

화학 I

백브라더스 6월 모의평가 해설지

정 답 및 배 점	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	(2.0)	(2.0)	(2.0)	(3.0)	(2.0)	(3.0)	(2.0)	(2.0)	(3.0)	(2.0)
	④	⑤	④	②	⑤	②	②	①	③	⑤
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
(2.0)	(3.0)	(3.0)	(2.0)	(3.0)	(2.0)	(3.0)	(3.0)	(3.0)	(3.0)	
	②	①	⑤	②	⑤	③	⑤	⑤	⑤	③

1. 정답 : ④

[정답 풀이]

④ 옷감을 염색하는 과정에서 불을 직접적으로 사용하지 않으므로 불의 사용에 따른 문명의 발전으로 보기 어렵다.

[오답 풀이]

불의 발견은 곧 문명의 시작으로 인류 역사상 가장 획기적인 사건 중 하나로서 물질에 대한 탐구이자, 화학의 첫 걸음이다. 불을 사용함으로써 인류는 추위와 맹수로부터 몸을 보호할 수 있었으며, 식물물을 익혀 먹게 되어 영양 성분의 섭취 효율이 높아졌다. 또한 불을 이용하여 토기 제작 및 금속의 제련이 가능해졌고, 나아가 산업 혁명의 원동력인 증기기관을 발명하게 되었다.

2. 정답 : ⑤

[정답 풀이]

- ㄱ. 흑연은 탄소 원자가 그물처럼 결합한 층상구조로 공유 결합에 참여하지 않은 홀전자가 이동할 수 있기 때문에 전기 전도성이 있다. 하지만 다이아몬드는 전기 전도성이 없는 전기 부도체이다.
- ㄴ. 흑연과 풀러렌 모두 탄소(C)로만 이루어져 있으므로 완전 연소 생성물은 같다.
- ㄷ. 풀러렌은 탄소 1개당 3개의 탄소 원자와 공유결합한 분자이다.

3. 정답 : ④

(가) H₂O (나) NH₃ (다) NaCl

[정답 풀이]

- ㄴ. (나)는 암모니아(NH₃)로 물에 녹으면 일부가 NH₄⁺과 OH⁻으로 이온화하여 전기를 통한다. (다)는 이온 결합 물질인 염화나트륨(NaCl)으로 물에 녹아 Na⁺과 Cl⁻으로 이온화하여 전기를 통한다.
- ㄷ. (가)~(다)는 모두 두 종류의 원소로 이루어진 화합물이다.

[오답 풀이]

- ㄱ. 분자 1개를 구성하는 원소의 종류는 (가)와 (나)에서 모두 2가지이다.
- ㄷ. (다) NaCl은 이온 결합 물질이다. 이온 결합 물질은 양이온과 음이온이 1개의 입자로 구분되는 경계가 없이 반복적으로 결합하고 있어 분자로 존재하지 않으므로 분자식으로 나타낼 수 없다.

4. 정답 : ②

2주기 원소에서 전기 음성도가 큰 순서대로 나열하면 F > O > N > Be이다. 따라서 A는 Be, B는 N, C는 O, D는 F이다.

[정답 풀이]

- ㄴ. 제 1 이온화 에너지는 1족에 가까울수록 작다. 따라서 2족인 A(Be)가 15족인 B(N)보다 제 1 이온화 에너지가 작다.

[오답 풀이]

- ㄱ. Be는 원자에서 전자를 잃고 이온이 되면서 반지름이 감소하게 된다. 따라서 Be에서 (가)는 이온 반지름, (나)는 원자 반지름을 의미한다.
- ㄷ. C, D이온은 등전자 이온이다. 핵전하량이 작을수록 등전자 이온반지름은 크다.

따라서 C가 D보다 이온반지름이 큰 것은 핵 전하량이 작기 때문이다.

5. 정답 : ⑤

[정답 풀이]

- ㄱ. (가)는 전류가 흐를 때 (-)극으로 이동하는 입자이므로 (+)전하를 띠는 Na^+ 이다. Na^+ 은 (-)극에서 전자를 얻어 금속 Na이 된다.
- ㄴ. 나트륨 이온(Na^+)과 염화 이온(Cl^-)이 같은 개수로 존재하므로 염화 나트륨은 전기적으로 중성이다.

[오답 풀이]

- ㄴ. 염화 나트륨 용액에서 이동하는 것은 자유 전자가 아니고, 염화 이온과 나트륨 이온이다.

