

## • 화 학 II •

### 정답

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

### 출제경향

이번 6월 평가원 모의고사 화학II는 교육 과정을 충실히 반영한 문제가 많이 출제되었다. 특히 주기율표상의 위치에 따른 특정 원소의 성질을 잘 암기하고 있을 때 문제가 쉽게 풀릴 수 있는 문제를 여러 문항 출제하였다. 또한 단순한 지식의 암기적 습득만으로는 해결할 수 없는 고차원적 문제가 몇몇 출제되기도 하여 수험생들에게 상당한 고난도 문제로 평가되었을 것이다.

기본적 개념 이해와 용어에 대한 정확한 이해가 없이는 모든 문제를 다 정확히 풀 수 없었을 것이다.

전반적인 난이도는 지난 6월 평가원 모의고사보다 약간 쉽고, 2009학년도 대수능과 비슷하다.

### 출제문항분석

문항	난이도	출제 단원	출제 의도
1	하	화학 결합	이온 결합 물질의 기본 성질
2	하	원자 구조와 전자 배치	원자 구성 입자에 대한 개념
3	하	원자 구조와 전자 배치	오비탈 개념의 정확한 이해
4	하	용해와 용해도	기체의 용해에 영향을 주는 요소
5	중	화학 결합	결합의 종류에 따른 물질의 특성 이해
6	상	화학 결합	주기율표상의 위치, 금속, 비금속 여부 등 판단 능력
7	중	원소의 주기적 성질	1차 이온화 에너지의 주기성
8	하	공유 결합과 분자	분자의 모양과 극성, 무극성 이해 분자간 인력 비교
9	하	공유 결합과 분자	자료 분석, 분자간 인력 비교
10	중	원자 구조와 전자 배치	평균 원자량, 분자량 계산법

11	중	기체 액체 고체	몰 수, 분자량 계산 능력, 기체 분자 운동론
12	중	용액의 농도	몰 농도 계산 능력
13	중	기체, 액체, 고체	아보가드로 법칙, 기체 분자 운동론
14	하	용해와 용해도	헨리의 법칙
15	중	화학 결합	결합 에너지와 결합 길이, 원자 반지름과 결합 길이의 관계
16	상	I, II 단원 복합	수소 원자의 에너지 준위와 이온화 에너지의 정의(에너지 흡수 방출에 따른 부호 주의)
17	중	기체, 액체, 고체	화학 반응식을 쓰고 계수비에 따른 양적 관계를 파악하고 기체의 압력 변화를 계산하는 능력
18	하	기체, 액체, 고체	물질의 상태 변화에 따른 물리적 성질(비열) 파악, 승화성 물질 이해
19	상	기체, 액체, 고체	증기 압력과 몰 분율, 몰 수 계산 능력
20	상	묽은 용액의 성질	증기 압력 내림(라울의 법칙) 이해

### 학습대책

2009학년도 대수능의 경우 1등급 컷이 원점수 45점이 될 정도의 수준이었다. 학생에 따라 이번 모의고사의 체감 난이도가 다르겠지만 대체로 어려운 듯한 느낌이 들 것이다. 그러나 실제 수능에 출제되는 수준이 어떠한지 모르므로 정확한 개념 정리, 기본적인 몇몇 정의에 대한 암기를 바탕으로 심도 있는 문제 풀이 연습이 필요하다고 하겠다. 계산 문제도 철저하게 정의를 이해하여 적용한다면 빠른 시간 내에 문제를 해결할 수 있고, 남은 시간을 창의적인 문제 해결에 사용하면 좋은 결과가 있으리라 생각된다.

### 해설

- 이온 결정이 녹으면 이온 결합의 일부가 끊어져서 이온 사이의 거리가 멀어진다.
  - 질량은 변하지 않는다.
  - 이온 결정 고체는 전기 전도도가 거의 없으나 용융되면 이온의 이동이 가능하므로 전기 전도도가 증가한다.
  - 전하량의 총합은 고체, 용융액 모두 0이다.
- a는 질량수(양성자 수+중성자 수), b는 이온의 전하수, c는 원자 번호(양성자 수)를 나타낸다.

