

## 2017년 추가채용 지방직 9급 화학 C책형 해설

문 1. 계의 엔트로피가 증가하는 과정은?

- ①  $\text{Ag}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq) \rightarrow \text{AgCl}(s)$
- ②  $4\text{Fe}(s) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$
- ③  $\text{HCl}(g) + \text{NH}_3(g) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(s)$
- ④  $2\text{SO}_3(g) \rightarrow 2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g)$

해설

· 엔트로피(무질서도)의 증가

|          |                                 |
|----------|---------------------------------|
| 위치적 무질서도 | 부피 팽창, 몰수 증가, 혼합, 상전이(고체→액체→기체) |
| 열적 무질서도  | 흡열(온도 증가)                       |

문 2.  $\text{CN}^-$  이온의 루이스 구조에서 N의 형식 전하는?

- ① 0
- ② +1
- ③ +2
- ④ +3

해설

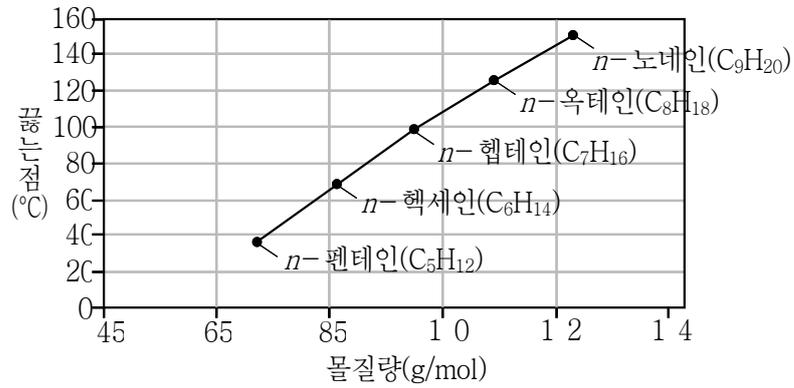


형식전하는 공유전자를 원자끼리 반반 나눠가졌다 가정하고 다음과 같이 구한다.

형식전하 = (원자가 전자수) - 1/2(결합 전자수) - (비공유 전자수)

N의 형식전하 = 5 - 5 = 0

문 3. 그림에서 설명하는 분자간 힘은?



- ① 분산력
- ② 수소 결합
- ③ 이온-쌍극자 힘
- ④ 쌍극자-쌍극자 힘

해설

그래프에서 몰질량(분자량)이 증가할수록 끓는점이 증가하고 있다.

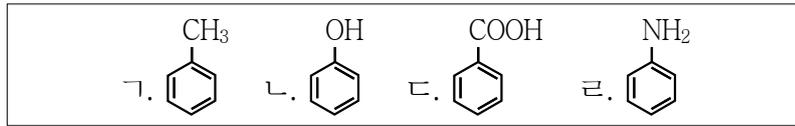
몰질량(분자량)이 증가하면, 분산력(반데르발스 힘)이 증가하고 끓는점이 증가된다.

문 4. 다음 중 화학 결합의 종류가 다른 것은?

- ① 염화 소듐(NaCl)
- ② 물( $H_2O$ )
- ③ 일염화 아이오딘(ICl)
- ④ 암모니아( $NH_3$ )

해설 ① 은 이온결합이고 나머지는 공유결합물질이다.

문 5. 다음 화합물의 수용액이 산성인 것만을 모두 고른 것은?



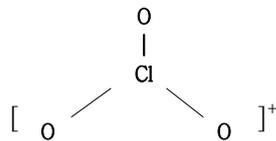
- ① 가, 다
- ② 나, 다
- ③ 나, 라
- ④ 다, 라

해설

- 가. 톨루엔: 중성
- 나. 페놀: 산성
- 다. 벤조산: 산성
- 라. 아닐린: 염기성

문 6. 원자가 꺾길 전자쌍 반발(VSEPR) 이론에 의한  $\text{ClO}_3^+$  이온의 기하학적 구조는?