6. 정답 ②

(가) 전자 (나) 양성자 (다) 중성자

[정답 풀이]

- ㄴ. 베타(β) 붕괴는 원자핵 안에 중성자가 적정비율보다 많은 핵에서 1개의 중성자가 양성자와 전자(β 입자)로 변화하는 반응이다.
- ㄴ. Mg^{2+} 은 Mg이 전자 2개를 잃어 생성된 이온이다. 이온이 생성되는 과정에서는 전자의 이동만 있을 뿐 원자핵은 변하지 않으므로 원자핵이 띠는 전하량은 Mg과 Mg^{2+} 이 같다.

[오답 풀이]

- ㄱ. 전자와 양성자만으로 이루어진 원자로 수소 원자가 있다.
- ㄴ. $+1.76 \times 10^{-18}\text{C}$ 은 양성자 11개의 전하량과 같으므로 Na의 양성자 수는 11개이다. 따라서 중성자 수 = 질량수 - 양성자 수 = $23 - 11 = 12$ 이므로 중성자 수는 12개이다.

7. 정답: ②

[정답 풀이]

- ㄴ. C는 원자가 전자 수가 6개이므로 전자 2개를 얻어 안정한 음이온을 이루려 하고, A는 +1가 양이온이므로 A와 C의 화합물은 A^+ 과 C^{2-} 이 2:1의 개수비로 결합할 것이다. 따라서 A와 C의 화합물의 화학식은 A_2C 이다.

[오답 풀이]

- ㄱ. (가)의 화합물 AB에서 A^+ 은 +1가 양이온이고, B^- 은 -1가 음이온이다. 즉, 원자가 전자 수는 A가 1개이고, B가 7개이다. B의 원자가 전자 수가 7개이므로 (나)의 CB_2 에서 C의 원자가 전자 수는 6개이다. 그러므로 원자가 전자 수는 C가 B보다 적다.
- ㄴ. CB_2 는 중심원자인 C에 비공유 전자쌍이 2개가 있으므로 H_2O 와 같은 굽은형 구조를 이루며, B-C-B 결합각은 약 104.5° 일 것이다.

8. 정답 ①

(가) 1s (나) 2p (다) 2s (라) 3p (마) 3s

[정답 풀이]

- ㄱ. 전자가 (마) 3s \rightarrow (다) 2s 로 전이하는 것은 발머 계열로 가시광선을 방출한다.

[오답 풀이]

- ㄴ. 수소 원자에서는 같은 전자 껍질의 오비탈은 에너지 준위가 같으므로 (다) 2s 오비탈과 (나) 2p 오비탈의 에너지 준위가 같다. 따라서 전자가 (다) 2s 오비탈과 (나) 2p 오비탈에서 각각 (가) 1s 오비탈로 전이할 때 방출하는 빛의 파장은 같다.
- ㄴ. 다원자 전자는 전자 간의 반발 등 여러 가지 요인이 작용하기 때문에 주양자수

뿐만 아니라 오비탈의 종류에 따라서도 에너지 준위가 달라진다. 다원자 전자의 경우 에너지 준위 순서는 (가) $1s < (다) 2s < (나) 2p < (마) 3s < (라) 3p$ 가 된다.

9. 정답 ③

[정답 풀이]

- ㄱ. $^{85}\text{Rb}^{35}\text{Cl}$ 와 $^{87}\text{Rb}^{37}\text{Cl}$ 은 동위 원소 화합물로 화학적 성질이 같다.
 ㄴ. 평균 원자량은 동위원소의 존재 비율을 고려하여 구한다. 즉, Rb의 평균 원자량 (가)는 $85 \times \frac{75}{100} + 87 \times \frac{25}{100} = 85.5$ 이다.

[오답 풀이]

- ㄷ. ^{35}Cl 의 존재 비율(%)을 x 라고 할 때 ^{37}Cl 의 존재 비율(%)은 $100-x$ 이다. 각 동위 원소의 존재 비율을 고려하여 구한 염소의 평균 원자량인 35.5이므로

$$35 \times \frac{x}{100} + 37 \times \frac{100-x}{100} = 35.5 \text{에서 } x \text{는 } 75 \text{이다. 따라서 } ^{35}\text{Cl} \text{의 존재 비율(%)은 } 75, ^{37}\text{Cl} \text{의 존재 비율은 } 25 \text{이고 } ^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl} = 3:1 \text{이 된다.}$$