- ㄱ. 질량수가 같고 양성자 수가 다른 원소간의 관계는 동중 원소이다. 동소체란 동일한 원소로 구성되어 있으나 원자간의 배열 관계나 분자 모양, 분자 구성 원자 수의 차이로 성질이 서로 다른 홑원소 물질 간의 관계에 있는 물질을 부르는 용어이다.
- ㄴ. 양성자 수와 이온 전하 수를 통해 전자 수를 알 수 있다.
- ㄷ. '질량수=양성자 수+중성자 수'이므로 질량수는 양성자 수보다 반드시 크거나 같다(H의 경우만).

3. ㄱ. 오비탈의 모양이 구형이라고 해서 전자가 원운동을 한다고 생각할 수는 없다. 다만 ㄴ과 같이 핵으로부터 거리가 같으면 전자가 발견될 확률이 방향과 관계없이 같다는 말이다.
- ㄷ. 2s 오비탈의 경우 가로축과 접하는 부분이 전자가 발견될 확률이 0인 곳이다.

4. (가)는 산소의 압력과 용해도의 관계, (나)는 온도와 용해도의 관계를 나타낸 것이다.
- ㄱ. 고도가 높아지면 대기압이 감소하므로 산소의 부분 압력도 낮아지고 용존 산소량도 감소한다.
- ㄴ. 높은 산은 대기압이 낮으므로 물의 끓는점이 낮아지고 밥이 익는 온도인 100°C 근처까지 올라가기 전에 물이 끓으므로 밥이 설익게 된다. 즉, 외부 압력과 액체의 끓는점 관계를 나타낸 내용이고, 따라서 기체의 용해도와는 무관한 내용이다.
- ㄷ. 데워진 물은 온도가 높아 산소의 용해도가 낮고, 용존 산소량이 적으므로 수생 생물의 호흡이 어려워지므로 생존이 위험해진다.

5. 고체의 전기 전도도가 큰 것은 금속 결정(A)이고, 나머지 중에서 녹는점이 대체로 낮은 것은 분자 결정(B), 녹는점이 일정하지 않은 것은 비결정성 고체(C), 고체의 전기 전도도는 작으나 액체의 전기 전도도가 큰 것은 이온 결정(D), 액체의 전기 전도도도 작고 녹는점이 높은 것은 공유 결정(E)이다.
- ① A는 금속 결정이므로 금속 원자와 자유 전자에 의해 결합되어 있다.
- ② B는 분자 결정이므로 기체로 될 때 분자간의 결합이 끊어지고 분자 내부의 원자간 결합(공유 결합)은 그대로 유지된다.
- ③ C는 비결정성 고체로서 구성 입자간 결합력이 일정하지 않다.
- ④ 연성과 전성이 있는 것은 금속 결정 A이다.

- ⑤ E는 공유 결정으로 승화성이 없다. 승화성이 있는 물질은 분자 결정 중 몇 가지가 있다.

6. OF<sub>2</sub>를 제외한 모든 산화물의 경우 산소를 뒤에 쓴다. Z<sub>2</sub>J가 산화물이라면 J가 산소이고, Z는 1족이다. 따라서 Z와 같은 족(1족)에 있는 Y<sub>2</sub>가 기체라면 Y는 수소이다. 또 E는 J(산소)보다 원자 번호 1이 작다면 질소이다. A의 안정한 이온이 +2가라면 2족이다. 이에 따라 정리해보면 Y는 수소, X와 Z는 Li 또는 Na, A와 D는 2족인 Be 또는 Mg, E는 질소, G는 인(P), J는 산소(O), L은 황(S), 나머지 남은 족인 M, Q는 플루오르(F)나 염소(Cl)이다.
- ㄱ. Q<sub>2</sub>는 F<sub>2</sub>나 Cl<sub>2</sub>로 상온에서 기체이다.
- ㄴ. EJ<sub>2</sub>는 NO<sub>2</sub>로 물에 녹아 질산을 만들므로 산성이다.
- ㄷ. Y와 L로 만들어지는 화합물은 H<sub>2</sub>S로 공유 결합 물질이다.

