

제 4 교시 과학탐구영역(화학 II)

성명

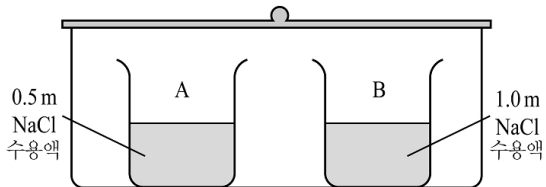
수험번호

3

1

- 먼저 수험생이 선택한 과목의 문제지인지 확인하시오.
- 문제지에 성명과 수험 번호를 정확히 기입하시오.
- 답안지에 수험 번호, 선택 과목, 답을 표기할 때는 반드시 '수험생이 지켜야 할 일'에 따라 표기하시오.
- 문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점씩입니다.

1. 그림과 같이 0.5m과 1.0m의 염화나트륨 수용액이 각각 100g씩 담긴 비커를 수증기로 포화된 용기에 넣고 밀폐시켰다.

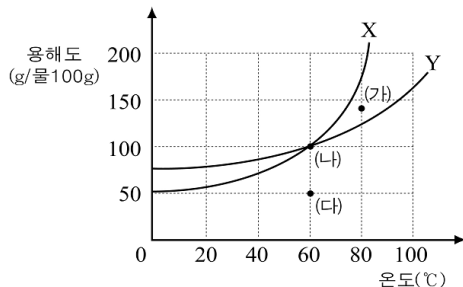


밀폐시킨 시점부터 용기 내에서 일어나는 변화에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 온도는 일정하게 유지하였다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 용기 내 수증기량은 일정하게 유지된다.
  - ㄴ. 비커 B의 용액은 질량이 증가하다가 일정하게 유지된다.
  - ㄷ. 충분한 시간이 지나면 비커 A, B 용액의 몰랄 농도가 서로 같아진다.

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

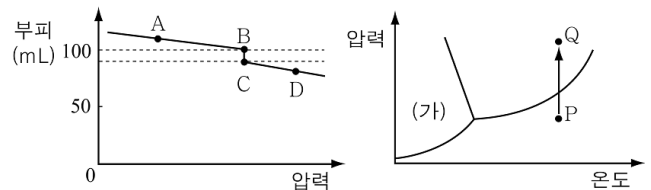
2. 그림은 비전해질이며, 비휘발성인 X와 Y의 용해도 곡선이다. 분자량은 X가 Y보다 크다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 점 (가)의 Y수용액에 Y를 더 넣으면 녹는다.
- ② 점 (나)의 Y수용액은 점 (나)의 X수용액보다 끓는점이 높다.
- ③ 점 (다)의 X수용액을 20℃로 낮추면 X가 석출된다.
- ④ 점 (나)와 (다)의 X수용액은 퍼센트 농도가 같다.
- ⑤ X 60g과 Y 60g의 혼합물을 80℃의 물 50g에 녹인 후 20℃로 냉각시키면 X만 석출된다.

3. <그림 1>은 일정한 온도에서 압력에 따른 H<sub>2</sub>O의 부피 변화를 나타낸 것이고, <그림 2>는 H<sub>2</sub>O의 상평형 그림이다.



