

# 2014학년도 대학수학능력시험 대비 백브라더스 모의고사 정답 및 해설

## ·과탐 영역·

### 화학 I 정답

1	④	2	②	3	①	4	④	5	④
6	④	7	④	8	④	9	⑤	10	③
11	⑤	12	②	13	②	14	①	15	④
16	②	17	⑤	18	③	19	①	20	②

### 해설

#### 1. ④ 가, 다

[정답 풀이]

- 가. 불을 이용하여 자연 상태의 광석으로부터 구리나 금, 철 등의 금속을 얻고 변형시켜 다양한 분야에 사용하게 되었다.
- 다. 화석연료의 주성분은 탄소와 수소이다. 따라서 화석연료를 연소하면 이산화탄소와 물이 발생하며, 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)에 의해 지구 온난화가 가속된다.

[오답 풀이]

- 나. 식물들은 생장에 질소가 필요하지만 공기 중의 질소를 직접 이용하지 못한다. 따라서 암모니아 합성은 생물체가 이용할 수 있는 형태의 질소 화합물로 변환시켰다는 점에서 의미가 있다.

#### 2. ② 나

A : 헬륨(<sup>4</sup>He) 원자핵, B : 전자( $\beta$  입자), C : 탄소(<sup>12</sup>C) 원자핵

[정답 풀이]

나. C는 탄소(<sup>12</sup>C) 원자핵으로 질량수가 12이다.

[오답 풀이]

- 가. A는 헬륨(<sup>4</sup>He) 원자핵이고, B는 전자이므로 둘 사이에는 전기적 인력이 작용한다.
- 다. (가)는 알파( $\alpha$ )붕괴이고, (나)는 베타( $\beta$ )붕괴이고, (다)는 탄소 원자핵이 만들어지는 핵융합 반응이다.

#### 3. ① 가

[정답 풀이]

- 가. 반응 전후 원자의 개수는 C 6개, O 18개, H 12개로 같다.

[오답 풀이]

- 나. 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 물(H<sub>2</sub>O), 포도당(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)은 화합물이지만 산소(O<sub>2</sub>)는 산소(O)로만 이루어진 홑원소 물질이다.
- 다. 같은 원소로 되어 있으나 모양과 성질이 다른 홑원소 물질을 동소체라고 한다. 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)와 일산화탄소(CO)는 홑원소 물질이 아니므로 동소체 관계라고 할 수 없다.

#### 4. ④ 가, 다

(가) : 그래핀, (나) : 탄소 나노 튜브, (다) : 풀러렌(C<sub>60</sub>), (라) : 다이아몬드

[정답 풀이]

- 가. (가) 그래핀의 화학식은 C이고, (라) 다이아몬드의 화학식도 C이다. 따라서 그래핀과 다이아몬드 1몰에는 1몰의 탄소(C) 원자가 있다.
- 다. (다)는 속이 비어 있는 구조이므로 삼차원적 그물 구조인 (라)에 비해 단위 부피당 탄소 원자 수가 적다. 따라서 (다)는 (라)보다 밀도가 작다.

[오답 풀이]

- 나. (나) 탄소 나노 튜브는 1개의 탄소 원자가 주변의 탄소 원자 3개와 결합하므로 원자가 전자 1개가 남아 전기 전도성을 가진다. 하지만 (라) 다이아몬드는 1개의 탄소 원자가 주변의 탄소 원자 4개와 결합하므로 전기를 통하지 않는다.

#### 5. ④

[정답 풀이]

- CuO는 화합물이고, 불꽃반응을 하므로 A에 속한다.
- O<sub>2</sub>는 홑원소 물질이고, 2원자 분자이므로 C에 속한다.
- HCN은 화합물이고, 불꽃반응을 하지 않으므로 B에 속한다.
- NH<sub>3</sub>는 화합물이고, 불꽃반응을 하지 않으므로 B에 속한다.
- Fe은 홑원소 물질이고, 분자로 존재하지 않으므로 D에 속한다.
- Ar은 홑원소 물질이고, 단원자 분자이므로 C에 속한다.
- KI은 화합물이고, 불꽃반응을 하므로 A에 속한다.