자연계에서 화학식량이 120인 RbCl은 $^{85}\text{Rb}^{35}\text{Cl}$, 122인 RbCl은 $^{87}\text{Rb}^{35}\text{Cl}$ 과 $^{85}\text{Rb}^{37}\text{Cl}$, 124인 RbCl은 $^{87}\text{Rb}^{37}\text{Cl}$ 이다. 자연계에서 $^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl} = 3:1$ 로 존재하며 각각의 RbCl의 분율은 Rb의 분율과 Cl의 분율을 곱하면 알 수 있다. 화학식량이

$$120 \text{인 } ^{85}\text{Rb}^{35}\text{Cl} \text{의 분율이 } \frac{9}{16} \text{이고 } ^{35}\text{Cl} \text{의}$$

$$\text{분율이 } \frac{3}{4} \text{이므로 } ^{85}\text{Rb} \text{의 분율은 } \frac{3}{4} \text{이다.}$$

따라서 $^{85}\text{Rb} : ^{87}\text{Rb}$ 의 존재 비는 3:1이다.

$$^{85}\text{Rb}^{37}\text{Cl} \text{의 분율은 } \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{16},$$

$$^{87}\text{Rb}^{37}\text{Cl} \text{의 분율은 } \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16} \text{이므로}$$

$^{85}\text{Rb}^{37}\text{Cl} : ^{87}\text{Rb}^{37}\text{Cl}$ 의 존재 비는 3:1이다.

10. 정답 ⑤

BF_3 는 중심원자에 비공유전자쌍이 없는 평면 삼각형 구조이며 쌍극자 모멘트의 합이 0이라 무극성이다. 또한 BF_3 는 중심원자가 옥텟 규칙을 만족하지 않는다.

CHCl_3 는 중심원자에 비공유전자쌍이 없는 정사면체 구조이며 Cl 하나가 H로 치환되어 쌍극자 모멘트의 합이 0이 되지 못해 극성이다.

CO_2 는 중심원자에 비공유전자쌍이 없는 직선 구조이며 쌍극자 모멘트의 합이 0이 되어 무극성이다.

NH_3 는 중심원자에 비공유 전자쌍이 한 쌍 있는 삼각뿔 구조이며 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아니기 때문에 극성이다.

OF_2 는 H_2O 에서 H 대신 F로 바뀐 상태로 볼 수 있다. 따라서 비공유전자쌍이 두 쌍 있는 굽은형 구조이며 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아니어서 극성을 나타낸다.

HCN 은 중심원자에 비공유 전자쌍이 없는 직선 구조이며 쌍극자 모멘트 합이 0이 아닌 극성 분자이다.

따라서 (가)는 NH_3 , OF_2 2개, (다)는 CHCl_3 , HCN 2개, (라)는 BF_3 , CO_2 2개이다.

11. 정답 ②

A : 에테인(C_2H_6) B : 에텐(C_2H_4) C : 프로페인(C_3H_8) D : 벤젠(C_6H_6)

[정답풀이]

- ㄴ. 결합길이는 단일 결합 > 1.5중(공명)결

합 > 이중결합 > 삼중결합 순서이므로, 탄소 원자 간의 결합 길이는 $C > D > B > A$ 순이다.

[오답풀이]

- ㄱ. 분자의 상대 질량은 D(벤젠)가 가장 크다.
- ㄷ. 한 분자를 완전 연소시키기 위해 필요한 산소 분자가 가장 많은 것은 D(벤젠)이다.

12. 정답 ①

[정답풀이]

ㄴ. (나)에서 검은색 가루인 CuO가 Cu로 환원되므로 붉은색 구리 가루가 생성된다.

[오답풀이]

- ㄱ. (가) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ 에서 구리는 산소와 결합해 산화되면서 다른 물질을 환원시키는 환원제이다.
- ㄷ. 석회수가 뿌영게 흐려지는 반응 $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 에서 모든 원자들의 산화수 변화가 없기 때문에 이 반응은 산화 환원 반응이 아니다.

13. 정답 ⑤

(가)와 (나)의 화학 반응식은 각각 $\text{A} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{A}^{2+} + \text{H}_2$, $2\text{B} + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{B}^{3+} + 3\text{H}_2$ 로 표현할 수 있다.

