른 용액의 비열 변화는 무시한다.)

- ① 5      ② 10      ③ 15      ④ 20      ⑤ 25

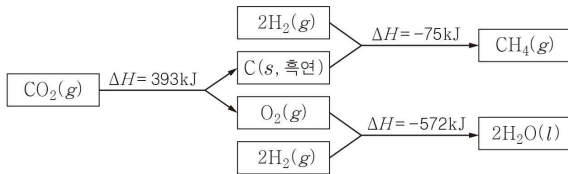
12. 표는 25°C의 63% HNO<sub>3</sub>(aq)에 대한 자료이다.

|    |                        |          |        |
|----|------------------------|----------|--------|
| 구분 | HNO <sub>3</sub> 의 분자량 | 밀도(g/mL) | 몰농도(M) |
| 값  | 63                     | 1.4      | ㉠      |

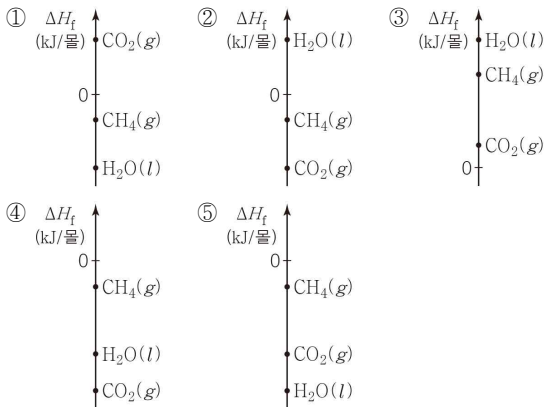
㉠은? [3점]

- ① 6      ② 7      ③ 9      ④ 12      ⑤ 14

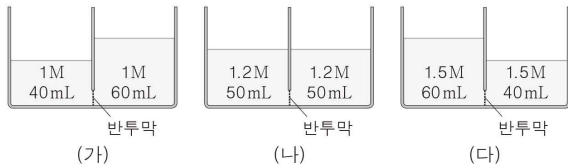
13. 그림은 25°C, 표준 상태에서 3가지 반응의 반응 엔탈피를 나타낸 것이다.



25°C에서 CO<sub>2</sub>(g), CH<sub>4</sub>(g), H<sub>2</sub>O(l)의 표준 생성 엔탈피(ΔH<sub>f</sub>)를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? [3점]



14. 그림은 25°C, 1기압에서 반투막으로 분리된 용기 (가)~(다)에서 서로 다른 농도의 설탕물을 넣은 초기의 모습을 나타낸 것이다.

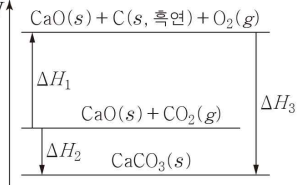


충분한 시간이 지난 후, (가)~(다)의 반투막 오른쪽에 들어 있는 설탕물의 몰농도(M)를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 물의 증발과 설탕물의 농도에 따른 밀도 변화는 무시한다.)

- ① (가) > (나) > (다)      ② (가) > (다) > (나)  
 ③ (나) > (가) > (다)      ④ (다) > (가) > (나)  
 ⑤ (다) > (나) > (가)

15. 그림은 25°C, 표준 상태에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.

25°C, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- <보기>
- ㄱ. ΔH<sub>2</sub> = ΔH<sub>1</sub> + ΔH<sub>3</sub>이다.  
 ㄴ. CO<sub>2</sub>(g)의 분해 엔탈피는 ΔH<sub>1</sub>이다.  
 ㄷ. CaCO<sub>3</sub>(s)의 표준 생성 엔탈피는 ΔH<sub>3</sub>이다.

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

16. 다음은 t°C, 1기압에서 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[화학 반응식]  
 $A(g) + 2B(g) \rightarrow 2C(g)$

[실험 과정]  
 (가) A(g) w g이 들어 있는 실린더에 B(g) w g을 넣어 반응시킨 후, 혼합 기체의 부피와 C(g)의 부분 압력을 측정한다.  
 (나) (가)의 실린더에 B(g) w g을 추가로 넣어 반응시킨 후, 혼합 기체의 부피와 C(g)의 부분 압력을 측정한다.

[실험 결과]  
 ○(가), (나)에서 B는 모두 소모되었다.  
 ○(가), (나)에서 측정된 혼합 기체의 부피와 C(g)의 부분 압력

| 과정  | 혼합 기체의 부피(L)   | C(g)의 부분 압력(기압) |
|-----|----------------|-----------------|
| (가) | V <sub>1</sub> | 0.4             |
| (나) | V <sub>2</sub> | P               |


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 실린더에서 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. 분자량 비는 A : C = 2 : 5이다.  
 ㄴ. P = 0.5이다.  
 ㄷ. V<sub>1</sub> : V<sub>2</sub> = 5 : 6이다.

