

2015학년도 7월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

과학탐구 영역

화학 I 정답

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

화학 I 해설

1. [출제의도] 원소, 분자, 화합물 구분하기

반응식에 있는 물질 중에서 2원자 분자인 것은 N_2 , H_2 , CO 이다. 원소이면서 분자인 것은 N_2 , H_2 이며, 분자이면서 화합물인 것은 NH_3 , CO , CO_2 이다.

2. [출제의도] 탄소 동소체 분석하기

(가)는 탄소로만 구성된 물질로 완전 연소 생성물은 이산화 탄소 한 가지이다. (나)는 5각형과 6각형으로 이루어져 있고, (다)는 6각형으로 이루어져 있어 탄소 사이의 평균 결합각은 (다)가 (나)보다 크다. 각 탄소 원자는 (가)에서 4개의 탄소 원자와, (나)와 (다)에서 3개의 탄소 원자와 결합한다.

3. [출제의도] 몰과 아보가드로수 개념 적용하기

흑연(C) 1g의 탄소 원자 수는 $\frac{1}{12}$ 몰이므로 $\frac{N_A}{12}$ 개이다. 수소(H_2) 1몰에는 수소 원자가 2몰이 있으므로 양성자 수의 합은 $2N_A$ 개이다. 메테인(CH_4) 1몰의 탄소와 수소의 질량은 12g과 4g이므로 질량비는 3:1이다.

4. [출제의도] DNA의 구조 이해하기

DNA의 인산이 음전하를 띠고 있다. (가)는 2개의 당과 결합하여 DNA 골격을 이루고 있다. (나)에는 2개의 수소 결합, (다)에는 3개의 수소 결합이 있다.

5. [출제의도] 공유 결합과 이온 결합 이해하기

AB_2 는 공유 결합, CA 는 이온 결합 화합물이다. AB_2 에서 B의 원자가 전자 중에는 공유 전자 쌍과 비공유 전자쌍이 있다. CA 에서 A이온과 C이온은 전자 수가 같으나 양성자 수가 많은 C이온이 A이온보다 이온 반지름이 작다. A의 산화수는 AB_2 에서 +2, CA 에서 -2이다.

6. [출제의도] 물질의 분자 구조 적용하기

결합각은 NH_3 가 107° , BF_3 는 120° 이다. NH_4^+ 의 모양은 정사면체형이다. BF_3 는 극성 공유 결합을 하고 무극성 분자이다. NH_3 는 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아닌 극성 분자이다. NH_3BF_3 은 배위 결합으로 형성된 화합물로 B는 옥텟 규칙을 만족한다.

7. [출제의도] 탄화수소의 다양한 구조와 양적 관계 분석하기

a는 탄소 원자 사이의 2중 결합 길이이고 벤젠은 공명구조이므로 a는 b보다 짧다. 분자식은 (가) C_6H_{14} , (나) C_6H_{10} , (다) C_6H_6 이다. 같은 질량을 연소시켰을 때 생성되는 CO_2 의 질량은 탄소의 비율이 큰 (나)가 (가)보다 크다. 같은 몰수를 연소시켰을 때 생성되는 H_2O 분자 수의 비는 (가):(다) = 7:3이다.

8. [출제의도] 원자 및 이온 구성 입자 분석하기

원자와 이온을 구성하는 입자 수는 다음과 같다.

구분	질량수	전자 수	중성자 수	양성자 수
A^-	19	10	10	9
B	20	10	10	10
C	24	12	12	12
D^{2+}	26	10	14	12

A와 B는 양성자 수가 다르므로 동위 원소가 아니다.

9. [출제의도] 산 염기 정의 적용하기

(가)의 HF는 수용액에서 H^+ 을 내놓으므로 아레니우스 산이다. (나)의 H_2O 은 CO_3^{2-} 에게 H^+ (양성자)을 제공하므로 브뢴스테드-로우리 산이다. (다)의 CH_3NH_2 의 N가 비공유 전자쌍을 HCl에 제공하므로 루이스 염기이다.

10. [출제의도] 바닥 상태의 전자 배치를 이용하여 원소의 주기적 성질 적용하기

오비탈 수와 홀전자 수를 이용하면 A는 2주기 17족, B는 3주기 1족, C는 2주기 14족, D는 3주기 16족 원소임을 알 수 있다. A와 C는 같은 주기이므로 원자 반지름은 C가 A보다 크며, 16족 원소인 D의 안정한 이온은 D^{2-} 이다.

11. [출제의도] 기체의 자료를 이용하여 원자량과 분자량 분석하기

같은 온도와 압력에서 기체의 부피는 분자 수에 비례하므로 분자의 몰수는 $A_2B:AC_3:C_2B=2:2:3$ 이다. 원소 A~C의 원자량을 각각 $a\sim c$ 라고 하면, $2a+b=8.8k$, $a+3c=3.4k$, $2c+b=3.6k$ 이므로 $a:b:c=14:16:1$ 이다. 따라서 원자량은 $B>A>C$ 이고, 분자량 비는 $A_2B:AC_3:C_2B=44:17:18$ 이 되어 $x>y+z$ 이다.

12. [출제의도] 산화 환원 반응식 이해하기

(가)에서 H_2O 의 H원자와 O원자의 산화수는 반응 후에도 변하지 않기 때문에 H_2O 은 산화되거나 환원되지 않는다. (나)의 완성된 화학 반응식은 $2Al+3Ag_2S\rightarrow Al_2S_3+6Ag$ 이므로 $a+b<c$ 이다. Al은 산화되어 Ag_2S 을 환원시키므로 환원제이다.