<그림 1>

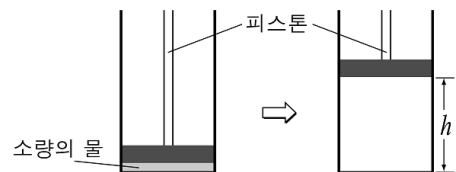
<그림 2>

그림에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

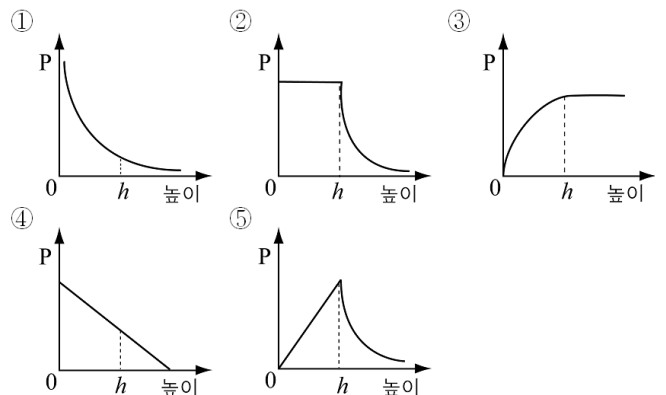
- < 보 기 >
- ㄱ. A-B 구간은 (가) 영역에 속한다.
  - ㄴ. A → D 상태 변화와 P → Q 상태 변화는 같다.
  - ㄷ. B에서 C로 될 때 H<sub>2</sub>O 1몰당 수소 결합 수는 감소한다.
  - ㄹ. 냉동실에 보관한 얼음이 점점 작아지는 이유를 <그림 1>로 설명할 수 있다.

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

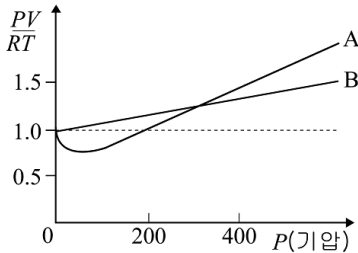
4. 소량의 물을 실린더에 넣고 그림과 같이 피스톤이 수면에 밀착된 상태에서 피스톤을 충분히 느리게 끌어 올렸더니, 높이 h에서 물이 모두 증발하였다.



피스톤의 높이에 따른 실린더 내부 기체의 압력(P) 변화를 나타낸 그래프로 가장 적절한 것은? (단, 온도는 일정하며, 물이 차지하는 부피는 무시한다.) [3점]



5. 그래프는 300 K에서 1몰의 기체 A, B에 대하여 압력 변화에 따른  $\frac{PV}{RT}$  값을 나타낸 것이다.

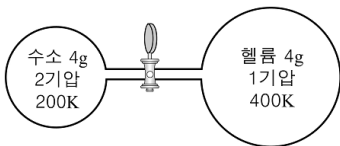


기체 A, B에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. A 1몰의 부피는 200기압일 때가 400기압일 때보다 크다.  
 ㄴ. 200기압에서 1L에 들어 있는 분자수는 B가 A보다 많다.  
 ㄷ. 400기압에서 1몰의 부피는 A가 B보다 크다.

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

6. 그림과 같이 콕으로 연결된 강철 용기에 수소와 헬륨이 들어 있다. 콕을 열고 두 기체가 충분히 혼합된 후 온도를 300 K로 유지했다.



이에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 원자량은  $H=1$ ,  $He=4$ 이며, 수소와 헬륨은 이상 기체로 간주한다.) [3점]

- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. 혼합 전 헬륨의 부피는 수소의 2배이다.  
 ㄴ. 혼합 전 수소 기체의 평균 운동 속력은 헬륨과 같다.  
 ㄷ. 300 K 혼합 기체에서 수소 기체의 부분 압력은 1기압이다.

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

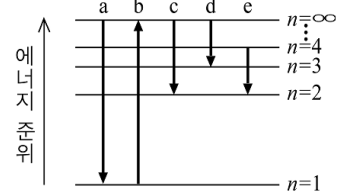
7. 표는 3주기 원소 A, B의 순차적 이온화 에너지를 나타낸 것이다.

원소	순차적 이온화 에너지(kJ/몰)			
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$
A	496	4565	6912	9540
B	738	1450	7732	10550

원소 A, B에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A, B는 임의의 기호이다.)

- ① A는 금속이고 B는 비금속이다.  
 ② A는 B보다 원자 반지름이 작다.  
 ③ A는 B보다 물과의 반응성이 작다.  
 ④ 원자 A와 B의 양성자 수를 더하면 23이다.  
 ⑤ A와 B는 각각 산소와 결합하여 분자성 물질을 만든다.

8. 그림은 수소 원자의 전자 전이를 나타낸 것이다.