[정답풀이]

- ㄱ. 발생한 기체의 부피가 동일하므로 반응한 금속의 원자 수 비는 $\text{A} : \text{B} = 3 : 2$ 이다.
- ㄷ. 화학 반응식을 통해 금속 A와 B 한 원자가 각각 염산과 반응하여 발생하는 수

소 기체의 부피 비는 $1 : 1.5$ 임을 알 수 있다.

[오답풀이]

ㄴ. $3\text{A} : 2\text{B} = (1-0.73)\text{g} : (1-0.8)\text{g} = 0.27\text{g} : 0.2\text{g}$ 이므로 원자의 상대적 질량비는 $\text{A} : \text{B} = 9 : 10$ 이다. 따라서 원자의 상대적 질량은 $\text{A} < \text{B}$ 이다.

14. 정답 ②

[정답풀이]

② 유전정보를 가지고 있는 염기는 안쪽에 위치하여 외부의 충격으로부터 보호 받는다.

[오답풀이]

- ① (가)의 사이토신(C)과 구아닌(G)은 서로 3개의 수소결합을 한다.
- ③ (나)에서 인(P)은 1개의 2중 결합과 3개의 단일 결합을 하므로 10개의 공유 전자를 가져 확장된 옥텟이 적용된다.
- ④ (다)에서 고리를 이루는 원자는 탄소와 산소로 고리를 이루고 있는 원자들이 모두 단일 결합을 하고 있으므로 탄소 주변의 원자들은 사면체형 구조를 이루고 있다.
- ⑤ DNA의 인산은 1개의 $-\text{OH}$ 에서 H^+ 을 내놓고 브뢴스테드-로우리 산으로 작용한다.

15. 정답 ⑤

[정답풀이]

ㄱ. 기체 A와 B가 물에 대한 용해도가 크기 때문에 둥근 바닥 플라스크 내부의 압력

이 대기압보다 작아져 비커 속의 물이 플라스크 속에서 분수처럼 뿜어진다.

ㄴ. BTB 용액과의 반응에서 푸른색을 나타낸 A 수용액은 염기이고 노란색을 나타낸 B 수용액은 산이므로 기체 A와 B를 혼합하면 중화 반응을 한다.

ㄷ. 둥근 바닥 플라스크 내부의 압력이 대기압인 1기압보다 작아야 비커의 속의 물이 빨려 올라가 분수가 뿜어지므로 플라스크 속의 압력은 1기압보다 작다.

16. 정답 ③

(가)는 염소(Cl)의 중성 원자를 나타낸 것이고, (나)는 염소 이온(Cl⁻)를 나타낸 것이다.

[정답 풀이]

ㄷ. 2개 이상의 전자를 가지는 원자에서 전자가 실제로 느끼는 핵의 전하는 전자들의 가리움 효과로 인해 감소하며, 전자가 실제로 느끼는 핵전하를 유효 핵전하라고 한다. (가) 에서 안쪽 껍질에 있는 전자일수록 가리움 효과가 작으므로 유효 핵전하가 더 크다. 따라서 유효 핵전하의 크기는 a>b>c가 된다. (나)에서 같은 껍질에 있는 전자는 유효 핵전하가 같으므로 유효 핵전하의 크기는 d = e이다. 염소가 전자를 얻어 염소 이온이 되면 최외각 껍질에 있는 전자들의 전자간 반발력으로 인해 가리움 효과가 증가하며 최외각 전자들의 유효 핵전하는 감소하게 되므로 d와 e는 c와 같은 껍질이지만 유효 핵전하의 크기는 c > d = e이다. 따라서 유효 핵전하의 크기는 a > b > c > d=e가 된다.

[오답 풀이]

ㄱ. 원자 내의 모든 전자들은 반발력이 작용

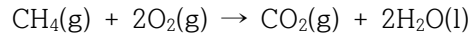
한다.

ㄴ. c와 d는 같은 껍질에 있는 전자이지만 원자의 전자배치가 다르고 유효 핵전하가 다르므로 핵으로부터의 거리가 다르다.

17. 정답 ⑤

[정답 풀이]

ㄱ. 메테인의 연소 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.



화학 반응식으로부터 메테인과 산소는 1:2의 몰수 비로 반응한다는 것을 알 수 있다. 반응 후 산소가 3.2g, 즉 0.1몰 남았으므로 반응한 산소의 몰수는 0.3몰이며, 산소 0.3몰과 반응한 메테인의 몰수는 0.15몰이다. 메테인 0.15몰의 질량은 2.4g(= 0.15몰 × 16g/몰)이다. 따라서 x는 2.4이다.

