

# 2018학년도 4월 고3 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### • 4교시 과학탐구 영역 •

#### [화학 I]

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

#### 1. [출제의도] 탄소 동소체와 탄소 화합물 구분하기

동소체는 동일한 한 종류의 원소로 이루어져 있지만 구조가 달라 성질이 다른 물질이다. (가)는 탄소 동소체이고, (나)와 (다)는 탄소 화합물이다.

#### 2. [출제의도] 원소, 분자, 화합물 구분하기

(가)는 원소이면서 분자인 Ar, (나)는 화합물이면서 분자인 H<sub>2</sub>O, (다)는 원소인 Fe이고, Fe는 분자로 존재하지 않는다.

#### 3. [출제의도] 원자의 표시 방법과 구성 입자 이해하기

ㄱ. 원자에서 양성자 수와 전자 수는 같으므로 ㉠은 중성자이다. 따라서 (가)~(다)는 각각 <sup>12</sup>C, <sup>14</sup>N, <sup>15</sup>N이다. ㄴ. (다)의 중성자 수는 8, 전자 수는 7이므로 a=1이다. ㄷ. (나)와 (다)는 양성자 수는 같고 중성자 수가 다른 동위 원소이다.

#### 4. [출제의도] DNA의 구성 물질과 아미노산 이해하기

DNA는 인산, 당(디옥시리보스), 염기로 구성된 뉴클레오타이드의 중합체이다. 디옥시리보스는 DNA에서 염기와 공유 결합한다. 따라서 (가)는 디옥시리보스, (나)는 인산, (다)는 발린이다.

#### 5. [출제의도] 아보가드로 법칙과 물의 정의 이해하기

ㄱ. 온도, 압력이 같을 때 기체의 몰수는 부피에 비례하므로 실린더 속 혼합 기체의 전체 몰수는 (가): (나)=1:2...㉠이고, 분자의 몰수는 B>A이다. ㄴ, ㄷ. H의 몰수가 같을 때 분자의 몰수 비는 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>:C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>=4:1이므로 A는 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, B는 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>이고 y=4x...㉡이다. ㉠, ㉡에서 (1+x):(1+4x)=1:2이므로 x=0.5, y=2이다. 따라서 (나)에 들어 있는 탄소(C)는 4몰이다.

#### 6. [출제의도] 이온 결합 물질의 성질 확인하기

ㄱ은 충격에 의한 모양 변화를, ㄴ은 금속 원소의 불꽃 반응색을, ㄷ은 용융액(액체)의 전기 전도성을 확인하는 실험 장치이다.

#### 7. [출제의도] 전기음성도 차이로부터 산화수 구하기

공유 결합 화합물에서 산화수는 공유 결합하는 두 원자 중 전기음성도가 큰 원자가 공유 전자쌍을 모두 가져간다고 가정할 때 각 원자가 산화 또는 환원된 정도를 나타내는 값이다. 전기음성도가 O>C>H이므로 에탄올의 구성 원자의 산화수는 H는 +1, O는 -2, C는 -3(왼쪽 C), -1(오른쪽 C)이다.

#### 8. [출제의도] 주기율표의 족과 주기 이해하기

원자가 전자 수는 족의 일의 자리와 같고, 바닥 상태에서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 주기와 같다. 주기율표 (가)~(마) 위치의 원소 중 바닥 상태에서 원자가 전자 수가 전자가 들어 있는 전자 껍질 수보다 큰 원소는 (라) 위치의 Si(3주기, 14족)이다.

#### 9. [출제의도] 실험식과 분자식 구하기

(가)를 구성하는 원자의 질량비에 따라 (가)에서 C

와 H의 몰수(=  $\frac{\text{질량}}{\text{원자량}}$ ) 비는 C:H =  $\frac{75}{12} : \frac{25}{1} = 1:4$ 이므로 (가)의 실험식은 CH<sub>4</sub>이다. (나)에서 C와 H의 몰수 비는 C:H =  $\frac{90}{12} : \frac{10}{1} = 3:4$ 이므로 (나)의 실험식은 C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>이다. 탄소 수가 2이상일 때 실험식이 CH<sub>4</sub>인 탄화수소는 존재하지 않으므로 (가)의 분자식은 CH<sub>4</sub>이다. CH<sub>4</sub> 1몰의 완전 연소에 필요한 O<sub>2</sub>의 최소 몰수는 2몰(CH<sub>4</sub>+2O<sub>2</sub>→CO<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>O)이므로 (나) 1몰의 완전 연소에는 O<sub>2</sub>가 최소 8몰(C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>+8O<sub>2</sub>→6CO<sub>2</sub>+4H<sub>2</sub>O)이 필요하다. 따라서 (나)의 분자식은 C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>이다.