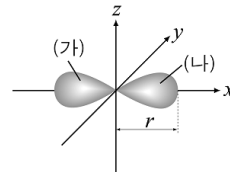


전자 전이 a~e에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위는  $E_n = -\frac{1312}{n^2}$  kJ/몰이다.)

- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. 방출되는 에너지는 a가 c의 4배이다.  
 ㄴ. 파장이 가장 짧은 빛을 방출하는 것은 e이다.  
 ㄷ. 가시광선 영역에 스펙트럼이 나타나는 것은 2개이다.  
 ㄹ. a에서 방출되는 에너지는 수소 원자의 전자친화도와 같다.

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

9. 그림은  $2p_x$  오비탈을 나타낸 것이다.



$2p_x$  오비탈에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

- ① 전자는 오비탈의 경계면을 따라 운동한다.  
 ② (가)와 (나)에서 전자가 발견될 확률은 같다.  
 ③ 핵으로부터의 거리가 같은 지점에서 전자가 발견될 확률은 같다.  
 ④ 전자 1개가 채워질 때는 (가) 또는 (나) 어느 한 쪽에만 들어간다.  
 ⑤ 핵으로부터의 거리가  $r$ 보다 먼 지점에는 전자가 존재하지 않는다.

10. 다음은 물질 (가)~(라)의 화학식과 끓는점이다.

물질	화학식	끓는점(℃)
(가)	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	-0.5
(나)	$CH_3COCH_3$	56.1
(다)	$CH_3CH(OH)CH_3$	82.3
(라)	$CH_3CH_2CH_2OH$	97.2

(가)~(라)의 끓는점의 차이에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은?

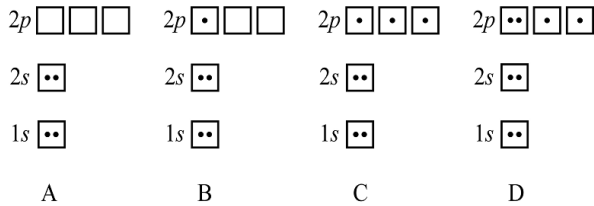
- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. (나)의 끓는점이 (가)보다 높은 것은 극성의 크기 때문이다.  
 ㄴ. (다)의 끓는점이 (나)보다 높은 것은 수소 결합 때문이다.  
 ㄷ. (라)의 끓는점이 (다)보다 높은 것은 분자량의 크기 때문이다.

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

# 과학탐구영역

## 화학 II

11. 그림은 중성 원자 A~D의 전자 배치를 나타낸 것이다.



A~D의 플루오르 화합물 AF<sub>2</sub>, BF<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, DF<sub>2</sub>에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, A~D는 임의의 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. 극성은 BF<sub>3</sub>가 DF<sub>2</sub>보다 크다.

ㄴ. 결합각은 AF<sub>2</sub>가 DF<sub>2</sub>보다 크다.

ㄷ. 비공유 전자쌍은 CF<sub>3</sub>가 BF<sub>3</sub>보다 많다.

- ① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 포름산의 분해 반응 (가)와 (나)의 반응 메커니즘과 반응 경로에 따른 에너지 변화를 나타낸 것이다.

반응	메커니즘	에너지 변화
(가)	HCOOH→CO+H <sub>2</sub> O	
(나)	1단계:HCOOH+H <sup>+</sup> →HCOOH <sub>2</sub> <sup>+</sup> 2단계:HCOOH <sub>2</sub> <sup>+</sup> →HCO <sup>+</sup> +H <sub>2</sub> O 3단계:HCO <sup>+</sup> →CO+H <sup>+</sup>	

포름산의 분해 반응에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① (가)와 (나)의 최종 생성물은 다르다.

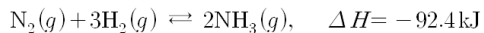
② (가)의 반응 속도는 (나)보다 느리다.

③ (나)에서 H<sup>+</sup>는 정촉매로 사용되었다.