7. A는 질소(N), B는 산소(O), C는 플루오르(F), D는 나트륨(Na)이다. D는 3주기 원소로 나머지 A, B, C보다 이온화 에너지가 매우 작다. 또 나머지 2주기 원소들 중에서 대체로 원자 번호가 증가할수록 1차 이온화 에너지가 증가하지만 O는 N보다 양성자 수 증가에 의한 핵과 전자간 인력 증가보다 전자 수 증가 시 발생하는 오비탈 내부의 반발력 증가가 더 크게 되어 1차 이온화 에너지가 더 작다.

8. ① (가)는 무극성, (나)와 (다)는 극성이다.
- ② (나)는 수소 결합을 할 수 있으므로 (가)와 분산력은 큰 차이가 없지만 끓는점이 더 높다.
- ③ (가)는 비공유 전자쌍이 없고, (나)는 2쌍, (다)는 4쌍이다.
- ④ O에 존재하는 2쌍의 비공유 전자쌍으로 인해 (다)는 선형으로 존재할 수 없다.
- ⑤ α는 약 109.5°, β는 약 107°이다.

9. ㄱ. 같은 족에서 주기가 증가할수록 원자 반지름이 증가하고, 자료로 볼 때 결합 에너지가 감소한다.
- ㄴ. 끓는점이 가장 낮은 CH<sub>4</sub>가 분자간 인력이 가장 작다.
- ㄷ. 결합 에너지와 끓는점은 무관하다. 이 물질들간의 끓는점의 차이는 분산력의 차이이다.

10. ㄱ. 이 시료에 포함된 수소의 평균 원자량을 계

산하면  $1.0 \times 0.6 + 2.0 \times 0.4 = 1.4$ 이다. 따라서  $H_2$ 의 평균 분자량은 2.8이다.

ㄴ. 가능한 분자량의 경우를 계산해보면

$16+1+1=18$ ,  $16+1+2=19$ ,  $16+2+2=20$ ,  
 $18+1+1=20$ ,  $18+1+2=21$ ,  $18+2+2=22$ 로 총  
 5종류의 질량이 다른 물 분자가 생성될 수 있다.

ㄷ. 원자량과 무관하게 양성자 수는 모두 동일하게 8개이다.

11. 문제를 쉽게 풀기 위해 기체를 제외한 용기만의 질량을 250g이라고 가정하면 각 용기에 A는 8g, B도 8g, C는 266g이 들어 있다. 또 기체 압력은

$$P = \frac{nRT}{V}$$

관계에 의해 동일한 용기에 일정한 온도이므로 몰 수에 비례하므로 각 기체의 몰 수를 임의로 각각 1몰, 2몰, 2몰로 가정하여 문제를 풀자.

- ㄱ. 몰 수는 B가 A의 2배이다.
- ㄴ. 위의 가정에 의해 생각하면 C는 2몰이 266g이고, A는 1몰이 8g이므로 1몰당 질량(분자량에 비례)은 C가 A보다 훨씬 크다.
- ㄷ. 기체의 평균 운동 에너지는 절대 온도에 비례하므로 A와 C가 서로 같다.

12. 2.5 M 탄산수소칼륨 수용액 200 mL에는 0.5몰의 용질이 포함되어 있다. 이를 이용하여 1 M 수용액을 만들려면 반드시 용액 전체 부피 1L당 1몰의 비율로 녹게 만들어야 한다.

- ㄱ.  $KHCO_3$  10g은 몰 수로 0.1몰이므로 기존 0.5몰과 합하여 용질 몰 수는 0.6몰로 되기는 하지만 이미 용액 부피가 600 mL인 곳에 용질이 추가로 들어가게 되면 전체 부피가 600 mL보다 커지게 되므로 1M보다 묽은 용액이 만들어진다.
- ㄴ.  $KHCO_3$  25g은 몰 수로 0.25몰이므로 기존 0.5몰과 합하여 용질 몰 수가 0.75몰이 되고 물을 넣어 전체 부피가 750 mL로 되면  $0.75\text{몰}/0.75\text{L} = 1\text{M}$ 이 된다.
- ㄷ. 2.5 M 탄산수소칼륨 수용액 200 mL를 더하면 용질을 추가로 더 0.5몰을 넣는 것이므로 기존 용질과 합하여 총 1몰이 되고 물을 넣어 1L로 되면 정확히 1 M 용액이 된다.