따라서 A는 CuO와 KI 2개, B는 HCN과 NH<sub>3</sub> 2개, C는 O<sub>2</sub>와 Ar 2개, D는 Fe 1개이다.

#### 6. ④

[정답 풀이]

- ④ (가)에는 탄소 원자 사이에 2중 결합이 있고, (나)에는 탄소 원자 사이에 단일 결합만 있다. 탄소 간 결합 길이는 다중 결합일수록 짧다. 따라서 (가)와 (나)는 탄소 간의 결합 길이가 같지 않다.

[오답 풀이]

- ①  $\alpha$ 는 약 120°이고,  $\beta$ 는 약 109.5°이고,  $\gamma$ 는 약 90°이므로 결합각은  $\alpha > \beta > \gamma$ 이다.
- ② 4개의 단일 결합을 하는 탄소가 존재하면 입체 구조이다. 따라서 (가)와 (나)는 입체 구조이다.
- ③ (가)는 뷰텐(C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), (나)는 사이클로 뷰테인(C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>)이므로 (가)와 (나)의 분자식은 같다.
- ⑤ (가)와 (나)의 분자식은 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>로 같으므로 한 분자가 완전 연소될 때 생성되는 물 분자 수는 4개로 같다.

#### 7. ④ 가, 나

[정답 풀이]

- 가. A의 실험식이 XH이므로 X 원자와 H 원자의 개수비는 1 : 1이다. 원자의 개수비는  $\frac{\text{질량비}}{\text{원자량}}$ 이므로 원자 X의 원자량을  $x$ 라 하면,

$$X : H = \frac{24}{x} : \frac{2}{1} = 1 : 1 \text{이므로 } x=12 \text{이다.}$$

- 나. A의 실험식이 XH이고, 분자량이 26이므로 A의 분자식은 X<sub>2</sub>H<sub>2</sub>이다.

[오답 풀이]

- 다.  $X : H = \frac{24}{12} : \frac{8}{1} = 1 : 4$ 이므로 B의 실험식은 XH<sub>4</sub>이다.

#### 8. ④ 가, 다

A : <sup>3</sup>He, B : <sup>4</sup>He

[정답 풀이]

- 가. A와 B는 양성자 수가 2인 헬륨의 동위 원소이므로 원자핵의 전하량은  $+3.2 \times 10^{-19}$ 이다.

- 다. A(<sup>3</sup>He)의 원자핵은 중수소(<sup>2</sup>H) 원자핵의 핵융합 반응에 의해 생성될 수 있다.

[오답 풀이]

- 나. A의 질량수는 3이고, B의 질량수는 4이다. 평균 원자량이 4.00이므로 자연 상태에서의 존재 비율은 B가 A보다 매우 크다.

#### 9. ⑤ 가, 나, 다

[정답 풀이]

- 가. 전자 전이 a는 n=1인 껍질로의 전이이므로 라이먼 계열이다.

- 나. 전자 전이 b는 n=1인 껍질에서 무한대로 전자가 멀리 떨어지는 것이므로 전자 전이 b에 의해 수소 이온(H<sup>+</sup>)이 형성된다.

- 다. c에서 방출하는 에너지의 크기  $E_4 - E_2 = -\frac{1312}{16} - (-\frac{1312}{4}) = \frac{3}{16} \times 1312$

kJ/mol이고, d에서 방출하는 에너지의 크기  $E_{\infty} - E_4 = 0 - (-\frac{1312}{16}) = \frac{1312}{16}$

kJ/mol이다. 방출하는 빛의 진동수는 방출하는 에너지의 크기와 비례하므로 방출하는 빛의 진동수는 c가 d의 3배이다.