④ (나)에서 속도 결정 단계는 2단계이다.

⑤ (가)의 활성화 에너지는 (나)보다 크다.

13. 표의 (가)~(라)는 일정량의 질소와 수소를 반응시킬 때의 여러 가지 조건이다.



조건	(가)	(나)	(다)	(라)
압력(기압)	100	100	300	600
온도(℃)	300	700	500	500

(가)~(라)에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)보다 (나)의 초기 반응 속도가 빠르다.

ㄴ. (나)에 정촉매를 사용하면 (다)보다 수득률이 커진다.

ㄷ. (다)보다 (라)의 평형 상수가 크다.

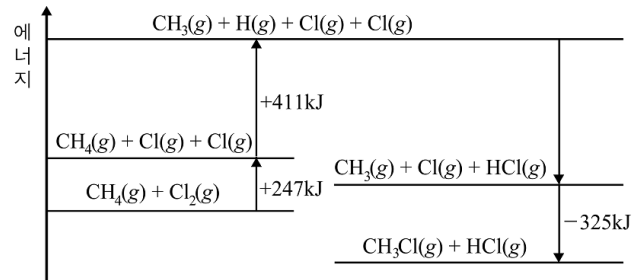
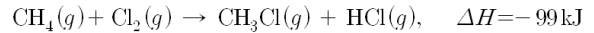
- ① ㄱ

② ㄴ

③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ

⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 메탄과 염소의 화학 반응식과 그 반응이 일어날 때의 에너지 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 결합의 세기는 C-H<C-Cl이다.

ㄴ. H-Cl의 결합에너지는 432kJ/몰이다.

ㄷ. 반응이 진행되면 반응 용기 내부의 온도는 높아진다.

ㄹ. 1몰의 메탄(CH<sub>4</sub>)과 염소(Cl<sub>2</sub>)가 염화메틸(CH<sub>3</sub>Cl)과 염화수소(HCl)로 될 때 658kJ의 에너지가 흡수된다.

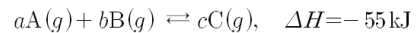
- ① ㄱ, ㄴ

② ㄱ, ㄷ

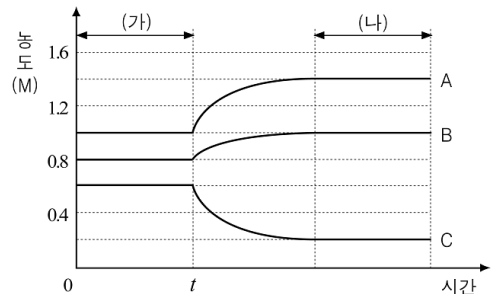
③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ, ㄹ

⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

15. 다음은 반응물과 생성물이 모두 기체인 어떤 반응의 화학 반응식이다.



그래프는 밀폐된 용기에 반응물을 넣어 평형 상태에 도달했을 때, 반응 조건을 변화시킨 후 시간에 따른 A, B, C의 농도를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. t에서 압력을 감소시켰다.

ㄴ. 계수 사이의 관계는 a+b>c이다.

ㄷ. 정반응의 속도는 (가)=(나)이다.

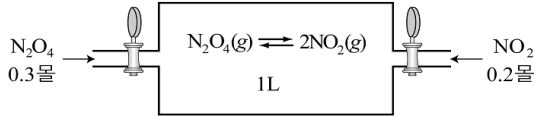
- ① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림과 같이 1 L의 용기에  $\text{N}_2\text{O}_4$  0.3 몰과  $\text{NO}_2$  0.2 몰을 넣었더니  $\text{NO}_2$  0.16 몰이 남은 상태에서 평형에 도달하였다.

