



• 화 학 II •



정 | 답 |

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



출 | 제 | 경 | 향 |

이번 9월 평가원 모의고사 화학II는 난이도가 높은 문제가 많지 않았고 몇몇 난이도가 높은 문제 중 일부는 기출 문제에서 다루었던 유형이므로 낯설다는 느낌을 주는 문제는 많지 않았다. 15, 16, 18, 20번 정도가 새로운 유형으로 보인다. 심화 내용을 이용하여야 하거나 오답을 유도하는 문제는 없었던 것으로 보이고 기본 내용만으로 풀리는 문제들로 구성되어 있으나 여러 가지 크기의 비교나 계산이 필요한 문제가 16문항으로 매우 많이 출제되어 시간적인 면에서 많은 어려움이 있었을 것으로 예상된다. 모든 단원에서 골고루 기본 내용에 충실한가를 확인하는 문제가 많았다. 다만 단순히 내용을 아느냐의 문제가 아니라 기본 내용을 여하히 잘 다루느냐에 따라 상위권에서의 득점이 차이가 날 것이다.

전반적인 난이도는 지난 6월 평가원 모의고사와 2009학년도 대수능보다 약간 쉽게 느껴진다.



출 | 제 | 문 | 항 | 분 | 석 |

문항	난이도	출제 단원	출제 의도
1	하	물과 화학식량	물의 온도에 따른 부피 팽창, 물의 기본 개념
2	하	산화 환원	산화수를 이용한 산화 환원 반응 구별하기
3	하	원자 구조와 전자 배치	들뜬 상태의 정의, 파울리의 배타 원리
4	중	기체, 액체, 고체	기체 분자 운동론, 돌턴의 부분압(기체의 혼합)
5	중	공유 결합과 분자	전자쌍 반발 원리, 수소 결합의 정의
6	하	원소의 주기적 성질	순차적 이온화 에너지로부터 몇 족 원소인가를 알아낸다.
7	중	화학 결합	이온 결합의 녹는점 비교, 이온 결합 물질의 물에 대한 용해
8	중	공유 결합과 분자	극성, 무극성 분자의 분자간 인력

9	중	산 염기와 산화 환원 단원 통합	산화수 쓰기, pH(pOH) 계산하기, 금속의 석출량 계산하기
10	중	기체, 액체, 고체	기체의 용해도에 영향을 주는 요인
11	중	기체, 액체, 고체	이상 기체 상태 방정식의 활용
12	상	산 염기	중화 반응의 진행에 따른 이온화도의 증가, 중화점의 pH 예측
13	하	통합 문제	인력의 증가에 따른 에너지의 방출, 산 염기의 정의, 분자 구조 관련
14	중	묾은 용액의 성질	끓는점 오름과 몰랄 농도, % 농도
15	중	화학 평형	평형 상수의 정의
16	상	묾은 용액의 성질	증기압 평형
17	상	반응열	자료 해석 및 헤스의 법칙
18	중	반응 속도	반응 속도식
19	중	반응열과 화학 결합	생성열의 정의와 결합 에너지, 결합 거리에 대한 이해
20	상	화학 평형	평형의 정의와 평형 상수



학 | 습 | 대 | 책 |

기본 내용을 정확히 알고 기본적인 운용이 가능한가를 묻는다는 측면에서 이번 모의고사는 2009학년도 대수능과 흡사한 유형을 보인다. 아마도 이러한 문제 유형이 올해 대수능 화학II의 출제 경향으로 유지될 것으로 보인다. 분명히 기본 내용과 기본적인 운용이라 했으나 이러한 문제에 대한 해결 능력은 한 문제를 풀더라도 그 출제 의도와 숨어 있는 내용을 완벽하게 학습하지 않으면 이러한 문제들에 대한 해결 능력이 향상되지 않는다는 점에 유의하자. 최근 5~6년간의 대수능이나 평가원 기출 문제에 대한 완벽한 해석과 이해가 우선적이다. 다만 기출 문제의 답만 내는 학습은 그 효율이 매우 떨어질 것이란 점을 명심하도록 하자. 또한 계산 문제에 대한 훈련 역시 반드시 필요한 것으로 보이는데 간결한 풀이가 가능하도록 방법에 대한 고민이 있어야 할 것이다.



해 | 설 |

1. ㄱ. (다)와 (가)의 물의 질량이 같으므로 분자 수도 같다. ㄴ. (나)와 (라)의 물의 질량은 같으나 (라)의 물의 온도가 높아 부피가 팽창하여 더 크다. ㄷ. 물 1몰의 질량은 문제의 주어진 그림과 관계없이 항상 일정하다.

