

2010학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역 (화학Ⅱ)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. ㄱ. 물의 온도가 높아지면 부피가 증가하지만, 물의 질량은 변하지 않는다. 따라서 (가)와 (다)에서 물의 질량은 50g으로 같으므로 물의 분자수는 (가)와 (다)에서 같다.

ㄴ. 물의 질량은 (나)=(라)이지만, 물의 온도는 (나)<(라)이므로 물의 부피는 (나)<(라)이다.

ㄷ. 물 1몰의 질량은 온도에 관계없이 모두 18g이므로 (가)와 (라)에서 물 1몰의 질량은 같다.

2. ㄱ. 과산화수소(H_2O_2)에서 O의 산화수는 -1이고, H_2O 에서 O의 산화수는 -2이며, O_2 에서 O의 산화수는 0이다. 따라서 과산화수소의 분해 반응은 산화 환원 반응에 해당한다.

ㄴ. 마그네슘(Mg)은 MgO 로 되므로 산화되고, 이산화탄소(CO_2)는 산소를 잃고 C로 되므로 환원된다. 따라서 마그네슘과 드라이아이스의 반응은 산화 환원 반응에 해당한다.

ㄷ. 수산화리튬이 탄산리튬으로 될 때, 리튬의 산화수는 +1로 일정하고, 탄소의 산화수도 +4로 일정하다. 또한, H와 O의 산화수도 -2와 +1로 변하지 않으므로 산화 환원이 아니다.

3. 7N의 바닥 상태의 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^3$ 로 세 개의 2p오비탈에 각각 전자가 1개씩 채워져 있다. 따라서 바닥 상태의 전자 배치는 ㄷ이다.

ㄱ은 2s 오비탈에 전자가 3개 채워져 있으므로 파울리의 배타원리에 어긋난다. ㄴ은 에너지가 낮은 2s 오비탈에 전자가 덜 채워져 있으므로 들뜬 상태이고, ㄷ은 에너지가 낮은 2p 오비탈에 덜 채워진 상태에서 에너지가 높은 3s 오비탈에 전자가 채워져 있으므로 들뜬 상태이다.

4. ㄱ. 기체의 평균 분자 운동에너지는 온도에만 관계있으므로 He과 Ne의 평균 분자 운동에너지는 모두 같다.

ㄴ. 콕 a만 열어두면 He의 부피는 1L에서 4L로 4배 증가하므로 압력은 1기압에서 $\frac{1}{4}$ 기압으로 감소한다.

ㄷ. 콕을 모두 열어두면 기체의 부피는 5L로 증가하므로 각 기체의 부분 압력은 다음과 같다.

$$\text{He} = \frac{1 \times 1}{5} = 0.2 \text{기압}, \quad \text{Ne} = \frac{2 \times 1}{5} = 0.4 \text{기압}, \quad \text{Ar} = \frac{4 \times 3}{5} = 2.4 \text{기압}$$

따라서 콕을 모두 열어두면 혼합 기체의 압력은 3.0기압이 된다.

5. ㄱ. 중심 원자인 C는 공유 전자쌍만 4쌍이므로 결합각 α 는 109.5° 이고, 중심 원자인 N는 공유 전자쌍 3쌍과 비공유 전자쌍 1쌍을 가지므로 결합각 β 는 109.5° 보다 작다. 따라서 결합각 α 는 β 보다 크다.

ㄴ. O에 비공유 전자쌍이 2쌍이고, N에 비공유 전자쌍이 1쌍이므로 비공유 전자쌍은 총 3개이다.

ㄷ. 메톡시아민은 분자 내에 N-H를 가지므로 다른 메톡시아민과 만나 $\text{N-H} \cdots \text{N}$ 또는 $\text{N-H} \cdots \text{O}$ 의 수소 결합을 이룬다.

6. ㄱ. A는 셋째 이온화 에너지가 둘째 이온화 에너지에 비해 훨씬 크므로 A의 원자가 전자수는 2개이다. 따라서 이온 화합물을 만들 때 A는 전자 2개를 잃고 A^{2+} 으로 존재한다.

ㄴ. B는 원자가전자수가 7개이므로 화합물에서 가장 안정된 이온은 B^- 이다. 따라서 A^{2+} 와 B^- 가 만나면 AB_2 의 이온 결합 물질이 만들어진다.

ㄷ. B가 전자 1개를 받으면 최외각 전자껍질의 전자수가 8개가 되므로 비활성 기체와 같은 전자 배치를 갖게 된다.

7. ㄱ. 결합 길이는 양이온과 음이온의 반지름 합이므로 A^- 의 이온 반지름은 Cl^- 의 이온 반지름보다 작다. A는 Cl과 같은 할로젠 원소이므로 이온 반지름이 작은 A^- 가 Cl^- 보다 원자량이 작다. 따라서 NaA의 화학식량은 NaCl보다 작다.