10. ㉓ ㄱ, ㄷ

[정답 풀이]

ㄱ. 네온(Ne)의 몰수는 0.8몰이고, 에테인(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)의 몰수는 0.2몰이다. 네온(Ne) 원자의 개수는 0.8몰이고, 에테인(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)을 구성하는 원자의 개수는 C 0.4몰 + H 0.4몰 = 0.8몰이다. 따라서 네온(Ne)과 에테인(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)을 구성하는 원자의 개수는 같다.

ㄷ. 분자량 =  $\frac{dRT}{P}$ 에서 R, T, P이 일정하므로 분자량은 밀도와 비례한다. 네온(Ne)의 분자량이 20, 에테인(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)의 분자량이 26, 질소 기체(N<sub>2</sub>)의 분자량은 28이므로 밀도가 가장 큰 기체는 질소 기체(N<sub>2</sub>)이다.

[오답 풀이]

ㄴ. 질소 기체(N<sub>2</sub>)의 분자량은 28이므로 질소 기체(N<sub>2</sub>) 14g은 0.5몰 질소 기체(N<sub>2</sub>)이다. 0.5몰 질소 기체(N<sub>2</sub>)에는 0.5몰×2=1몰의 질소(N) 원자가 들어있다.

11. ㉓ ㄴ, ㄷ

[정답 풀이]

ㄴ. D는 원자가 전자 수가 6개이므로 2주기 16족 원소 산소(O)이다. 산소(O<sub>2</sub>)에는 2중 결합이 있다.

ㄷ. A의 원자가 전자 수는 4개이고, B의 원자가 전자 수는 5개이다. 따라서 A는 2주기 14족, B는 2주기 15족 원소이다. 같은 주기 원소의 전기음성도는 원자 번호가 클수록 증가하므로 전기음성도는 A가 B보다 작다.

[오답 풀이]

ㄱ. B의 원자가 전자 수는 5개, C의 원자가 전자 수는 7개이다. BC<sub>3</sub>의 중심 원자 B에 비공유 전자쌍 1개와 공유 전자쌍 3개가 있으므로 BC<sub>3</sub>의 쌍극자 모멘트 합은 0이 아니다. 따라서 BC<sub>3</sub>는 극성 물질로 액세인보다 물에 잘 녹는다.

12. ㉓ ㄴ

[정답 풀이]

ㄴ. (나) p<sub>x</sub> 오비탈은 y축과 z축을 따라 전자를 발견할 확률이 0이다.

[오답 풀이]

ㄱ. 다전자 원자는 전자 간의 반발 등 여러 가지 요인이 작용하기 때문에 주양자수와 오비탈의 종류에 따라서 오비탈의 에너지 준위가 결정된다. p 오비탈은 s 오비탈보다 에너지가 높고, 3종류의 p 오비탈은 모양만 다르고 에너지 준위가 같다. 따라서 오비탈의 에너지 준위는 (가)<(나)=(다)<(라)이다.

ㄷ. 오비탈의 모양은 전자 존재 확률 공간을 의미하는 것이지만 전자가 오비탈의 경계를 따라 궤도 운동을 하는 것을 의미하지 않는다.

13. ㉓ ㄷ

A : 풀러렌, B : Na, C : NF<sub>3</sub>, D : CO<sub>2</sub>

[정답 풀이]

ㄷ. C(NF<sub>3</sub>)의 결합각은 약 107°이고, D(CO<sub>2</sub>)의 결합각은 180°이다.

[오답 풀이]

ㄱ. A(풀러렌)은 탄소(C) 원자 사이의 무극성 공유 결합을 이루고 있다.

ㄴ. 액체 상태의 B(Na)에 전류가 통해도 (+)전하를 띠는 입자인 금속 양이온은 이동하지 않는다.

14. ㉓ ㄱ

[정답 풀이]

ㄱ. CO<sub>2</sub>에서 C의 산화수는 +4이고, C에서 C의 산화수는 0이고, CH<sub>4</sub>에서 C의 산화수는 -4이다. 따라서 (가)와 (나)에서 C의 산화수가 가장 큰 것과 가장 작은 것의 차는 8이다.