2. ㄱ. 과산화수소의 산소가 절반은 산화되고 절반은 환원된다. ㄴ. 마그네슘은 산화되고 탄소는 환원된다. ㄷ. 주어진 반응에서 리튬의 산화수는 +1, 산소의 산화수는 -2, 수소의 산화수는 +1, 탄소의 산화수는 +4로 변화가 없다.

3. ㄷ은 바닥 상태의 질소 원자의 전자 배치, ㄴ과 ㄹ은 들뜬 상태의 질소 원자의 전자 배치이다. ㄱ과 같이 2s 오비탈에 전자가 3개 들어 있는 것은 파울리의 배타 원리에 위배된다.

4. ㄱ. 반응계의 모든 기체의 온도는 같으므로 He와 Ne의 평균 분자 운동 에너지는 같다. ㄴ. 콧 a만 열어두면 He의 부피가 1L에서 4L로 증가하여 He의 부분 압력은 1기압에서 $\frac{1}{4}$ 기압으로 감소한다. ㄷ. 콧을 모두 열어두었을 때 각각의 기체의 부분 압력을 따로 따로 계산하여 더하면 되는데 각각의 기체에 대하여 “PV=일정”하다는 것을 이용한다.

$$\text{He} : 1\text{기압} \times 1\text{L} = P_{\text{He}} \times 5\text{L}$$

$$\text{Ar} : 4\text{기압} \times 3\text{L} = P_{\text{Ar}} \times 5\text{L}$$

$$P_{\text{전체}} = \frac{1}{5}\text{기압} + \frac{12}{5}\text{기압} + \frac{2}{5}\text{기압} = 3\text{기압}$$

5. ㄱ. 공유 전자쌍끼리의 반발력보다는 비공유 전자쌍과 공유 전자쌍 사이의 반발력이 더 커서 α 보다 β 가 더 작다. ㄴ. 산소에 비공유 전자쌍 2개, 질소에 비공유 전자쌍 1개로 모두 3개이다. ㄷ. 질소 원자에 결합해 있는 수소가 이웃한 분자와의 수소 결합을 형성한다.

6. 순차적 이온화 에너지로부터 금속 원소 A는 2족, 비금속 원소 B는 17족이라는 것을 알 수 있다.

ㄱ. A의 안정한 이온은 +2가이다. ㄴ. A와 B로부터 만들어진 화합물의 화학식은 AB_2 이다. ㄷ. B가 전자 한 개를 받으면 18족(비활성 기체)과 같은 전자 배치를 갖게 된다.

7. ㄱ. NaCl보다 NaA의 결합 길이가 더 짧으므로 할로젠 원소 중에서 염소보다 이온 반지름이 더 작은 플루오르가 A일 것이다. 따라서 NaA의 화학식량이 NaCl보다 작을 것이다. ㄴ. 이온 결합력은 양이온과 음이온의 전하량의 곱에 비례하고 이온간 거리의 제곱에 반비례하는데 이 두 물질은 전하량의 곱이 같고 BCl은 NaCl보다 결합 길이가 더 크므로 BCl의 이온 결합력이 NaCl보다 작고 녹는점도 낮을 것이다. ㄷ. 알칼리 금속의 화합물은 대부분 물에 잘 녹는다.

8. ㄱ. A보다 B의 분자량이 조금 큰데 끓는점은 A가 많이 높으므로 A의 쌍극자 모멘트가 더 클 것으로 예측된다. ㄴ. 끓는점이 B가 높으므로 분자 사이의 인력도 B가 더 크다. ㄷ. 무극성 분자인 C와 D에서 끓는점이 높은 D가 분산력이 더 클 것이다.

9. (가) 칼륨의 산화수는 +1, 산소의 산화수는 -2이므로 Cr의 산화수는 6이다.

(나) 수소 이온의 농도가 10^{-3}M 이므로 $\text{pH}=3$ 이고, 25°C 에서 수소 이온의 농도와 수산화 이온의 농도 곱은 10^{-14} 이므로 수산화 이온의 농도는 10^{-11}M 이고 $\text{pOH}=11$ 이다.

(다) 산화수가 +2인 구리는 전자 4몰에 의하여 2몰이 석출된다.

10. ㄱ. 드라이아이스 조각을 넣으면 온도가 낮아져서 이산화탄소 기체의 용해도는 증가한다. ㄴ. 이산화탄소 기체의 용해도는 이산화탄소 기체의 부분 압력이 증가하여야 증가한다. 헬륨을 넣어서 전체 압력이 증가하여도 이산화탄소 기체의 부분 압력은 일정하므로 용해도는 변하지 않는다. ㄷ. 마개를 열어두면 이산화탄소의 부분 압력이 감소하여 오히려 용해도가 감소한다.