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

17. 다음은 어떤 학생이 1 M NaCl(aq)을 만들기 위해 수행한 활동이다. NaCl의 화학식량은  $a$ 이다.

(가) 소량의 물이 담긴 1000 mL 부피 플라스크에 NaCl(s)  $a$  g을 모두 녹인 후, 표선까지 물을 채우는 과정에서 실수하여 용액의 수면을 표선 위로 넘겨 그림과 같이 되었다.



(나) (가)의 부피 플라스크에서 용액의 수면이 표선과 같아질 때까지 용액을 덜어낸 후, 덜어낸 용액의 부피를 측정하였더니 5 mL이었다.

(다) (나)의 부피 플라스크에서 10 mL의 용액을 더 덜어내었다.

(라) (다)의 부피 플라스크에 NaCl(s)  $w$  g을 더 넣어 모두 녹인 후, 다시 표선까지 물을 채워 1 M NaCl(aq)을 만들었다.

(라)에서  $w$ 는? (단, 온도는 일정하고, 물의 증발은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{201}a$     ②  $\frac{1}{200}a$     ③  $\frac{2}{201}a$     ④  $\frac{1}{67}a$     ⑤  $\frac{2}{67}a$

18. 다음은 어떤 반응의 화학 반응식과 이와 관련된 자료이다.

[화학 반응식]  
 $CCl_4(g) + 2F_2(g) \rightarrow CF_4(g) + 2Cl_2(g)$

[자료]  
 ◦ 4가지 물질의 25°C에서의 표준 생성 엔탈피

|                 |            |          |           |           |
|-----------------|------------|----------|-----------|-----------|
| 물질              | $CCl_4(g)$ | $F_2(g)$ | $CF_4(g)$ | $Cl_2(g)$ |
| 표준 생성 엔탈피(kJ/몰) | -100       | 0        | -930      | 0         |

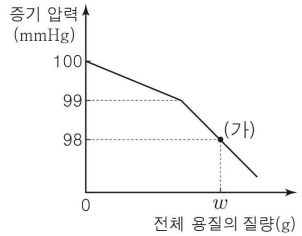
◦ 4가지 결합의 결합 에너지

|              |      |     |     |       |
|--------------|------|-----|-----|-------|
| 결합           | C—Cl | F—F | C—F | Cl—Cl |
| 결합 에너지(kJ/몰) | 410  | ①   | 510 | ②     |

이 자료로부터 구한 F—F의 결합 에너지와 Cl—Cl의 결합 에너지의 차(① - ②)는? [3점]

- ① -830    ② -430    ③ -215    ④ 215    ⑤ 430

19. 그림은  $t^\circ\text{C}$ 에서 물 99몰에 A를 넣어 모두 녹인 후, 추가로 B를 넣어 녹였을 때, 수용액의 증기 압력을 전체 용질의 질량에 따라 나타낸 것이다. (가)는 전체 용질의 질량이  $w$  g일 때의 수용액이다.



(가)에서  $\frac{A \text{의 몰수}}{B \text{의 몰수}}$ 는? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않으며, 수용액은 라울 법칙을 따르고 온도는 일정하다.)

- ①  $\frac{49}{50}$     ②  $\frac{98}{99}$     ③ 1    ④  $\frac{99}{98}$     ⑤  $\frac{50}{49}$

20. 다음은 A(g)와 B(g)의 분출 속도와 관련된 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 실린더 I~IV가 연결된 장치를 준비한 후, 그림과 같이 I에 A(g)  $w$  g을, IV에 B(g)  $4w$  g을 넣는다.

(나) 콕 a와 b를 동시에  $t$ 초 동안 열었다가 닫은 후, I, IV에 들어 있는 기체의 부피를 측정한다.

(다) 고정 장치를 풀고 충분한 시간 동안 놓아 둔다.

[실험 결과]  
 ◦ (나)에서 측정된 I, IV 속 A(g), B(g)의 부피

|       |      |                   |
|-------|------|-------------------|
| 기체    | A(g) | B(g)              |
| 부피(L) | V    | $\frac{199}{200}$ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압과 온도는 일정하고, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시하며 두 콕의 구멍 크기는 같다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. 분출 속도는 A(g)가 B(g)의 2배이다.  
 ㄴ. (나) 과정 후 Ⅲ 속 B의 질량은 8이다.  
 ㄷ. (다) 과정 후 Ⅱ 속 기체의 압력은  $\frac{3}{400}$  기압이다.

- 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.