13. 이 문제는 아보가드로 법칙을 전제로 출제된 것이다. 즉 같은 온도, 압력에서 기체의 몰 수는 기체 종류와 무관하게 부피에 비례한다. 또한 피스톤은 양쪽 기체의 압력이 같아지는 위치에 항상 놓이게 된다. 풀이의 편의성을 위해  $H_2$ 의 몰 수를 1몰로

가정하면 He의 몰 수도 1몰이다. (나)의 경우 부피 비가 1 : 2이므로 오른쪽의 혼합 기체의 몰 수가 왼쪽  $H_2$  몰 수의 2배이다. 따라서 (나)에 추가로 넣은  $CH_4$ 도 1몰이라고 볼 수 있다.

- ㄱ. 밀도를 계산하기 위해 질량을 먼저 계산하면  $H_2$ 는 2g, He은 4g,  $CH_4$ 는 16g(혼합 기체 전체 20g)이다. 부피는 길이에 비례하므로 이에 따라 상대 밀도를 계산하면  $H_2$ 는 2g/20, 혼합 기체는 20g/40이므로 5배이다.
- ㄴ. 위 가정과 같이 몰 수는 모두 서로 같다.
- ㄷ. 평균 운동 속력은 같은 온도에서는 분자량의 제곱근에 반비례하므로 He이  $CH_4$ 의 2배이다.

14. ㄱ. 기체의 용해도가 각각 그 기체의 부분 압력에 비례하는 현상을 보이므로 헨리의 법칙을 따른다.

- ㄴ. 점 P에서 용해된 몰 수가 서로 같지만 분자량이 B가 A의 2배이므로 용해된 질량도 B가 A의 2배이다.
- ㄷ. 같은 압력이면 B가 A보다 용해도가 크고 분자량도 B가 A의 2배이므로 A의 부분 압력이 작을수록 상대적으로 B가 많이 녹게 되므로 A의 부분 압력이 0일 때 물에 녹는 전체 기체 질량이 크게 된다.

15. 2주기 원소 중  $25^\circ\text{C}$ , 1기압에서 기체로 존재하는 원소는 질소( $N_2$ ), 산소( $O_2$ ), 플루오르( $F_2$ ), Ne 뿐이다. 주어진 자료에서 A의 경우 핵간 거리가 짧아질수록 점점 에너지가 증가하지만 하므로 A는 원자간 결합을 형성하기 어려운 물질이다. 따라서 A는 Ne이다. 나머지 경우 중 결합 에너지가 가장 큰 D의 경우가 삼중 결합인 질소( $N_2$ )이고 중간인 C는 이중 결합인 산소( $O_2$ ), 가장 작은 B가 단일 결합인 플루오르( $F_2$ )이다. 주어진 질문 보기 중 나머지는 모두 설명한 바와 같고, ⑤의 경우에는 결합 길이는 B가 더 길지만 이 경우 C의 경우는 이중 결합인 산소의 결합 길이이고, B는 단일 결합인 플루오르의 결합 길이이므로 결합 길이만 보고 원자 반지름을 비교하는 것은 옳지 않다. 같은 주기에서 18족을 제외하면 원자 번호가 증가할수록 원자 반지름이 작다.

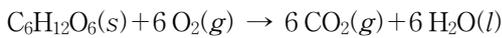
16.  $a=1$ 이고,  $b$ 를 계산하기에 앞서 양성자에 대해 먼저 계산해보면 아보가드로수만큼의 양성자의 질량이 거의 수소 원자 1몰의 질량에 해당하고 이는 약 1g인데, 전자의 질량은 이에 비해 무시할 정도로 작으므로(실제 약 1/1840)  $b$ 는 거의 0에 가깝다.  $c=1$ (혼합물에서 각 성분 물질 몰 분율의 합=1),  $d$

=0, e를 계산하기 위해 먼저 수소 원자의 에너지 준위를 먼저 생각해 보면  $E_n = -\frac{k}{n^2}$ 이므로 바닥 상태 전자의 에너지 준위는  $E_1 = -k$ 이고, 이온화 에너지 =  $E_\infty - E_1 = 0 - (-k) = k$ 이다.

따라서  $e = -\frac{k}{k} = -1$ 이다. 따라서 a~e를 모두 더한 값은 거의 1이다.

17. 용기 속 산소의 몰 수부터 계산해 두자.

