

# 2012학년도 7월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

## 과학탐구 영역

### 화학 I 정답

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

### 해설

#### 1. [출제의도] 상태에 따른 물의 부피 변화와 수소 결합 이해하기

결합 A는 수소 결합, 결합 B는 원자간 결합(공유 결합)이다. 얼음에서 물이 될 때 수소 결합의 일부가 끊어지므로 한 분자 당 수소 결합의 평균 개수는 얼음이 물보다 많다. 밀도는 얼음이 물보다 작으므로 단위 부피당 분자수는 얼음이 물보다 작다. 결합의 세기는 공유 결합이 수소 결합보다 크다.

#### 2. [출제의도] 상·하수 처리 과정 이해하기

(가)와 (다)에서 물보다 밀도가 큰 입자가 가라앉는다. (나)와 (마)에서 세균 제거를 위해 염소를 투입한다. (라)에서 공기를 불어 넣어 호기성 미생물의 분해 능력을 이용해 유기물을 분해한다.

#### 3. [출제의도] 지열 에너지의 원리 및 장·단점 이해하기

신재생 에너지의 한 종류인 지열 에너지는 지하 고온층의 증기 또는 물의 열을 이용하는 에너지이다. 그러나 가능한 지역이 한정되어 있고 지반이 침하되는 등의 문제점이 있다.

#### 4. [출제의도] 주기율표의 임의의 원소로 구성된 물질의 성질 이해하기

주기율표에서 A는 Li, B는 O, C는 Na, D는 Cl에 해당한다. Li는 휴대용 충전지에 이용되며, O<sub>3</sub>은 산화력이 커서 수돗물의 소독에 이용된다. Na<sub>2</sub>O은 염기성 산화물로 수용액의 pH는 7보다 크며, Na은 물과 반응하여 수소 기체가 발생한다. LiCl과 NaCl은 불꽃 반응색이 다르다.

#### 5. [출제의도] 실생활에서 사용되고 있는 여러 가지 금속의 특성 이해하기

금속의 반응성은 Al > Fe > Cu 이고, 밀도는 Cu > Fe > Al이므로 A는 Al, B는 Fe, C는 Cu이다. 사용 시작 시기가 가장 빠른 것은 반응성이 가장 작은 Cu이며, 비행기 동체의 경량화에는 밀도가 작은 Al이 적합하다. Fe과 Cu를 접촉시키면 반응성이 큰 Fe이 부식된다.

#### 6. [출제의도] 철의 제련 과정 이해하기

용광로에서 철광석의 산화철은 코크스의 불완전 연소로 생성된 일산화탄소(CO)와 반응하여 철(Fe)로 환원되므로 코크스(C)는 환원제로 사용된다. 석회석이 열분해되어 생성된 산화칼슘(CaO)이 불순물인 이산화규소(SiO<sub>2</sub>)와 반응하여 슬래그(CaSiO<sub>3</sub>)가 생성된다.

#### 7. [출제의도] 설탕의 단물화 과정 이해하기

탄산수소칼슘에 탄산나트륨을 넣었을 때의 반응은  $Ca(HCO_3)_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + 2NaHCO_3(aq)$ 이다. 구경꾼 이온인 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>의 수는 반응 전과 후에 변화가 없다. 용액 B는 Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>이 없는 단물이다. 생성된 앙금 CaCO<sub>3</sub>에 묽은 염산을 가하면  $CaCO_3(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l) + CaCl_2(aq)$ 의 반응이 일어나 이산화탄소가 발생한다.

#### 8. [출제의도] 분자의 상대적 질량에 따른 기체의 분출 속도 비교하기

피스톤이 오른쪽으로 이동하였으므로 실린더로 빠져나온 기체의 수는 A<sub>2</sub> > AB 이고, 분자의 평균 운동 속력은 A<sub>2</sub> > AB 이며 분자의 상대적 질량은 A<sub>2</sub> < AB이다. 원자의 상대적 질량은 B > A이므로 분자의 상대적 질량은 B<sub>2</sub> > AB > A<sub>2</sub>가 되어 A<sub>2</sub> 대신 B<sub>2</sub>로 실험하면 피스톤은 왼쪽으로 이동한다. 피스톤이 정지된 상태에서 실린더 내 기체 압력은 A<sub>2</sub> = AB이다.