#### 10. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기

원자 반지름은 K>S>Cl이고, 전기음성도는 Cl>S>K이므로 X~Z는 각각 <sup>19</sup>K, <sup>16</sup>S, <sup>17</sup>Cl이다.

#### 11. [출제의도] 전자쌍 반발 원리와 분자 구조 이해하기

(가)는 CF<sub>4</sub>, (나)는 CNF(N≡C-F), (다)는 NOF(O=N-F)이다. ㄱ. (가)는 C 주위에 공유 전자쌍이 4개이므로 정사면체형이다. ㄴ. (나)의 중심 원자는 F와 1개의 전자쌍, N와 3개의 전자쌍을 공유하므로 중심 원자는 원자가 전자가 4개인 C이다. ㄷ. (다)는 N에 비공유 전자쌍이 있어 결합각이 180°보다 작고, (나)에는 3중 결합이 있어 (나)의 결합각은 180°이다. 따라서 결합각은 (나)>(다)이다.

#### 12. [출제의도] 다전자 원자의 전자 배치 이해하기

ㄱ. (가)~(다)는 각각 <sup>3</sup>Li(1s<sup>2</sup>2s<sup>1</sup>), <sup>7</sup>N(1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>3</sup>), <sup>8</sup>O(1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>4</sup>)이다. ㄴ. (나)와 (다)에서 2p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 각각 3, 4이고, 홀전자 수는 각각 3, 2이다. ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 (나)와 (다)가 5(1s, 2s, 2p<sub>x</sub>, 2p<sub>y</sub>, 2p<sub>z</sub>)로 같다.

#### 13. [출제의도] 순차적 이온화 에너지 이해하기

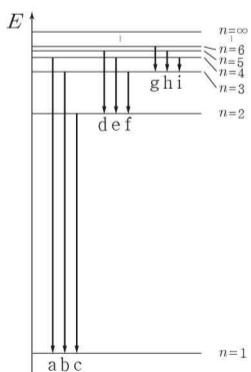
원자 번호가 7~14인 원소의 제1 이온화 에너지는 Na<Al<Mg<Si<O<N<F<Ne 순으로 (가)~(마)는 각각 Al, Mg, O, N, F이다. 이 중  $\frac{E_2}{E_1}$ 가 가장 큰 원소는 원자가 전자 수가 6(16족)인 (다)이다.

#### 14. [출제의도] 공유 결합과 분자의 극성 이해하기

(가)는 C<sub>2</sub>F<sub>2</sub>(:F:C::C:F:), (나)는 OF<sub>2</sub>(:F:O:F:)이다. ㄱ. (가)의 C 사이에는 무극성 공유 결합(C≡C)이 있다. ㄴ. (나)의 공유 전자쌍 수는 2이다. ㄷ. (가)는 무극성 분자, (나)는 극성 분자로 분자의 쌍극자 모멘트는 (나)가 (가)보다 크다.

#### 15. [출제의도] 수소 원자에서 에너지 준위와 전자 전이 이해하기

n<sub>전이후</sub>가 모두 3 이하이고 E↑  
(n<sub>전이전</sub>-n<sub>전이후</sub>)가 1~3인 전이 I~III은 그림의 9가지 전이 a~i 중 각각 하나이다. I~III은 (n<sub>전이전</sub>-n<sub>전이후</sub>)가 각각 1, 2, 3이고 방출되는 빛의 에너지가 I>II>III이므로, I은 c(n=2→n=1), II는 e(n=4→n=2), III은 g(n=6→n=3)에 해당한다. 따라서 I~III의 n<sub>전이전</sub>를 모두 더한 값은 12(=2+4+6)이다.



#### 16. [출제의도] 산화수 변화로 산화 환원 반응 이해하기

ㄱ. 반응 전후 원소의 종류와 원자의 수는 같으므로 X는 NO<sub>2</sub>이다. ㄴ. (가)의 반응에서 NH<sub>3</sub>가 NO<sub>2</sub>가

되면서 N의 산화수가 증가(-3→+4)하므로 NH<sub>3</sub>는 산화된다. ㄷ. (나)의 반응은 반응 전후 N의 산화수가 변화(+4→+5, +4→+2)하므로 산화 환원 반응이다.