[오답 풀이]

ㄴ. (가), (나), (라)는 원자들의 산화수가 변하는 산화 환원 반응이지만 (다)는 원자들의 산화수 변화가 없으므로 산화 환원 반응이 아니다.

ㄷ. (나)와 (라)의 O<sub>2</sub>에서 O의 산화수는 0이고, (라)의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>에서 O의 산화수는 -1이다.

15. ㉓ ㄴ, ㄷ

[정답 풀이]

ㄴ. 루이스 염기는 비공유 전자쌍을 제공할 수 있는 물질이다. (가)의 H<sub>2</sub>O와 (나)의 NH<sub>3</sub>는 비공유 전자쌍을 수소 이온(H<sup>+</sup>)에게 제공하였으므로 (가)의 H<sub>2</sub>O와 (나)의 NH<sub>3</sub>는 루이스 염기이다.

ㄷ. (가)와 (나)의 중화반응으로 생성된 NH<sub>4</sub>Cl은 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>이온과 Cl<sup>-</sup>이온이 결합한 이온 결합 물질이다.

[오답 풀이]

ㄱ. 아레니우스 염기는 물에 녹아 수산화 이온(OH<sup>-</sup>)을 내놓는 물질인데, (가)의 Cl<sup>-</sup>는 수산화 이온(OH<sup>-</sup>)을 내놓지 않고, 수소 이온(H<sup>+</sup>)을 받아들여므로 아레니우스 염기가 아니라 브뢴스테드-로우리 염기이다.

16. ㉓ ㄴ

A : 산소(O), B : 플루오린(F), C : 나트륨(Na)

[정답 풀이]

ㄴ. 전기 음성도는 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 증가하는 경향을 나타내고, 전자껍질 수가 증가할수록 감소하는 경향을 나타낸다. 따라서 전기음성도는 B가 가장 크다.

[오답 풀이]

ㄱ. 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 유효 핵전하는 증가한다. 따라서 원자가 전자의 유효 핵전하는 B가 A보다 크다.

ㄷ. C<sup>+</sup>(Na<sup>+</sup>)과 B<sup>-</sup>(F<sup>-</sup>)은 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>의 전자배치를 갖는 등전자 이온으로, 전자껍질 수가 동일하다. 이런 등전자 이온의 반지름은 핵 전하량(원자 번호)에 반비례한다. 따라서 양전하 수가 많은 C<sup>+</sup>이 B<sup>-</sup>보다 이온 반지름이 작다.

17. ㉓ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답 풀이]

ㄱ. 철이 부식되면 철이 내놓은 전자를 공기 중의 산소(O<sub>2</sub>)가 받아 환원된다.

ㄴ. (가)에서 철이 부식되지 않고 금속 A가 부식된 것으로 보아 금속 A가 철보다 반응성이 크다. (나)에서 금속 B 대신 철이 부식된 것으로 보아 철이 금속 B보다 반응성이 크다(반응성 : A > 철 > B). 따라서 금속의 반응성이 작을수록 금속 이온이 환원되기 쉬우므로 금속 B 이온은 금속 A 이온보다 환원되기 쉽다.

ㄷ. 금속 A가 철보다 반응성이 크므로 철산 철(II) 수용액에 금속 A를 넣으면 금속 A는 전자를 잃어 금속 A 이온이 되고, 수용액 속의 철 이온은 전자를 얻어 금속 철로 환원되므로 수용액 속 철 이온의 농도는 감소한다.

18. ㉓ ㄷ

[정답 풀이]

ㄷ. E<sub>3</sub>는 MgO 결정에서 Mg<sup>2+</sup>와 O<sup>2-</sup>간의 결합을 떼어내는데 필요한 에너지이다.

$$q_1q_2 \text{가 전하량, } r \text{이 이온 결합 거리라 의미할 때 이온 결합력} \propto \frac{q_1q_2}{r^2} \text{이다.}$$

따라서 O(g)와 S(g)은 서로 전하량은 같지만 S<sup>2-</sup>(g)이 O<sup>2-</sup>(g)보다 이온 반지름이 크므로 이온 결합력은 S<sup>2-</sup>(g)이 O<sup>2-</sup>(g)보다 작다. 따라서 Mg(s)과 S(g)로부터 MgS(s)이 생성될 때 E<sub>3</sub>는 감소한다.