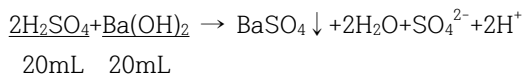
ㄴ. 생성된 물의 몰수는 반응한 메테인의 몰수의 2배이므로 생성된 물은 0.3몰이다. 물 0.3몰의 질량은 5.4g(= 0.3몰 × 18g/몰)이다.

ㄷ. PV = nRT에서 압력과 온도가 일정하므로 부피(V)는 몰수(n)에 비례한다.(V ∝ n) 기체의 총 몰수가 반응 전 0.55몰에서 반응 후 0.25몰로 감소하였으므로 실린더 속 기체의 부피도 반응 전 1L에서 반응 후 $\frac{5}{11}$ L로 감소한다.

18. 정답 ⑤

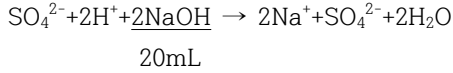
(가): H₂SO₄ 수용액이 들어 있으므로 ●는 H⁺ 이온, ○은 SO₄²⁻ 이온이다.

(나): H₂SO₄ 수용액과 만나 앙금을 생성하므로 A는 Ba(OH)₂ 수용액이다.

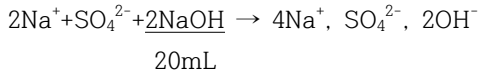


(다): 아래의 반응이 일어나며 ▲는 Na⁺이온

이다.



(라): B(NaOH) 수용액 20mL를 한 번 더 첨가하면 아래의 반응이 일어나며, □은 OH⁻이온이다.



[정답 풀이]

- ㄱ. 수용액의 pH는 (나) < (다) < (라) 이다.
산성 중성 염기성
- ㄷ. (가) → (나)에서 생성된 물의 양과 (나) → (다)에서 생성된 물의 양은 2H₂O로 같다.

[오답 풀이]

- ㄴ. 단위 부피 당 OH⁻의 수는 수용액 A가 $\frac{2}{20}$, 수용액 B가 $\frac{2}{20}$ 로 같다.

19. 정답 : ㉔

원자량을 정하는 기준이 되는 원자를 B로 하고 이때의 원자량을 1이라 가정하였을 때 아보가드로수를 N_A로 두면 B 1개의 질량 (4.0×10⁻²³) × N_A = 1이 되고 N_A는 0.25×10²³이 된다.

[정답 풀이]

- ㄱ. 실제 질량이 4.0 × 10⁻²³g인 원자 B의 원자량이 1이라면 실제 질량이 B의 $\frac{1}{2}$ 배인 A의 원자량은 0.5이다.
- ㄴ. 원자량을 정하는 기준이 되는 원자를 탄소로 하였을 때 수소의 원자량(수소 1몰의 질량)은 1 이다. 따라서 (수소 1개의 실제 질량) × (6 × 10²³) = 1이 된다.
원자량을 정하는 기준이 되는 원자를 B로 하고 수소의 원자량(수소 1몰의 질량)

을 x로 두면 (수소 1개의 실제 질량) × (0.25×10²³) = x 가 된다.

이때 수소 1개의 실제 질량이 서로 같으

므로 $\frac{1}{6 \times 10^{23}} = \frac{x}{0.25 \times 10^{23}}$ 이 되고 x

(수소 1몰의 질량)는 $\frac{1}{24}$ 가 된다.

- ㄷ. 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 인데 원자량의 기준이 달라졌다고 해서 원자의 실제 질량과 부피가 변하는 것은 아니므로 밀도는 변하지 않는다.

20. 정답 ㉓

[정답 풀이]

- ㄱ. 원자반지름이 A가 더 큰 것으로 보아 A는 3주기, B는 2주기임을 알 수 있다. 1차 이온화 에너지가 X가 더 큰 것으로 보아 X는 2주기, Y는 3주기이다. 그러므로 A와 Y는 같은 3주기이다.
- ㄷ. c족 원소의 이온화 에너지로 볼 때 c는 15족임을 알 수 있다. 그러므로 b족은 14족이 된다. X주기의 b족에 속하는 원소는 2주기 14족의 원소인 탄소이다.

[오답 풀이]

- ㄴ. c족 원소는 5개의 전자를 떼어낼 때까지는 필요한 이온화 에너지가 작다가 6번째 전자를 떼어낼 때 급격하게 이온화 에너지가 증가하는 것으로 보아 원자가 전자는 5개이다.