11. (나) 처음 상태에서 헬륨과 메탄이 같은 부피에 들어 있는데 밀도가 같으므로 사용된 두 기체의 질량은 같다. (가), (다) 헬륨과 메탄의 질량은 같지만 분자량은 헬륨이 메탄의 $\frac{1}{4}$ 배이므로 헬륨의 몰 수가 4배이다. 고정 장치를 풀어 피스톤이 움직이게 되면 헬륨과 메탄의 압력이 같아질 때까지 움직이게 되므로 $PV=nRT$ 를 이용하여 헬륨의 부피가 4배인 상태에서 압력이 같아져서 멈춰있게 된다.

12. ㄱ. HA는 녹아 있는 4개의 분자 중에서 1개만 이온화되어 있으므로 이온화도는 0.25이다. ㄴ. 두 수용액을 혼합하면 중화 반응이 일어나면서 HA가 거의 대부분 이온화되어 수산화 이온과 반응하게 된다(이온화 평형의 이동). 따라서 HA의 수는 줄고 A^- 수는 증가하게 된다. ㄷ. 두 수용액을 같은 부피로 혼합한 용액은 중화점에 도달한 수용액으로 볼 수 있고, 약산과 강염기로부터 만들어진 수용성염의 액성은 약한 염기성이므로 이 중화점의 pH는 7보다 크다.

13. ㄱ. 물 분자와 수소 이온이 배위 결합에 의하여 결합할 때 인력에 의하여 에너지가 낮아지는 만큼 에너지를 방출한다(발열 반응). ㄴ. 반응 과정에서 물은 수소 이온을 받으므로 브뢴스테드의 염기이다. ㄷ. 중심 원자인 산소 주위의 전자쌍은 4개이므로 기본적으로 사면체의 중앙에 산소가 있고 한 꼭짓점을 제외한 나머지 세 꼭짓점에 수소가 있는 입체 구조이다.

14. 일정한 양의 물에 비휘발성, 비전해질인 용질 A와 B를 각각 5g, 10g 넣은 수용액의 끓는점이 같으므로 용질 A 5g과 용질 B 10g의 몰 수는 같다고 할 수 있다.

ㄱ. 분자량은 B가 A의 2배이다. ㄴ. 그 순간(P, Q)의 증기압은 대기압과 같아서 서로 같다고 할

수 있다. ㄷ. 분자량이 B가 2배이므로 같은 5% 수용액의 몰랄 농도는 B가 $\frac{1}{2}$ 배이다. 따라서 5% B 수용액의 증기압이 5% A 수용액보다 크다.

15. 주어진 반응식의 평형 상수식은 $\frac{[C]^c}{[A]^a[B]^b}$ 이다.

여기에 평형 상태 I의 농도를 대입하여 방정식을 만들면

$$\frac{[1]^c}{[2]^a[1]^b} = 0.5 \rightarrow \frac{1}{2^a} = 0.5 \rightarrow a=1 \quad \dots(1)$$

평형 상태 II의 농도를 평형 상수식에 대입하면

$$\frac{[2]^c}{[1]^a[2]^b} = 2 \rightarrow a=1 \text{ 이므로 } c=b+1 \quad \dots(2)$$

평형 상태 III의 농도를 평형 상수식에 대입하면

$$\frac{[3]^c}{[3]^a[1]^b} = 3 \rightarrow c-a=1 \text{ 이므로 (1)에 의하여 } c=2$$

또한 (2)에 의하여 $b=1$ 이다.

16. (가) 20% 수용액 120에는 물 96g에 용질 24g이 녹아 있고 (나) 2m 수용액 120g에는 물 100g에 용질 20g이 녹아 있다. 따라서 처음에 존재하는 물의 질량은 (나)가 더 크다. 또한 시간이 지남에 따라 두 비커 주위에 있는 물은 점점 줄어들어 없어지고 (가)와 (나) 수용액 모두 묽어지다가 같은 농도가 될 때 증기압 평형에 도달하는데 (가) 쪽의 용질의 질량이 크므로 같은 농도가 되기 위해서는 (가) 쪽의 평형 상태에서의 물의 질량이 더 커야 한다.

17. ㄱ. $\text{CH}_3\text{OH} + \frac{3}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,

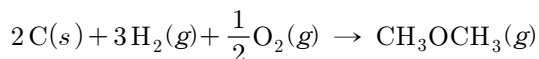
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 와 같다.

