

# 2016학년도 9월 고2 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### 과학탐구 영역

#### 화학 I 정답

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

### 과학탐구 영역

#### 화학 I 해설

- [출제의도] 원소와 화합물의 개념 이해하기**  
원소는 1가지 성분으로 이루어진 순물질이므로, 철(Fe), 산소(O<sub>2</sub>), 구리(Cu), 탄소(C)가 해당한다.
- [출제의도] 핵전하량과 양성자 수의 관계 및 원자의 표시 방법 이해하기**  
전자와 양성자 1개의 전하량은 크기가 같고 부호는 반대이다. A의 원자 번호는 핵전하량을 양성자 1개의 전하량으로 나눈 11이다. 원자 번호가 11, 질량수가 23인 A를 표시하면  ${}_{11}^{23}\text{A}$ 이다.
- [출제의도] 전기 분해 실험을 통해 화학 결합의 전기적 성질 이해하기**  
비금속 원소들로 이루어진 증류수(H<sub>2</sub>O)는 공유 결합 물질이고, 금속과 비금속 원소로 이루어진 염화 나트륨(NaCl)은 이온 결합 물질이다.
- [출제의도] 물질의 몰수와 질량 관계를 분석하여 원소의 원자량 비교하기**  
A, B, C의 원자량을 각각  $M_A$ ,  $M_B$ ,  $M_C$ 라고 할 때,  $7(2M_B + 4M_A) = 16M_B$ 이므로,  $M_A : M_B = 1 : 14$ 이다.  $\frac{15}{M_B + M_C} : \frac{23}{M_B + 2M_C} = 1 : 1$ 이므로  $M_B : M_C = 7 : 8$ 이다. 따라서 원자량의 비  $M_A : M_B : M_C = 1 : 14 : 16$ 이고,  $\frac{\text{C의 원자량}}{\text{A의 원자량}}$ 은 16이다.
- [출제의도] 동위 원소의 원자량과 존재 비율을 통해 분자의 분자량 이해하기**  
자연계에 존재하는 분자 XY는  ${}^1\text{X}{}^{35}\text{Y}$ ,  ${}^1\text{X}{}^{37}\text{Y}$ ,  ${}^2\text{X}{}^{35}\text{Y}$ ,  ${}^2\text{X}{}^{37}\text{Y}$ 이다. 이때 존재 비율이 가장 큰 분자는  ${}^1\text{X}{}^{35}\text{Y}$ 이며, 분자량은 36이다.
- [출제의도] 화학 반응에서의 양적 관계 계산에 필요한 자료 파악하기**  
25°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피를 이용하여 에어백에 필요한 N<sub>2</sub>의 부피를 몰수로 나타낸다. N<sub>2</sub>의 몰수와 화학 반응식의 계수 비로부터 NaN<sub>3</sub>의 몰수를 구하고, NaN<sub>3</sub>의 화학식량을 이용하여  $x$ 를 계산할 수 있다.
- [출제의도] 원자 구조를 분석하여 원자의 구성**

#### 입자 이해하기

전기적으로 중성인 원자는 양성자 수와 전자 수가 같으므로, ○는 양성자, ●는 중성자, ⊖는 전자이다. (가)와 (나)의 양성자 수 비가 1:2이므로 핵전하량 비는 1:2이다. 모든 원자의 원자핵에는 양성자(○)가 들어 있다.  ${}^2_1\text{H}^+$ 은 양성자 1개와 중성자 1개로 구성되므로 중성자(●) 1개를 얻으면 (가)의 원자핵이 된다.

#### 8. [출제의도] 기체의 성질을 이용하여 기체의 질량 비 구하기

일정한 온도와 압력에서 기체의 분자 수는 부피에 비례하므로 실린더 내 분자 수 비는  $X_2 : X_3 = 1 : 2$ 이고, 한 분자 당 원자 수 비는  $X_2 : X_3 = 2 : 3$ 이다. 실린더 내의  $X_2$ 와  $X_3$ 의 원자 수 비는 2:6이고, 같은 원소로 구성된 두 분자의 질량 비는 원자 수 비와 같으므로 1:3이다.