- ① 평면 사각형
- ② 삼각 평면
- ③ 정사면체
- ④ 굽은형

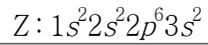
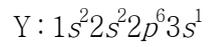
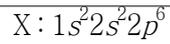


문 7. 일양성자 산 1.0 M HA 용액의  $\text{H}^+$  농도 [M]는? (단, 약산 HA의 산 해리 상수  $K_a = 4.0 \times 10^{-10}$ 이다)

- ①  $2.0 \times 10^{-5}$
- ②  $4.0 \times 10^{-5}$
- ③  $2.0 \times 10^{-10}$
- ④  $4.0 \times 10^{-10}$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot C} = \sqrt{(4.0 \times 10^{-10}) \times 1.0} = 2 \times 10^{-5} (\text{M})$$

문 8. 다음 전자 배치에 해당하는 원자들에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고른 것은?



ㄱ. 1차 이온화 에너지 값은 X가 Z보다 크다.

ㄴ. 원자 반지름은 Y가 Z보다 크다.

ㄷ. 이온의 크기는  $Y^+$ 가  $Z^{2+}$ 보다 크다.

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

해설

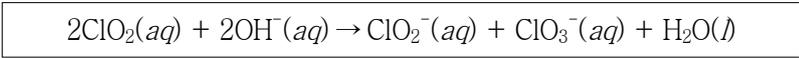
전자배치를 보면 X: Ne, Y: Na, Z: Mg 이다.

ㄱ. 1차 이온화 에너지: Ne > Mg > Na

ㄴ. 원자 반지름: Na > Mg > Ne

ㄷ. Ne,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ 는 등전자이온이다. 등전자이온은 원자번호가 클수록 이온반지름이 작다.

문 9. 다음 반응식에서 각 반응물의 농도를 달리하며 초기 반응 속도를 측정하여 아래 표와 같은 결과를 얻었다. (단, 반응 온도는 일정하다)



| 실험 | $[\text{ClO}_2](\text{M})$ | $[\text{OH}^-](\text{M})$ | 초기 반응 속도(M/s)        |
|----|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| 1  | 0.10                       | 0.10                      | $1.5 \times 10^{-2}$ |
| 2  | 0.10                       | 0.20                      | $3.0 \times 10^{-2}$ |
| 3  | 0.20                       | 0.10                      | $6.0 \times 10^{-2}$ |

위 반응의 속도 법칙은?

- ①  $k[\text{ClO}_2]^2[\text{OH}^-]^2$
- ②  $k[\text{ClO}_2][\text{OH}^-]^2$
- ③  $k[\text{ClO}_2]^2[\text{OH}^-]$
- ④  $k[\text{ClO}_2][\text{OH}^-]$

해설

반응속도  $v=k[\text{ClO}_2]^m[\text{OH}^-]^n$ 이라 하면,

① 실험1과 실험2에서  $[\text{ClO}_2]$ 농도는 일정하고  $[\text{OH}^-]$ 의 농도를 2배 증가시켰을 때 속도가 2배 증가하였다.

$$2^n=2$$

$$\therefore n=1$$

② 실험1과 실험3에서  $[\text{OH}^-]$ 의 농도는 일정하고  $[\text{ClO}_2]$ 농도는 2배 증가시켰을 때 속도가 4배 증가하였다.

$$2^m=4$$

$$\therefore m=2$$

그러므로 반응속도  $v=k[\text{ClO}_2]^2[\text{OH}^-]$

문 10. 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 127 °C에서 300 m/s의 평균 속력으로 움직인다면 1327 °C에서의 CO<sub>2</sub>의 평균 속력[m/s]은? (단, CO<sub>2</sub>는 두 온도에서 이상 기체의 거동을 보인다고 가정한다)

- ① 1200
- ② 900
- ③ 600
- ④ 300

해설

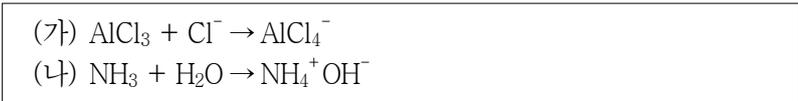
$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{2}kT \text{ 이므로, 온도}(T)\text{는 }v^2\text{ 에 비례한다.}$$

즉, 온도가 2배 증가하면 속도<sup>2</sup>도 2배 증가한다.