#### 9. [출제의도] 공기를 구성하는 기체의 종류 및 성질 이해하기

화학 반응 전과 후의 원자의 종류와 수는 같으므로 A는 O<sub>2</sub>, B는 N<sub>2</sub>이다. N<sub>2</sub>는 반응성이 작아 형광등의 충전기체로 사용된다. O<sub>2</sub>는 광합성에 의해서도 생성되며 공기를 구성하는 기체 중 반응성이 가장 크다.

#### 10. [출제의도] 탄소 화합물의 구조와 성질 이해하기

화합물은 벤젠 고리가 없으므로 방향족 탄소 화합물이 아니고 분자 내 에테르 결합(-O-), 에스테르 결합(-COO-), 아마이드 결합(-CONH-)을 가지고 있다. 아마이드 결합 부분이 가수 분해되면 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH)이 생성된다.

#### 11. [출제의도] 광화학 스모그와 관련된 화학 반응 이해하기

A는 온실 기체인 CO<sub>2</sub>이다. 촉매 변환 장치에서 일산화질소(NO)와 일산화탄소(CO)가 질소(N<sub>2</sub>)와 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)로 변환된다. NO<sub>2</sub> → NO + O의 반응이 일어날 때 햇빛이 필요하다.

#### 12. [출제의도] 에틸렌과 관련된 반응과 생성물의 성질 이해하기

A에 H<sub>2</sub>를 첨가하면 에틸렌(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)이 생성되므로

A는 아세틸렌(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)이다. 아세틸렌은 탄소 사이에 삼중 결합을 가진 불포화 탄화수소이다. 에틸렌에 물을 첨가하여 생성된 B는 에탄올(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)이며, 히드록시기(-OH)를 가진 에탄올은 분자 간 수소 결합을 한다. 에틸렌의 첨가 중합에 의해 만들어진 폴리에틸렌은 분자 구조가 사슬 모양이다.

#### 13. [출제의도] 탄소 화합물의 성질 및 중합 반응 이해하기

비스페놀 A는 페놀류이므로 염화철(III) 수용액과 반응한다. 비스페놀 A와 포스겐의 반응은 축합 중합 반응이며, X는 비스페놀 A의 히드록시기의 H와 포스겐의 Cl로 이루어진 HCl이다.

#### 14. [출제의도] 계면 활성제의 구조와 성질 이해하기

(가)는 ABS계 합성 세제, (나)는 양이온성 계면 활성제, (다)는 비누의 구조식이다. 세 물질은 물속에서 이온화하므로 수용액은 모두 전기 전도성이 있다. 비누는 찬물에서 잘 풀리지 않으므로 세척력은 (가) > (다)이다. (나)의 친수성기는 (+)전하를 띠므로 생성된 미셀은 양전하를 띤다.

#### 15. [출제의도] 에스테르의 가수 분해와 탄화수소 유도체의 성질 이해하기

분자식이 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>인 에스테르의 이성질체는 CH<sub>3</sub>COOCH<sub>3</sub>과 HCOOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>이다. CH<sub>3</sub>COOCH<sub>3</sub>이 가수 분해되면 CH<sub>3</sub>COOH과 CH<sub>3</sub>OH이 생성되고, HCOOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>이 가수 분해되면 HCOOH과 C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH이 생성된다. 탄소수가 두 개이고 산성인 것은 CH<sub>3</sub>COOH이고 은거울 반응을 하는 것은 HCOOH이다.

#### 16. [출제의도] 금속의 반응성 이해하기

B<sup>2+</sup>와 C<sup>+</sup> 중 C<sup>+</sup>가 먼저 환원되었으므로 반응성은 B > C이다. 0~m<sub>1</sub>에서 A + 2C<sup>+</sup> → A<sup>2+</sup> + 2C, m<sub>1</sub>~m<sub>2</sub>에서 A + B<sup>2+</sup> → A<sup>2+</sup> + B의 반응이 일어나므로 전체 반응성은 A > B > C이다. 0~m<sub>1</sub>에서 반응한 C<sup>+</sup>은 3N개이므로 반응한 A는 1.5N개이고, m<sub>1</sub>~m<sub>2</sub>에서 반응한 B<sup>2+</sup>은 N개이므로 반응한 A는 N개이다. 그러므로 m<sub>1</sub> : m<sub>2</sub> = 3 : 5이다.