#### 9. [출제의도] 다전자 원자의 전자 배치 이해하기

파울리 배타 원리는 1개의 오비탈에 최대 2개의 전자가 스핀 방향이 반대로 채워지는 것이므로 (가)는 이 원리를 만족한다. (나)는 파울리 배타 원리와 훈트 규칙을 따르면서 에너지가 낮은 오비탈부터 순서대로 전자를 채우므로 쌓임 원리를 만족한다. 훈트 규칙을 만족하는 (나)가 만족하지 않는 (가)보다 안정한 전자 배치이다.

#### 10. [출제의도] 수소 원자의 에너지 준위와 선 스펙트럼 분석하기

스펙트럼선 I은 II보다 파장이 짧으므로 자외선 영역인 라이먼 계열이다.  $N \rightarrow K$  전자 전이에서 방출되는 빛은 자외선 영역이므로 I에 속한다.  $L \rightarrow M$  전자 전이에서는  $-\frac{1}{9}E - (-\frac{1}{4}E) = \frac{5}{36}E$  (kJ/mol)의 에너지가 흡수된다.

#### 11. [출제의도] 현대적 원자 모형과 전자 배치 이해하기

$s$  오비탈과  $p$  오비탈에서 에너지 준위가 가장 낮은 것은 각각  $1s$ 와  $2p$  오비탈이다. (가)는 구형인  $1s$  오비탈이므로 핵으로부터 거리가 같으면 방향에 관계없이 전자를 발견할 확률이 같다. (나)는  $2p$  오비탈이며,  $2p_x$ ,  $2p_y$ ,  $2p_z$  오비탈에 각각 전자가 2개씩, 최대 6개가 채워진다. 수소 원자에서 오비탈의 에너지 준위는  $2p > 1s$ 이다.

#### 12. [출제의도] 탄소 동소체의 다양한 분자 구조 이해하기

1몰에 포함된 탄소 원자 수는  $C_{70} > C_{60}$ 이므로 1몰의 질량은  $C_{70} > C_{60}$ 이다.  $C_{60}$ 과  $C_{70}$ 은 각각 탄소 원자 1개가 원자 3개와 결합한다.  $C_{60}$ 과  $C_{70}$ 은 탄소 동소체이므로 1g 속에 포함된 탄소 원자 수는  $\frac{1}{12}$ 몰로 같아 1g이 완전 연소할 때 생성되는 CO<sub>2</sub>의 몰수는 같다.

#### 13. [출제의도] 전기 음성도 자료를 분석하여 원소의 주기성 이해하기

2주기 1족, 13족, 17족 원소는 모두 바닥 상태인 원자의 전자 배치에서 홀전자 수가 1이다. 전기 음성도는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크므로, X는 Li, Y는 B, Z는 F이다. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크므로  $Y > X$ 이다. 제1 이온화 에너지는 17족 원소인 Z(F)가 가장 크다.

#### 14. [출제의도] 간단한 분자의 공유 결합 특성 이해하기

H<sub>2</sub>O에는 산소 원자에 비공유 전자쌍이 2개 있다. 화학 반응 전후 원자의 종류와 수는 같으므로 (가)는 O<sub>2</sub>이며, (가)에서 산소 원자는 옥텟 규칙

을 만족한다. 전기 음성도가 다른 두 원자 사이의 결합인 극성 공유 결합이 존재하는 분자는 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O이다.

#### 15. [출제의도] 원자와 안정한 이온의 반지름 자료를 분석하여 원소의 주기성 이해하기

C와 D는  $X - Y > 0$ 이므로 원자 반지름이 안정한 이온의 반지름보다 큰 금속 원소이고,  $X - Y < 0$ 인 A와 B는 비금속 원소이다. 같은 주기의 두 금속 C와 D에서 원자 번호가 클수록 원자 반지름과 안정한 이온의 반지름이 작으므로 'X+Y'가 작은 C는 Al이고, 큰 D는 Mg이다. A와 B에서 'X+Y'가 큰 A는 P이고, 작은 B는 S이다. B와 C의 안정한 이온은 각각 S<sup>2-</sup>과 Al<sup>3+</sup>이며 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 S<sup>2-</sup>은 3, Al<sup>3+</sup>은 2이다. 등전자 이온인 C와 D의 안정한 이온의 반지름은 원자 번호가 작을수록 크므로  $D > C$ 이다.

