

# 2015학년도 9월 고2 전국연합학력평가 정답 및 해설

## 과학탐구 영역

### 화학I 정답

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

### 화학I 해설

- [출제의도] 화합물의 개념 적용하기**  
산소(O<sub>2</sub>)는 1가지 원소로 이루어진 원소이며, 물(H<sub>2</sub>O)과 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)는 2가지 원소로 이루어진 화합물이다.
- [출제의도] 원자핵의 구조 분석하기**  
<sup>1</sup>H<sup>+</sup>은 질량수 1, 양성자 수 1, 중성자 수 0이며, <sup>2</sup>H<sup>+</sup>은 질량수 2, 양성자 수 1, 중성자 수 1이다.
- [출제의도] 원자의 구성 입자 발견과 관련된 실험 이해하기**  
음극선은 질량을 가진 전자(X)의 흐름이며, 원자핵(Y)은 (+)전하를 띠므로 같은 전하를 띠는 α 입자와 전기적으로 반발한다. 톰슨의 원자 모형으로 α 입자의 경로가 크게 휘거나 튕겨 나오는 결과를 설명할 수 없다.
- [출제의도] 기체의 성질을 이용하여 자료 해석하기**  
같은 온도와 압력에서 두 기체의 부피가 같을 때 기체의 밀도는 분자량에 비례한다. XO<sub>2</sub>의 분자량은 O<sub>2</sub>의 2배이므로 원자량은 X가 O의 2배이다. 아보가드로 법칙에 의해 (가)와 (나)는 같은 부피 안에 같은 수의 기체 분자가 들어 있으므로 (가)와 (나)의 전체 원자 수 비는 O<sub>2</sub>:XO<sub>2</sub>=2:3이다.
- [출제의도] 수소 원자의 전자 배치 이해하기**  
수소 원자의 바닥 상태 전자 배치는 1s<sup>1</sup>이므로 2p<sub>z</sub><sup>1</sup>은 들뜬 상태의 전자 배치이다. n=2→n=1의 전자 전이에서 자외선 영역의 빛이 방출된다. p 오비탈은 핵으로부터의 거리와 방향에 따라 전자가 발견될 확률이 다르다.
- [출제의도] 요소 합성 반응 자료 분석 및 양적 관계 적용하기**  
화학 반응식의 계수는 a=3, b=2, c=1이다. 화학 반응식의 계수 비는 몰수 비와 같으므로 요소 45g(0.75몰)이 생성될 때 반응한 질소는 21g(0.75몰)이다.
- [출제의도] 화학 결합의 성질을 이용하여 물질 분류하기**  
LiCl은 이온 결합 물질이며 CH<sub>4</sub>과 O<sub>2</sub>는 공유 결합 물질이다. CH<sub>4</sub>은 극성 공유 결합, O<sub>2</sub>는 무극성 공유 결합으로 이루어진 물질이다. CH<sub>4</sub>에는 4개의 공유 전자쌍만 있다.
- [출제의도] 다전자 원자의 바닥 상태 전자 배치 해석하기**  
바닥 상태 전자 배치는 A가 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>4</sup>이고, B는 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>이며, C는 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>1</sup>이다. A는 p 오비탈에 홀전자가 2개 있으며, B는 3주기 원소이다. 중성 원자에서 전자 수, 양성자 수, 원자 번호는

모두 같으므로 C의 원자 번호는 13이다.

- [출제의도] 헬륨 원자핵의 생성 과정 해석하기**  
●는 양성자, ○는 중성자이며 양성자(●)는 모든 원자에 존재하지만 <sup>1</sup>H에는 중성자(○)가 존재하지 않는다. A와 B는 양성자 수가 같으므로 핵전하량 비는 1:1이다. C는 양성자 수와 중성자 수가 A의 2배이므로 질량수 비는 A:C=1:2이다.