문제에서, 127 °C = 400K, 1327 °C = 1600K 이다.

온도가 4배 증가하였으므로 속력은 2배 증가한다.

문 11. 다음 산-염기 반응에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① (가)에서 AlCl<sub>3</sub>는 아레니우스 산이다.
- ② (가)에서 Cl<sup>-</sup>는 루이스 산이다.
- ③ (나)에서 NH<sub>3</sub>는 루이스 산이다.
- ④ (나)에서 H<sub>2</sub>O는 브뢴스테드-로우리 산이다.

해설

①②

<산과 염기의 정의>

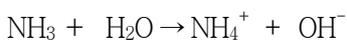
|           | 산                 | 염기                 | 한계          |
|-----------|-------------------|--------------------|-------------|
| 아레니우스     | H <sup>+</sup> 주개 | OH <sup>-</sup> 주개 | 수용액에서만 설명가능 |
| 브뢴스테드 로우리 | 양성자 주개            | 양성자 받개             |             |
| 루이스       | 전자쌍 받개            | 전자쌍 주개             |             |

(가) AlCl<sub>3</sub> +: 루이스 산, Cl<sup>-</sup> -: 비공유전자쌍을 제공하므로 루이스 염기

③④

(나) 양성자(H<sup>+</sup>)를 주고 받으므로 브뢴스테드 로우리 짝산-짝염기이다.

짝산-----짝염기



짝염기-----짝산

문 12. 질소 산화물에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고른 것은?

- ㄱ. 런던형 스모그의 주원인 물질이다.
- ㄴ. 광화학 스모그의 주원인 물질이다.
- ㄷ. 자동차의 운행을 줄이면 감소시킬 수 있다.
- ㄹ. 석유나 석탄의 연소로 생성되는 주된 생성물이다.

- ① ㄱ, ㄷ
- ② ㄱ, ㄹ
- ③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄹ

해설

- ㄱ. 런던형 스모그의 주원인 물질은 매연과 아황산가스이다.
- ㄹ. 석유나 석탄의 연소로 생성되는 주된 생성물은 이산화탄소이다.

문 13. 수산화 소듐(NaOH) 4g을 물에 녹여 200 mL의 수산화 소듐 수용액을 만들었다. 이 수용액 20 mL를 0.25 M HCl로 중화하는 데 필요한 HCl의 부피[mL]는? (단, NaOH의 물질량은 40 g/mol이다)

- ① 80
- ② 60
- ③ 40
- ④ 20

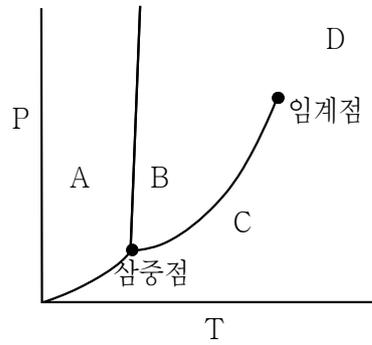
해설

$$NV = N'V'$$

$$\frac{4\text{g}}{40\text{g}} \left| \frac{1\text{mol NaOH}}{200\text{mL}} \right| = \frac{0.25\text{mol HCl}}{L} \left| V' \right|$$

$$\therefore V' = 0.04\text{L} = 40\text{mL}$$

문 14. 커피에서 카페인을 초임계 추출할 때 용매로 사용되는 이산화탄소의 상을 다음 상도표에서 고르면?