ㄴ. 1g을 완전 연소시켰을 때 발생하는 열량은 연소열(kJ/몰)을 g분자량(g/몰)으로 나눈 값이다.

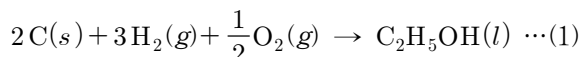
메탄올은 $\frac{726}{32}$ kJ/g, 디메틸에테르는 $\frac{1460}{46}$ kJ/g

이므로 디메틸에테르가 더 크다.

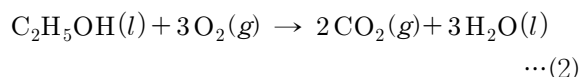
ㄷ. (가)에 해당하는 반응식은



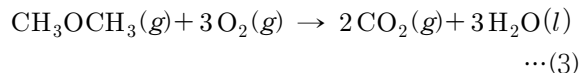
에탄올의 생성열에 해당하는 반응식은



에탄올의 연소열에 해당하는 반응식은



디메틸에테르의 연소열에 해당하는 반응식은



(1)+(2)-(3)하면 원하는 (가)에 해당하는 반응식이 나오므로 에탄올과 디메틸에테르의 자료만으

로 (가)의 값을 구할 수 있다.

18. 그래프 (가)를 보면 Y의 농도가 a 로 일정할 때 반응 속도는 X의 농도에 비례하고, 그래프 (나)를 보면 X의 농도가 a 로 일정할 때 반응 속도는 Y의 농도의 제곱에 비례하므로 전체 반응 속도식은 $v = k[X][Y]^2$ 이다.

ㄱ. 예를 들어 그래프 (가)에서 Y의 농도가 a 일 때 X의 농도가 0.1인 경우 반응 속도가 2이므로

$$2 = k[0.1][a]^2 \quad \dots(1)$$

그래프 (나)에서 X의 농도가 a 일 때 Y의 농도가 0.1인 경우 반응 속도가 역시 2이므로

$$2 = k[a][0.1]^2 \quad \dots(2)$$

(1)과 (2)에 의해 $k[0.1][a]^2 = k[a][0.1]^2$ 가 되므로 $a=0.1\text{ M}$ 이다.

ㄴ. a 에 0.1 M를 대입하고 단위를 포함하여 다시 위의 식 중의 하나를 적어보면

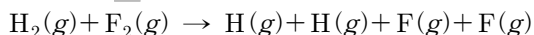
$$2\text{M/s} = k(0.1\text{M})(0.1\text{M})^2$$

따라서 반응 속도 상수 $k = 2 \times 10^3 \text{ M}^{-2} \text{ s}^{-1}$

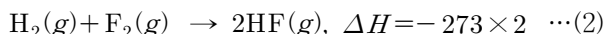
ㄷ. 반응 속도는 X의 농도에 비례하고 Y의 농도의 제곱에 비례하므로 X와 Y의 농도를 모두 2배로 하면 반응 속도는 8배가 된다.

19. 플루오르화 수소의 핵간 거리는 수소 분자의 핵간거리와 플루오르 분자의 핵간 거리의 중간의 어딘가의 값을 가질 것이다. 따라서 답의 후보는 P_2 , P_3 , P_4 3가지이다.

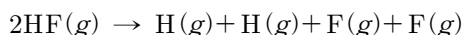
여기서 HF의 결합 에너지를 구해보면,



$$\Delta H = 436 + 159 \quad \dots(1)$$



(1)식에서 (2)식을 빼면



$$\Delta H = -1141$$

H-F의 결합 에너지는 570.5에 해당하므로 P_2 가 유일하게 해당된다.

20. T_1 일 때 더 짧은 시간에 평형에 도달하는 것으로 보아 T_1 이 T_2 보다 온도가 높다. ㄱ. 온도가 더 높은 T_1 에서 T_2 보다 정반응이 진행이 더 안된다는 것은 온도가 높을수록 역반응으로 평형이 이동한다는 것이므로 역반응이 흡열 반응이고 정반응이 발열 반응이다. ㄴ, ㄷ. 이 반응의 평형 상수 $K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[B]}{[A]}$ 인데 T_1 일 때 A의 몰 분율이 0.5보다 큰 상태에서 평형이므로 평형 상수가 1보다 작고, T_2 일 때는 A의 몰 분율이 0.5보다 작은 상태에서 평형이므로 평형 상수가 1보다 크다. 따라서 T_1 일 때는 항상 $k_1 < k_2$ 이고 T_2 일 때는 항상 $k_1 > k_2$ 이다.