ㄴ. BCl의 결합 길이가 NaCl보다 크므로 B^+ 의 이온 반지름은 Na^+ 의 이온 반지름보다 크다. 이온 전하가 같을 때 결합 길이가 작을수록 이온 결합력이 커지므로 NaA의 녹는점은 BCl보다 높다.

ㄷ. 화합물 BA에서 B^+ 는 알칼리 금속 이온이고, A^- 는 할로젠 원소 이온이므로 모두 물에 잘 녹는다. 따라서 화합물 BA는 물에 잘 녹는다.

8. ㄱ. A의 분자량이 B보다 작음에도 A의 끓는점이 B보다 훨씬 높으므로 A는 B보다 극성이 크다. 따라서 쌍극자 모멘트는 A가 B보다 크다.

ㄴ. 분자 사이이 인력이 클수록 끓는점이 높으므로 B의 분자 사이의 인력은 C보다 크다.

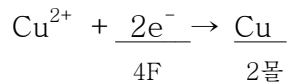
ㄷ. C와 D는 모두 무극성 분자이므로 분자 사이에 작용하는 힘은 분산력 뿐이다. 분산력이 클수록 끓는점이 높으므로 분산력은 D가 C보다 크다.

9. (가) $K_2Cr_2O_7$ 에서 Cr의 산화수를 x 라 하면 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$(+1) \times 2 \times (-2) \times 7 = 0 \quad \therefore x = +6$$

(나) 25°C 에서 $[H^+]$ 가 0.001M 이면 $\text{pH}=3$, $\text{pOH}=11$ 이므로 $\frac{\text{pOH}}{\text{pH}} = \frac{11}{3}$ 이다.

(다) CuSO_4 수용액의 전기 분해에서 전자 4몰(4F)에 의해 석출되는 구리의 몰 수는 2몰이다.



따라서 (가)~(다)의 크기는 (가)>(나)>(다) 순이다.

10. ㄱ. CO_2 의 용해도를 높이려면 CO_2 의 압력은 높이면 된다. 수용액에 드라이아 이스를 넣으면 CO_2 의 압력이 증가하므로 CO_2 의 용해도가 증가한다.

ㄴ. 헬륨(He)을 넣어 전체 압력을 2기압으로 만들어도 CO_2 의 부분 압력은 1기압으 로 일정하므로 CO_2 의 용해도가 증가하지 않는다.

ㄷ. 마개를 열어두면 CO_2 포화 수용액에 녹아 있던 CO_2 가 빠져나오므로 CO_2 의 용 해도가 감소한다.

11. He 1L의 밀도와 CH_4 1L의 밀도가 같으므로 He과 CH_4 의 질량은 같다. 분자량 의 비는 $\text{He} : \text{CH}_4 = 1 : 4$ 이므로 분자수의 비는 $\text{He} : \text{CH}_4 = 4 : 1$ 이다. 따라서 He의 압력은 CH_4 의 4배이므로 두 고정 장치를 풀면 He과 CH_4 의 압력은 1기압으 로 같아지므로 He의 부피는 4L로 증가하고, CH_4 의 부피는 그대로 1L이다.

따라서 $\frac{\text{He의 부피}}{\text{CH}_4\text{의 부피}} = 4$ 이고, $\frac{\text{He의 질량}}{\text{CH}_4\text{의 질량}} = 1$ 이며, $\frac{\text{He의 압력}}{\text{CH}_4\text{의 압력}} = 1$ 이므로 물리 량의 비는 (가) > (나) = (다) 순이다.

12. HA는 수용액에서 4개당 1개가 이온화하므로 HA의 이온화도는 0.25이다.

ㄴ. HA 수용액과 BOH 수용액을 혼합하면 HA와 BOH가 모두 중화 반응하므로 OH^- 의 수가 감소한다.

ㄷ. 두 수용액을 같은 부피로 혼합하면 HA와 BOH가 모두 반응하지만, A^- 가 가수 분해하여 OH^- 을 내놓으므로 혼합 용액의 pH는 7보다 크다.

13. ㄱ. H_3O^+ 의 생성 반응에서 H^+ 는 H_2O 와 결합하여 안정화되므로 발열 반응이다.

ㄴ. H_2O 은 H^+ 를 받아들이므로 염기로 작용한다.

ㄷ. H_3O^+ 는 중심 원자인 O에 공유 전자쌍이 3개이고, 비공유 전자쌍이 1개이므로 이온의 모양은 삼각뿔형이다. 따라서 네 원자는 동일 평면에 존재하지 않는다.

14. ㄱ. 끓는점 오름은 용액의 몰랄 농도에 비례하고, A 수용액의 끓는점 오름은 B 수용액의 2배이므로 A 수용액의 몰랄 농도는 B 수용액의 2배이다. 따라서 B의 분자량은 A의 분자량의 2배이다.