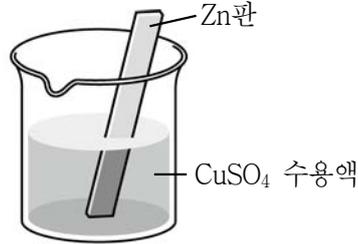


- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ D

초임계유체는 해당 물질의 온도와 압력이 임계점(Critical point)를 넘어 액체와 기체를 구분할 수 없는 시점의 유체를 말한다.

따라서 임계점을 넘어서는 압력과 온도의 D점이 정답이다.

문 15. 그림과 같이 아연(Zn)판을 황산구리(CuSO<sub>4</sub>) 수용액에 넣었을 때 일어나는 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고른 것은?



- ㄱ. 알짜 이온 반응식은  $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ 이다.  
 ㄴ. 아연의 산화수는 감소하고 구리의 산화수는 증가한다.  
 ㄷ. 자유 에너지 변화는  $\Delta G > 0$ 이다.

- ① ㄱ  
 ② ㄷ  
 ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ

ㄱ, ㄴ

아연이 구리보다 반응성이 크므로 아연은 산화되고 전해질 속의 구리이온은 산화된다.

아연판  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$  (산화, 산화수 증가)

전해질 용액의  $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$  (환원, 산화수 감소, 비커 표면에 구리가 석출됨)

전체반응:  $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$

ㄷ. 자발적 반응이므로  $\Delta G < 0$  이다.

문 16. 산화-환원 반응이 아닌 것은?

- ①  $Fe(s) + Ni(NO_3)_2(aq) \rightarrow Fe(NO_3)_2(aq) + Ni(s)$   
 ②  $NaHSO_4(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l)$   
 ③  $4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$   
 ④  $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$

해설

산화환원반응은 반응전후로 산화수 변화가 있으나 산화환원반응이 아닌 반응은 산화수 변화가 없다.

대표적인 산화환원반응이 아닌 예: 중화반응, 산염기 반응, 착염 형성 반응 등

산화수 변화가 없는 반응은 ②이다. ②는 산과 염기의 반응이다.

문 17. 일정한 온도에서 1 atm의 H<sub>2</sub> 2L, 2 atm의 O<sub>2</sub> 3L, 3 atm의 N<sub>2</sub> 4L를 10L의 밀폐된 용기에 넣었을 때의 전체 압력[atm]은? (단, 세 기체는 서로 반응하지 않는 이상 기체라고 가정한다)

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4

해설

1) 수소의 부분압력(P<sub>H<sub>2</sub></sub>)

$$1 \text{ atm} \times 2\text{L} = P_{\text{H}_2} \times 10\text{L} \quad \therefore P_{\text{H}_2} = 0.2 \text{ atm}$$

2) 산소의 부분압력(P<sub>O<sub>2</sub></sub>)

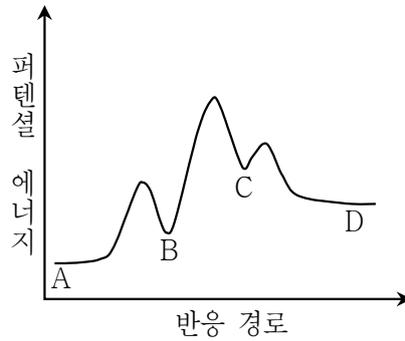
$$2 \text{ atm} \times 3\text{L} = P_{\text{O}_2} \times 10\text{L} \quad \therefore P_{\text{O}_2} = 0.6 \text{ atm}$$

3) 질소의 부분압력(P<sub>N<sub>2</sub></sub>)

$$3 \text{ atm} \times 4\text{L} = P_{\text{N}_2} \times 10\text{L} \quad \therefore P_{\text{N}_2} = 1.2 \text{ atm}$$

$$\text{전체압력} = P_{\text{H}_2} + P_{\text{O}_2} + P_{\text{N}_2} = 2.0 \text{ atm}$$

문 18. 아래 그림은 반응 경로에 따른 에너지 변화를 나타낸 것이다. 이 때 옳은 것만을 모두 고른 것은?