#### 16. [출제의도] 화학 결합 모형을 통해 화합 결합의 종류 및 특성 파악하기

전자 수가 X는 6, Y는 1, Z는 7이므로 X는 탄소, Y는 수소, Z는 질소이며, 모두 비금속 원소이다. ZY<sub>3</sub>(NH<sub>3</sub>)에는 단일 결합만 존재한다.

#### 17. [출제의도] 원자의 전자 배치를 통해 화학 결합 이해하기

바닥 상태인 원자의 전자 배치는 A는  $1s^2 2s^1$ , B는  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ , C는  $1s^2 2s^2 2p^4$ , D는  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ 이다.  $x=1$ 이고, B<sub>2</sub>C와 BD는 이온 결합 물질로 금속의 종류가 B(Na)로 같으므로 불꽃 반응 색깔이 같다. A와 C는 2주기, B와 D는 3주기 원소이다.

#### 18. [출제의도] 화학 반응 실험에서 반응하는 물질의 양적 관계 파악하기

A(g)가 들어 있는 실린더에 B(g)를 넣어 반응이 일어날 때, 실린더의 부피 변화는 '생성된 C(g)의 부피-반응한 A(g)의 부피'이고, 부피 변화가 없으므로 반응하는 A(g)와 생성되는 C(g)의 몰수가 같아  $a$ 는 2이다. 화학 반응식은  $2A + B \rightarrow 2C$ 이며, 일정한 온도와 압력에서 기체의 몰수  $\propto$  부피이므로 실험 결과는 표와 같다.

주사기 내 B(g)의 부피(L)	0.4	0.3	0.2	0.1	
실린더에 주입한 B(g)의 전체 부피(L)	0	0.1	0.2	0.3	
실린더 내 기체의 몰수	A(g)	0.04	0.02	0	0
	B(g)	0	0	0	0.01
	C(g)	0	0.02	0.04	0.04
실린더 내 기체의 밀도(상대값)	7		11		

일정한 온도와 압력에서 기체의 밀도 비는 분자량 비와 같으므로, 분자량 비는  $A : C = 7 : 11$ 이다. 질량 보존 법칙에 의해 '2×A의 분자량 + B의 분자량 = 2×C의 분자량'이 성립하므로 분자량 비는  $A : B : C = 7 : 8 : 11$ 이다.

#### 19. [출제의도] 원소의 순차적 이온화 에너지 이해하기

$E_n$ 가  $\text{Na} > \text{Mg}$ 이므로  $n$ 번째 떨어져 나가는 전자가 들어 있는 전자껍질은 Na이 L, Mg이 M이며  $n=2$ 이다. 13족 원소인 Al은  $E_2$ 와  $E_3$ 의 차보다  $E_3$ 와  $E_4$ 의 차가 크므로 (가)는 7730보다 작다.  $\frac{E_2}{E_1}$ 는 주어진 원소들 중 Na가 가장 크다.

#### 20. [출제의도] 원소 분석 실험 결과를 분석하여 물질의 화학식 구하기

화합물 (가)의 원소 분석 실험 결과 생성된 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O의 질량이 각각 22mg, 9mg이므로, (가) 15mg에 포함된 각 원소의 질량은 C는 6mg, H는 1mg, O는 8mg이다. (가)는 성분 원소의

몰수( $\frac{\text{질량}}{\text{원자량}}$ ) 비가  $C:H:O = \frac{6}{12} : \frac{1}{1} : \frac{8}{16} = 1:2:1$   
이므로 실험식은  $CH_2O$ 이다.

(가)와 (나)의 완전 연소에서 반응하는 산소의  
부피가 같으므로 반응하는 산소의 질량은 같다.  
(나)가 완전 연소하는 반응에 질량 보존 법칙을  
적용하면  $a=46$ 이고, (나)  $a$ mg에는 C, H, O가  
각각 12mg, 2mg, 32mg이 존재한다. (나)는 성분  
원소의 몰수( $\frac{\text{질량}}{\text{원자량}}$ ) 비가  $C:H:O = \frac{12}{12} : \frac{2}{1} : \frac{32}{16}$   
 $=1:2:2$ 이므로 실험식은  $CH_2O_2$ 이다. 1g 당 원자  
수 비는 (가):(나) =  $\frac{4}{30} : \frac{5}{46}$ 이다.