13. [출제의도] 전기 음성도와 이온 반지름으로 주기적 성질 분석하기

A~E는 안정한 이온의 전자 배치가 네온과 같으므로 2주기 비금속 혹은 3주기 금속 원소이다. 전기 음성도와 이온 반지름을 고려하면 A와 B는 3주기 금속, C~E는 2주기 비금속 원소이고 족은 $A<B$, $C<D<E$ 이다. 따라서 원자 번호는 $B>A$, 원자가 전자 수는 $D>C$, 홀전자 수는 $D>E$, 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $C<D<E$ 이다.

14. [출제의도] 금속의 반응성 분석하기

A~C 금속의 이온 전하 크기가 각각 $a\sim c$ 라면, $C^{c+}+3A\rightarrow C+3A^{a+}$, $C^{c+}+\frac{3}{2}B\rightarrow C+\frac{3}{2}B^{b+}$ 가 성립해야 하므로 $a:b:c=1:2:3$ 이 된다. 금속 A

와 B의 원자량을 각각 M_A , M_B 라고 하면 $\frac{3}{2}M_B>3M_A$ 이므로 $M_B>2M_A$ 가 되어 $M_B>M_A$ 이다. 반응이 완결될 때까지 넣어 준 금속의 질량이 (나)>(가)이므로, 용액의 밀도는 (나)>(가)이다. 금속 이온의 산화수는 이온의 전하와 같으므로 산화수는 $C>B>A$ 이다.

15. [출제의도] 순차적 이온화 에너지 이해하기

X는 3주기 1족, Y는 2주기 2족 원소이다. A와 C는 원자가 전자가 3개인 13족, B는 원자가 전자가 2개인 2족 원소이다. 제1 이온화 에너지의 크기가 $C>B>A$ 이므로 A와 B는 3주기 원소이고 C는 2주기 원소이다. 따라서 원자 반지름은 $X>A$ 이고, X와 B는 전자가 들어 있는 오비탈의 수가 6개이다.

16. [출제의도] 탄소 화합물의 원소 분석 실험에서 실험식으로 질량 분석하기

탄소 화합물의 실험식이 CH_2O 이므로 C, H, O의 원자수비는 1:2:1, 질량비는 12:2:16이다. A관에서는 H_2O 을, B관에서는 CO_2 를 흡수하므로 질량은 $\textcircled{C}\times\frac{12}{44}=12k$, $\textcircled{D}\times\frac{2}{18}=2k$, $\textcircled{E}=30k$ 이다.

따라서 $\frac{\textcircled{E}}{\textcircled{C}}=\frac{30k}{18k}=\frac{5}{3}$ 이다.

17. [출제의도] 탄화수소의 다양한 구조 이해하기

(가)	(나)
$CH_3CH_2CH_3$	
(다)	(라)
$CH\equiv CCH_3$	

18. [출제의도] 수소와 메테인의 연소 실험에서 물질의 양적관계 이해하기

반응 전후에 용기 내부의 질량은 일정하므로 $1.0+x=10.6$, $2.4+y=8.8$, $x:y=3:2$ 이다. 반응 전후의 질량(g) 변화는 다음과 같다.

	I			II			
	$2H_2+O_2\rightarrow 2H_2O$			$CH_4+2O_2\rightarrow CO_2+2H_2O$			
반응 전	1	9.6		2.4	6.4		
반응	1	8	9	1.6	6.4	4.4	3.6
반응 후	0	1.6	9	0.8	0	4.4	3.6

II에서 반응한 CH_4 의 분자수는 $\frac{1.6}{16}=0.1$ 몰이고, 생성된 H_2O 의 질량은 I이 II의 $\frac{9}{3.6}=2.5$ 배이다.

19. [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼 분석하기

수소 원자의 선 스펙트럼에서 가시광선 영역은 $n=3, 4, 5, 6$ 인 전자껍질에서 $n=2$ 인 전자껍질로 전자가 전이될 때 나타난다. $2p\rightarrow 1s$ 전자 전이에서 방출되는 에너지는 자외선 영역에 해당하므로 a보다 크다. $n=5$ 에서 $n=2$ 로 전이될 때 나타나는 434 nm에서의 에너지는 $\frac{21}{100}k$ 이고, b는 $n=4$ 에서 $n=2$ 로 전이되는 에너지로 $\frac{3}{16}k$ 이다.

434 nm에 해당하는 에너지는 b의 $\frac{28}{25}$ 배이다.

20. [출제의도] 설계된 중화 반응 실험 이해하기

HCl과 NaOH의 몰수비는 3:5이므로 $x:y=3:5$, $x=\frac{3}{5}y$, $y=\frac{5}{3}x$ 이다. HCl(aq)과 NaOH(aq)을 각각 10mL씩 혼합했을 때 OH^- 이 더 많이 남게 되므

로 pH는 7보다 크다. 생성된 물 분자의 몰수는
몰수가 작은 H^+ 에 의해 결정되므로 H^+ 의 몰수는
 $\frac{10}{30}x = \frac{1}{3} \times \frac{3}{5}y = \frac{1}{5}y$ 이므로 물 분자의 몰수도 $\frac{1}{5}y$
몰이다. 전체 음이온의 몰수는 Cl^- 과 중화 반응하
고 남은 OH^- 의 합에 해당하므로 $\frac{1}{5}y + \frac{2}{15}y = \frac{1}{3}y$,
 $y = \frac{5}{3}x$ 이므로 $\frac{5}{9}x$ 몰이다.