- [출제의도] 화합물의 조성비를 분석하여 분자 식 구하기**  
질소 산화물과 성분 원소의 질량 관계는 다음과 같다.

	(가)	(나)	(다)
N의 질량	0.7	0.7	0.7
N <sub>x</sub> O <sub>y</sub> 의 질량	1.9	1.5	a
O의 질량	1.2	0.8	a-0.7

N<sub>2</sub>O, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>에서 일정량의 질소와 결합한 산소의 원자 수 비는 1:2:3이므로 (가)는 N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (나)는 NO, (다)는 N<sub>2</sub>O이다. (다)에서 0.7g의 질소와 결합한 산소의 질량은 0.4g이므로 a는 1.1이다. 분자식에서 (다)는 (나)보다 N 원자가 1개 더 많으므로 분자량은 (나) < (다)이다.

- [출제의도] 원소 분석을 통해 탄소 화합물의 화학식 구하기**

C, H, O로 구성된 X는 연소 과정을 통해 C는 CO<sub>2</sub>가 되어 NaOH관에 흡수되며, H는 H<sub>2</sub>O이 되어 CaCl<sub>2</sub>관에 흡수된다.

X에 포함된 C의 질량은  $66\text{mg} \times \frac{12}{44} = 18\text{mg}$ 이며,

H의 질량은  $27\text{mg} \times \frac{2}{18} = 3\text{mg}$ 이고, O의 질량은

24mg이다. 원자 수 비는 C:H:O =  $\frac{18}{12} : \frac{3}{1} : \frac{24}{16}$

= 1:2:1이므로 X의 실험식은 CH<sub>2</sub>O이다.

C, H로 구성된 Y는 C와 H의 질량이 각각 18mg, 3mg이므로 Y는 21이고 실험식은 CH<sub>2</sub>이다. 같은 질량의 X와 Y에 포함된 탄소의 질량 비는  $X:Y = \frac{12}{30} : \frac{12}{14} = 7:15$ 이다.

- [출제의도] 탄소 동소체의 구조와 특성으로 분류 기준 설정하기**

풀러렌(C<sub>60</sub>)과 그래핀에서 탄소 원자 1개는 3개의 원자와 결합하고, 다이아몬드는 4개의 원자와 결합한다. 1몰의 질량은 풀러렌(C<sub>60</sub>)이 12×60=720g이고, 그래핀(C)과 다이아몬드(C)는 12g이다.

- [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼과 에너지 준위 분석하기**

전자 전이 P<sub>1</sub>에서 방출되는 빛의 파장 λ<sub>1</sub>은 발머 계열(가시광선 영역) 중 가장 긴 파장에 해당하므로 P<sub>1</sub>은 n=3→n=2의 전자 전이이다. 방출되는 에너지 비는  $P_1:P_2 = (\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}) : (\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}) = 20:27$ 이다. 빛의 진동수는 파장에 반비례하며 λ<sub>2</sub> > λ<sub>3</sub>이므로 방출되는 빛의 진동수는 P<sub>2</sub>에서가 P<sub>3</sub>에서보다 작다.

- [출제의도] 이온화 에너지, 원자가 전자 수, 전자 배치 이해-적용하기**

순차적 이온화 에너지는 E<sub>6</sub>에서 크게 증가하므로 원소 A의 원자가 전자는 5개이며, 바닥 상태에서

원자가 전자의 배치는  $\uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow$ 이다.

- [출제의도] 이온 결합 물질의 성질을 이용하**

### 여 실험 결과 도출하기

(나)에서 ●는 (-)극으로 이동하므로 Na<sup>+</sup>이다. 염화 나트륨은 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서 전기 전도성이 없다. NaCl(l)을 전기 분해하면 (+)극에서 Cl<sub>2</sub>(g)가 생성된다.