ㄴ. 수용액의 끓는점 오름은 증기압력 내림에 비례하여 증가하고, P와 Q에서 끓는점이 같으므로 P와 Q에서 증기압은 같다.

ㄷ. A 수용액과 B 수용액은 물 95g에 용질 5g을 녹인 용액으로 모두 5% 수용액이다. A 수용액의 몰랄 농도가 B 수용액보다 크므로 25℃에서 5% 수용액의 증기압은 A 수용액이 B 수용액보다 작다.

15. 이 반응의 평형 상수식은 $K = \frac{[C]^c}{[A]^a[B]^b}$ 이다. 각 경우에서 A, B, C의 농도를 대입하면 다음과 같다.

$$\text{I} : K = \frac{[1]^c}{[2]^a[1]^b} = 0.5 \rightarrow a=1$$

$$\text{II} : K = \frac{[2]^c}{[1][2]^b} = 2 \rightarrow c-b=1$$

$$\text{III} : K = \frac{[3]^c}{[3]^a[1]^b} = 3 \rightarrow c-a=1$$

따라서 $a=1$ 이고, $c=2$ 이며, $b=1$ 이므로 $a+b+c=4$ 이다.

16. 20% 수용액 120g에는 용질 24g과 물 96g이 들어 있으므로 용질의 몰수는 0.24몰이다. 따라서 (가) 수용액의 몰랄 농도는 $\frac{0.24}{0.096} = 0.25m$ 이다. (나)의 2m 수용액 120g에는 용질 20g과 물 100g이 들어 있다. (가) 수용액의 몰랄 농도가 (나) 수용액보다 크므로 (가) 수용액의 증기 압력은 (나) 수용액보다 작다. 따라서 밀폐된 수용액에서 (가)와 (나)의 수용액을 넣어두면 몰랄 농도가 같아지므로 (가) 수용액에 들어 있는 물의 양은 (나) 수용액에 들어 있는 물의 양보다 많아진다.

17. ㄱ. 메탄올과 에탄올의 연소 반응식은 다음과 같다.



따라서 1몰을 완전 연소시키기 위해 필요한 산소의 양은 에탄올이 3몰, 메탄올이 1.5몰이다.

ㄴ. 1g을 완전 연소시켰을 때 발생하는 열량은 메탄올이 22.7kJ이고, 디메틸에테르가 31.7kJ이다.

ㄷ. 생성열은 가장 안정된 홑원소 물질로부터 화합물이 생성될 때 반응열이다. 에탄올과 디메틸에테르의 가장 안정된 홑원소 물질이 같으므로 에탄올과 디메틸에테르의 자료만으로 디메틸에테르의 생성열을 구할 수 있다.

18. ㄱ, ㄴ. (가)에서 반응속도는 X의 농도에 비례하고, (가)에서 반응속도는 Y의 농도 제곱에 비례한다. 따라서 반응 속도식은 $v = k[X][Y]^2$ 이므로 X와 Y의 농도를 모두 2배로 하면 반응 속도는 8배로 증가한다.

(가)에서 초기 농도가 $X=0.1M$, $Y=aM$ 일때 $2=k[0.1][a]^2$ 이고, (나)에서 초기 농도가 $X=aM$, $Y=0.1M$ 일때 $2=k[a][0.1]^2$ 이므로 $a=0.1M$ 이다.

ㄴ. (가)에서 초기 농도를 $X=0.1M$, $Y=0.1M$ 로 대입하면 $2=k[0.1][0.1]^2$ 이므로 반응속도상수는 $2 \times 10^3 M^{-2} s^{-1}$ 이다.

19. HF의 핵간 거리는 H_2 보다 길고, F_2 보다 짧다. H와 F의 전기 음성도의 차이가 크므로 H-F 결합 에너지는 H_2 보다 크다. 따라서 HF(g)의 생성열은 P_2 의 위치에 존재할 것이다.

20. ㄱ, ㄴ. 온도가 높을수록 반응 속도가 빠르므로 T_1 은 T_2 보다 높은 온도이다. 온도가 낮을수록 A의 농도가 더 많이 감소하여 평형이 정반응 쪽으로 이동하므로 정반응은 발열 반응이다.

ㄴ. T_1 에서 20분이 지났을 때 평형 상수가 1이면 $k_1=k_2$ 이다. 그러나 T_1 에서 평형 상수는 1보다 작으므로 $K = \frac{[B]}{[A]} = \frac{k_1}{k_2} < 1$ 이다. 따라서 T_1 에서 20분이 지났을 때 $k_1 < k_2$ 이다.

ㄴ. T_2 에서는 평형 상수가 1보다 크므로 $k_1 > k_2$ 이다.