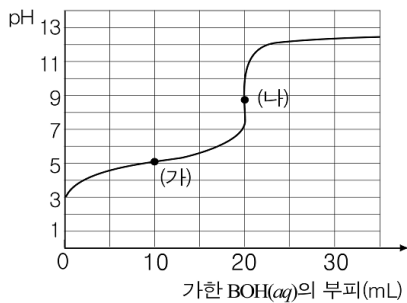


위 평형 상태에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 온도는 일정하게 유지된다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $\text{N}_2\text{O}_4$ 의 농도는 0.32 몰/L이다.  
 ㄴ.  $\text{N}_2\text{O}_4$ 와  $\text{NO}_2$ 의 분자수의 비는 2:1이다.  
 ㄷ. 평형 상수는 0.8이다.

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

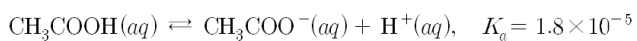
17. 그래프는 산 HA의 수용액 40 mL에 염기 0.1 M BOH의 수용액을 가하며 pH를 측정한 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A, B는 염기의 기호이며,  $\text{A}^-$ 와  $\text{B}^+$ 는 반응하지 않는다.)

- ① HA의 초기 농도는 0.2 M이다.  
 ② HA의 이온화도는 BOH보다 크다.  
 ③ 점 (가)에서  $[\text{A}^-]$ 는 0.05 M이다.  
 ④ 점 (나)에서  $[\text{A}^-]$ 는  $[\text{B}^+]$ 보다 크다.  
 ⑤ 점 (나)에서  $[\text{OH}^-]$ 는  $[\text{H}^+]$ 보다 크다.

18. 25°C에서 아세트산은 물에 녹아 다음과 같은 평형을 이룬다.



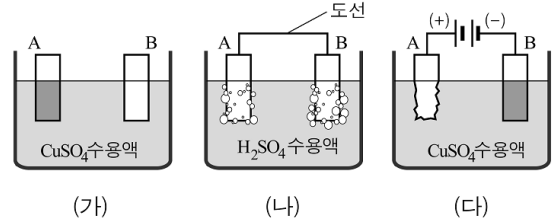
0.10 M의 아세트산 수용액에 수산화나트륨(NaOH) 수용액을 가하여 수용액의 pH가 7이 되었을 때, 수용액의  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ 와  $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ 의 비는? (단, 온도는 25°C로 일정하다.) [3점]

- ① 1:180                ② 1:18                      ③ 1:1  
 ④ 18:1                ⑤ 180:1

19. 다음은 금속 A, B와 전해질 수용액을 이용한 실험이다.

<과정>

A, B를 그림과 같이 장치하여 금속 표면에서 일어나는 변화를 관찰하였다.



<결과>

- (가) A의 표면이 붉은색으로 변하고, B는 변화가 없다.  
 (나) A와 B의 표면에서 모두 기체가 발생한다.  
 (다) A는 수용액으로 녹아 들어가고 B의 표면은 붉은색으로 변한다.

실험에 대한 옳은 설명을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, A, B는 염의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 수용액 속의 B 이온의 농도는 증가한다.  
 ㄴ. 환원력의 세기는  $\text{A} > \text{Cu}$ 이다.  
 ㄷ. (다)에서 수용액의 질량은 변하지 않는다.  
 ㄹ. (가), (나), (다)에서 금속 A는 산화된다.

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

20. 그림과 같은 장치에서 세 가지 물질의 1.0 M 수용액을 25°C에서 각각 전기 분해했을 때, 두 전극에서의 생성물은 표와 같다.

물질 \ 전극	(+)전극	(-)전극
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	(가)	Cu
NaCl	$\text{Cl}_2$	$\text{H}_2$
$\text{NaNO}_3$	$\text{O}_2$	(나)

위 자료에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

- ①  $\text{Na}^+$ 의 표준 환원 전위는  $\text{Cu}^{2+}$ 보다 크다.  
 ② (가)와 (나)를 반응시키면 NaOH이 생성된다.  
 ③ NaCl 수용액을 전기 분해하면 수용액의 pH가 감소한다.  
 ④  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  수용액의 전기 분해에서는 구리 이온이 산화된다.  
 ⑤  $\text{NaNO}_3$  수용액을 전기 분해할 때 (+)극에서 물이 산화된다.

※ 확인 사항

문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.