- [출제의도] 화학 결합 모형을 통해 원소 및 화합물의 성질 파악하기**

A<sup>+</sup>과 B<sup>-</sup>은 18개의 전자를 갖는 등전자 이온이므로 A는 4주기 1족 원소인 칼륨(K)이고 B는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이다. 원자 반지름은 A(K)가 B(Cl)보다 크다. AB(KCl)은 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서 힘을 가하면 쉽게 부서진다.

- [출제의도] 주기율표를 통해 원소의 특성 이해 및 적용하기**

A는 수소(H), B는 리튬(Li), C는 산소(O), D는 플루오린(F)이다. B<sub>2</sub>C(Li<sub>2</sub>O)는 금속 원소와 비금속 원소가 결합한 이온 결합 물질이다.

CD<sub>2</sub>(OF<sub>2</sub>) 한 분자에는 C(O) 원자에 2개, D(F) 원자 2개에 총 6개의 비공유 전자쌍이 존재한다.

- [출제의도] 루이스 구조를 통해 공유 결합의 성질 이해하기**

A는 탄소(C), B는 산소(O), C는 질소(N), D는 플루오린(F)이다. AD<sub>4</sub>(CF<sub>4</sub>)에는 4개의 A-D 결합이 있으므로 공유 전자쌍 수는 4개이다. 원자가 전자 수는 B(O)가 6개이고 C(N)가 5개이다.

D(F)는 C(N)보다 전기 음성도가 크므로 CD<sub>3</sub>(NF<sub>3</sub>)에서 D(F)는 부분적인 (-)전하를 띤다.

- [출제의도] 원소와 화합물의 자료를 해석하여 원소의 주기성 비교하기**

이온 결합 물질의 화학식이 CB와 C<sub>2</sub>A이므로 3주기 금속 원소인 C는 Na이며, 2주기 비금속 원소인 A와 B는 이온의 전하가 각각 -2, -1이므로 A는 O, B는 F이다. A~D의 홀전자 수의 합이 4이므로 D는 홀전자 수가 0인 Mg이다. 전기 음성도는 A(O) < B(F)이고, 원자 번호가 작을수록 등전자 이온의 반지름은 크므로 이온 반지름은 B(F) > C(Na)이다. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크므로 C(Na) < D(Mg)이다.

- [출제의도] 화학 반응의 양적 관계 실험 설계 및 결과 해석하기**

화학 반응식은 X<sub>2</sub> + Y<sub>2</sub> → 2XY이므로 X<sub>2</sub>와 Y<sub>2</sub>는 1:1의 몰수 비로 반응한다. 같은 온도와 압력에서 기체의 부피는 몰수에 비례하므로 (가)에서 기체의 부피가 큰 X<sub>2</sub>의 몰수가 Y<sub>2</sub>보다 크기 때문에 (나)에서 모두 반응한 기체는 Y<sub>2</sub>이다.

온도와 압력이 같을 때 같은 부피에서 기체의 밀도는 분자량에 비례하고, X<sub>2</sub>와 Y<sub>2</sub>는 이원자 분자이므로 기체의 밀도 비는 원자량 비와 같다.

(나)에서 반응 후 혼합 기체에 대한 기체 XY의 질량 비가  $\frac{15}{22}$ 이므로 생성된 XY의 질량이 15k

이면 남은 기체 X<sub>2</sub>의 질량은 7k이다. X와 Y의 원자량 비가 7:8이므로 생성된 XY가 15k일 때 반응한 X<sub>2</sub>는 7k, Y<sub>2</sub>는 8k이며, (가)~(다)에서 화학 반응의 양적 관계는 다음과 같다.

단계		질량 비			부피 비	밀도 비
		X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	XY		
(가)	과정	14	8	0		
(나)	반응	-7	-8	+15		
	결과	7	0	15	3	$\frac{22}{3}$
(다)	과정		+8			
	반응	-7	-8	+15		
	결과	0	0	30	4	$\frac{30}{4}$

반응 후 기체의 밀도 비는 (나):(다) = 44:45이다.