[오답 풀이]

ㄱ. E<sub>1</sub>은 Mg(s) → Mg(g)의 마그네슘 승화와 Mg(g) → Mg<sup>2+</sup>(g) + 2e<sup>-</sup>의 반응이 진행될 때 흡수하는 에너지의 크기를 말한다. 따라서 Mg(s)이 Mg<sup>2+</sup>(g)으로 되기 위해서는 Mg(s)이 승화되고, Mg(g)이 제1 이온화 에너지를 받아 Mg<sup>+</sup>(g)이 되고 Mg<sup>+</sup>(g)이 제2 이온화 에너지를 받아야 한다.

ㄴ. E<sub>2</sub>는 O(g) + 2e<sup>-</sup> → O<sup>2-</sup>(g)의 반응이 진행될 때 방출하는 에너지의 크기를 말한다. O=O의 결합 에너지는 산소(O<sub>2</sub>) 분자에서 산소(O) 원자 사이의 2중 결합을 끊는데 필요한 에너지이다.

19. ㉠ ㄴ

[정답 풀이]

- ㄴ. 루이스 염기로 작용할 수 있는 물질은 다른 물질에게 비공유 전자쌍을 제공할 수 있어야 한다. 따라서 염기에는 비공유 전자쌍을 가진 질소 원자가 있어 루이스 염기로 작용할 수 있다.

[오답 풀이]

- ㄱ. 인산의 -OH기는 이온화하여 수소 이온(H<sup>+</sup>)을 내놓을 수 있다. 인산의 이러한 성질로 인해 핵산은 산성을 나타낸다.
- ㄷ. 인산과 당은 공유 결합으로 연결되어 이중 나선의 바깥쪽 골격을 형성하고, 당과 염기도 공유 결합으로 연결되어 있다. 따라서 결합 A와 결합 B는 모두 공유 결합이다.

20. ㉡ ㄷ

20mL의 수산화 나트륨(NaOH)의 총 이온 수가 8N개이므로 20mL의 수산화 나트륨(NaOH)에는 Na<sup>+</sup> 4N개, OH<sup>-</sup> 4N개가 있다. 20mL의 묽은 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 수용액을 넣자 총 이온 수가 7N개가 되었으므로 20mL의 묽은 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 수용액에는 H<sup>+</sup> 2N개, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> N개가 있다. B 점까지 총 이온 수가 변하지 않다가 그 이후 총 이온 수가 증가하므로 중화점은 B이다. 따라서 20mL의 묽은 염산(HCl) 수용액에는 H<sup>+</sup> 2N개, Cl<sup>-</sup> 2N개가 있다.

[정답 풀이]

- ㄷ. 20mL의 묽은 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 수용액에는 H<sup>+</sup> 2N개, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> N개가 있고 20mL의 묽은 염산(HCl) 수용액에는 H<sup>+</sup> 2N개, Cl<sup>-</sup> 2N개가 있다. 따라서 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq)와 HCl(aq)의 단위 부피당 이온 수는 3 : 4이다.

[오답 풀이]

- ㄱ. A에서 혼합 용액 속에는 Na<sup>+</sup> 4N개, OH<sup>-</sup> 2N개, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> N개가 있다. 따라서 A에서 혼합 용액 속  $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}} = \frac{3}{4}$  이므로 1보다 작다.
- ㄴ. B의 혼합 용액 속에는 Na<sup>+</sup> 4N개, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> N개, Cl<sup>-</sup> 2N개가 있고, C의 혼합 용액 속에는 Na<sup>+</sup> 4N개, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> N개, Cl<sup>-</sup> 4N개, H<sup>+</sup> 2N개가 있다. 따라서 B의 혼합 용액 속에는 3 종류의 이온이 있고, C의 혼합 용액 속에는 4 종류의 이온이 있다.