#### 17. [출제의도] 할로겐의 성질과 반응성 이해하기

X<sub>2</sub>는 Br<sub>2</sub>이고, Y<sub>2</sub>는 I<sub>2</sub>이다. 실험 I에서 시클로헥산 층만 적갈색으로 변했으므로 X<sub>2</sub>는 물보다 시클로헥산에 잘 녹는다. (나)의 수용액에는 Na<sup>+</sup>와 X<sup>-</sup>가 녹아 있다. 실험 II에서 NaX와 Y<sub>2</sub>의 반응은 일어나지 않으므로 반응성은 X<sub>2</sub> > Y<sub>2</sub>이다.

#### 18. [출제의도] 기체의 성질 이해하기

기체의 분자수는  $\frac{\text{압력} \times \text{부피}}{\text{절대온도}}$ 에 비례하므로 각 기체의 분자수는 다음 표와 같다.

	A	B	C
P(기압)	1	1.5	2
V(L)	1	2	1
T(K)	$T_1$	$2T_1$	$2T_1$
분자수	N	1.5N	N

같은 질량을 넣었을 때 기체의 분자수가  $B > C$  이므로 분자의 상대적 질량은  $C > B$ 이고, 분자의 평균 운동 속력은  $B > C$ 이다. 추를 제거하면 기체 B의 압력이 1기압이 되고 C의 압력은 2기압이므로  $h$ 는 76 cm가 된다.

19. [출제의도] 중화 반응 이해하기

혼합 용액 (가)와 (라)는 용액의 총 부피와 최고 온도가 같으므로,  $Ba(OH)_2$  10 mL가 모두 반응하기 위해 필요한  $HNO_3$ 의 부피는 20 mL이다. 그러므로 중화 반응이 일어나기 전, 용액에 들어있는  $OH^-$ 과  $H^+$ 의 수를 상대적으로 나타내면 다음 표와 같다.

혼합 용액	$Ba(OH)_2(aq)$ 의 $OH^-$ 의 수	$HNO_3(aq)$ 의 $H^+$ 의 수
(가)	2N	5N
(나)	4N	4N
(다)	6N	3N
(라)	8N	2N

용액 (가)는  $OH^-$ 과  $H^+$ 이 2N개씩 반응한 후,  $Ba^{2+}$ 이 N개,  $H^+$ 이 3N개,  $NO_3^-$ 이 5N개 남아 있으므로  $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}} = \frac{5}{4}$ 이다. (다)에서는  $OH^-$  수  $>$   $H^+$  수 이므로 pH  $>$  7이다. 전기전도도는 중화점인 (나)가 가장 작으므로 (라)  $>$  (나)이다.

20. [출제의도] 양금 생성 반응에서 수용액의 이온 수 변화 그래프에 대한 자료 해석하기

질산납 수용액에 요오드화칼륨 수용액을 가할 때  $Pb(NO_3)_2(aq) + 2KI(aq) \rightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(aq)$ 의 반응이 일어난다. N개의  $Pb(NO_3)_2$ 에 2N개의 KI을 가하면 수용액 속의 양이온 수는  $N \rightarrow 2N$ 이 된다. 반대로 N개의 KI에  $\frac{1}{2}N$ 개의  $Pb(NO_3)_2$ 을 가하면 수용액 속의 양이온 수는  $N \rightarrow N$ 이 된다. 따라서 실험 I은  $Pb(NO_3)_2$ 에 KI을, 실험 II는 KI에  $Pb(NO_3)_2$ 을 넣은 것에 해당한다. A에서 반응 전 양이온 수는 N개로 같으므로  $Pb(NO_3)_2$ 과 KI의 음이온 수의 비는 2:1이다. 생성된 양금의 수는 C와 B에서 2N:N이므로 질량은 C에서가 B에서의 2배이다. C와 B에서  $\frac{KI \text{ 개수}}{\text{용액의 부피}} = \frac{2N}{10mL} : \frac{N}{10mL} = 2:1$ 이므로 실험에 사용한 KI 수용액의 단위 부피당 양이온 수 비는 2:1이다.

	실험 I	실험 II
A	$Pb^{2+} : N$ $NO_3^- : 2N$	$K^+ : N$ $I^- : N$
B	-	$K^+ : N$ $NO_3^- : N$ $PbI_2 : \frac{1}{2}N$
C	$K^+ : 2N$ $NO_3^- : 2N$ $PbI_2 : N$	-