- ㄱ. [A → D] 전체 반응 과정에는 두 개의 중간체(intermediate)가 있다.
- ㄴ. 속도 결정 단계는 [C → D]이다.
- ㄷ. 전체 반응은 발열 반응이다.

- ① ㄱ
  - ② ㄷ
  - ③ ㄱ, ㄴ
  - ④ ㄴ, ㄷ
- ㄱ. 봉우리가 3개이므로, 3단계 과정을 거쳐 반응이 일어난다. 이 때 중간체는  $3-1 = 2$ , 즉 두 개의 중간체(intermediate)가 있다.
- ㄴ. 속도 결정 단계는 봉우리가 가장 높은 [B → C] 단계이다.
- ㄷ. 반응물 A의 엔탈피 < 생성물 B의 엔탈피 이므로, 전체 반응은 흡열 반응이다.

문 19. 바닥 상태인 2주기 원소 X, Y의 홀전자(unpaired electron) 수는 같고,

$\left(\frac{\text{전자가 들어있는 } s\text{오비탈수}}{\text{전자가 들어있는 } p\text{오비탈수}}\right)$  값이  $X = 1, Y = \frac{2}{3}$  이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것

은?

- ① 화합물  $XY_2$ 는 직선형이다.
- ② 원소 Y가 수소(H)와 결합한 화합물은  $YH_3$ 이다.
- ③ 유효 핵전하는 X가 Y보다 크다.
- ④ 원자가 전자(valence electron)수는 X가 Y보다 많다.

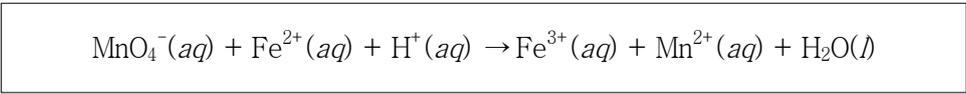
해설

|                       | ${}_3\text{Li}$ | ${}_4\text{Be}$ | ${}_5\text{B}$   | ${}_6\text{C}$   | ${}_7\text{N}$   | ${}_8\text{O}$   | ${}_9\text{F}$   | ${}_{10}\text{Ne}$ |
|-----------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| 최외각전자수<br>(원자가전자수)    | 1               | 2               | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                  |
| 오비탈                   | $1s^2 2s^1$     | $1s^2 2s^2$     | $1s^2 2s^2 2p^1$ | $1s^2 2s^2 2p^2$ | $1s^2 2s^2 2p^3$ | $1s^2 2s^2 2p^4$ | $1s^2 2s^2 2p^5$ | $1s^2 2s^2 2p^6$   |
| 홀전자수                  | 1               | 0               | 1                | 2                | 3                | 2                | 1                | 0                  |
| 전자가<br>들어있는 s<br>오비탈수 | 2               | 2               | 2                | 2                | 2                | 2                | 2                | 2                  |
| 전자가<br>들어있는 p<br>오비탈수 | 0               | 0               | 1                | 2                | 3                | 3                | 3                | 3                  |

표에서 X는 탄소 C 이고, Y는 산소 O 이다.

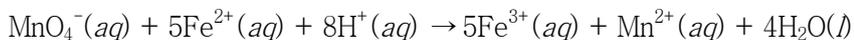
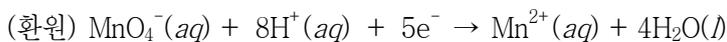
- ①  $\text{CO}_2$ 는 직선형이다.
- ②  $\text{H}_2\text{O}$  이므로 틀림.
- ③ 유효 핵전하는 원자번호가 클수록 크다. 그러므로  $X < Y$
- ④ 원자가 전자(valence electron)수는  $X < Y$

문 20. 다음 반응식의 균형을 맞추었을 때,  $\text{H}_2\text{O}$ 의 계수는?



- ① 2
- ② 3
- ③ 4
- ④ 6

해설



정답

4 1 1 1 2

2 1 4 3 3

4 3 3 4 1

2 2 1 1 3