$n = \frac{PV}{RT} = 30 \times \frac{0.82}{0.082} \times 300 = 1$  몰 포도당의 연소 반응식을 쓰면 다음과 같다.



ㄱ. 반응식을 통해 판단하면 이 반응은 반응하여 없어지는 산소 기체의 몰 수와 생성되는 이산화탄소 기체의 몰 수가 같으므로 반응 후 압력은 변하지 않는다(반응 후 온도가 27°C이므로 물은 액체로 존재하므로 압력에 영향을 주지 않는다).

ㄴ. 포도당 0.1몰이 산소 1몰 속에서 반응하는 것이고, 반응식의 계수비로부터 포도당과 산소와 이산화탄소와 물은 1 : 6 : 6 : 6의 몰 수비로 반응하게 되므로 산소 0.4몰이 남고, 이산화탄소 0.6몰이 생성된다.

ㄷ. 초기 산소 기체 1몰일 때 압력이 30기압이었으므로 반응 후 0.4몰 남은 산소의 부분 압력은 12기압이다.

18. A는 수평 구간이 2번 나타나므로 용해와 끓음이 모두 나타나는 물질이고, B는 수평 구간이 한 번만 나타나므로 승화성 물질이다.

ㄱ. 고체 구간의 기울기가 액체 구간의 기울기보다 작으므로 비열은 액체가 고체보다 크다.

ㄴ. t°C에서는 액체 구간이기는 하지만 증발에 의해 기체가 함께 존재한다.

ㄷ. B는 승화성 물질이므로 1기압하에서 고체와 기체만 존재하는 물질이므로 삼중점의 압력이 1기압보다 크다.

19. 전체 부피에서 물의 부피를 뺀 부분이 기체 A와 수증기가 차지하는 부피가 된다. 따라서 기체 부분의 부피는 (가), (나), (다) 각각 2L, 1L, 2L에 해당한다.

ㄱ. 또한 각 부분에 수증기의 압력이 각각 P, P이고, 수증기의 압력은 단위 부피당 수증기 몰 수

( $\frac{n}{V}$ )에 비례하므로( $P = \frac{nRT}{V}$ ) 수증기의 몰 수를 임의로 2a몰, a몰로 볼 수 있다. 따라서 A의 몰분율은 (가) : 0.01/(2a+0.01), (나) : 0.01/(a+0.01)이므로 (가) < (나)이다(분자가 같으면 분모 큰 것이 작다).

ㄴ. 기체 압력을 각각 계산해보면  $P = \frac{nRT}{V}$ 에 의해 (가) : (2a+0.01)RT/2, (나) : (a+0.01)RT/1이므로 (나)의 압력은 (가)의 2배인 것은 아니다.

ㄷ. 수증기 분자 수를 각각 계산해보면  $n = \frac{PV}{RT}$ 의 의해 (가) : 2P/RT<sub>1</sub>, (나) : 6P/RT<sub>2</sub>이다. 그런데 T가 각각 다르므로 수증기 분자 수가 3배가 아니고 A의 분자 수만 3배이다. 따라서 전체 분자 수가 3배가 아니다.

20. ㄱ. A 쪽의 수은 높이가 더 낮으므로 수은에 가해지는 증기압이 B 쪽보다 더 크다. 따라서 A의 증기압이 B의 증기압보다 크다.

ㄴ. (나)의 경우 비휘발성 용질을 녹인 것이므로 순수한 용매인 B보다 증기압이 낮아진 것이다. 양쪽 수은의 높이가 같아진 것은 A의 증기압이 B에 비해 더 많이 낮아졌기 때문에 양쪽의 증기압이 같아졌음을 보여주는 것이다.

ㄷ. 같은 질량(몰 수)의 C를 녹여 증기 압력의 내림이 A의 경우가 더 심하다는 것을 보여준다. 즉 용질의 몰 분율이 상대적으로 A 쪽 용액이 B 쪽 용액에 비해 더 크다(라울의 법칙 : 용액의 증기압력 내림은 용질의 몰 분율에 비례한다). 따라서 같은 몰 수의 용질 C가 녹은 용액 속에서 용매의 몰 수는 A가 B보다 적다고 할 수 있다. 질량이 같은 A, B에서 몰 수가 A가 더 적으므로 분자량은 A가 더 크다.