#### 17. [출제의도] 탄화수소의 구조적 특징 이해하기

탄화수소	(가)	(나)	(다)
구조식	<chem>H2C=C(CH3)2</chem>	<chem>HC#C-CH2-CH3</chem>	<chem>H3C-CH2-CH2-CH2-CH3</chem>

ㄱ. (가)는 모든 C 원자가 동일 평면에 존재한다. ㄴ. (가), (다)의 분자식은 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>이므로 실험식은 CH<sub>2</sub>로 같다. ㄷ. H 원자 3개와 결합한 C 원자 수가 1인 탄화수소는 (나) 뿐이다.

#### 18. [출제의도] 전자의 이동으로 산화 환원 반응 이해하기

(가)에서 반응 전후 전체 양이온의 몰수에 변화가 없으므로 산화수는 C<sup>n+</sup>과 A<sup>2+</sup>이 같고, n=2이다. (가)에서 석출된 A와 B<sup>+</sup>과의 반응에서 A가 모두 산화되었으므로 석출된 A의 양을 a몰이라고 할 때, (나) 반응에서 각 물질의 몰수 변화는 다음과 같다.

과정 (나)	A	+	2B <sup>+</sup>	→	A <sup>2+</sup>	+	2B
반응 전	a		0.8		0		0
반응 후	-a		-2a		+a		+2a
반응 후	0		0.8-2a		a		2a

(나)에서 반응 후 전체 양이온의 몰수가 0.6(=0.8-a)몰이므로 a=0.2이다. C가 모두 반응하여 A 0.2몰이 석출되므로 C wg은 0.2몰에 해당한다. C의 원자량(=  $\frac{\text{질량}}{\text{몰수}}$ )은  $\frac{w}{0.2}$ 이므로  $\frac{C \text{의 원자량}}{C^{n+} \text{의 산화수}} = 2.5w$ 이다.

#### 19. [출제의도] 중화 반응에서 양적 관계 이해하기

KOH(aq)을 첨가함에 따라 감소하여 모두 소모되는 이온은 H<sup>+</sup>(A 이온)이고, 중화점 이후 증가하기 시작하는 이온은 OH<sup>-</sup>(B 이온)이다. 단위 부피를 1mL로 가정하였을 때, KOH(aq)을 첨가하기 전 Na<sup>+</sup>의 수는 120N(=6N/mL×20mL)이다. KOH(aq) 5mL를 첨가했을 때 중화 반응이 완결되었고, 중화점 이후 KOH(aq) 15mL를 추가하였을 때 존재하는 OH<sup>-</sup>의 수는 Na<sup>+</sup>의 수와 같으므로 120N이다(그래프의 교점). 따라서 KOH(aq) 20mL를 첨가하였을 때, Na<sup>+</sup>은 120N, K<sup>+</sup>은 160N이므로 음이온(Cl<sup>-</sup>, OH<sup>-</sup>)을 포함한 전체 이온의 수는 560N으로 단위 부피당 전체 이온 수는  $\frac{560N}{40mL} = 14N/mL$ 이다.

#### 20. [출제의도] 화학 반응에서 양적 관계 파악하기

온도와 압력이 같을 때 두 실험에서 반응 전후 전체 부피(α몰수) 변화가 같으면 반응한 A의 몰수, 반응한 B의 몰수는 두 실험에서 같아야 한다. I, II에서 반응 전후 전체 부피 변화(3V)가 동일하여 반응한 A, B의 몰수는 I, II에서 같으므로 반응한 B의 질량도 51g으로 같다(w=51). ㄱ. I, II에서 반응 전 B의 질량은 같고, II에서가 I에서보다 A의 질량이 8g만큼 더 많으므로 A 8g의 부피는 V, B 51g의 부피는 3V이다. 따라서 II에서 A 24g의 부피는 3V, B 51g의 부피는 3V이므로 반응 전 A와 B의 몰수는 같다. ㄴ. V에 해당하는 몰수를 n몰이라고 가정할 때, I에서 각 기체의 몰수 변화는 다음과 같다.

실험 I	A	+	2B	→	cC	+	D
반응 전	2n		3n		0		0
반응 후	-1.5n		-3n		+1.5nc		+1.5n
반응 후	0.5n		0		1.5nc		1.5n

반응 후 전체 몰수가 8n이므로 2n+1.5nc=8n이고 c=4이다. ㄷ. I, II에서 반응한 반응물의 질량이 같을 때, 생성된 D의 질량은 I, II에서 같다.