

# 2005학년도 대학수학능력시험

## 제 4 교시 과학탐구(화학Ⅱ) 정답과 풀이

1. 문항 제목 : 상평형 그림 정답 ③

출제 의도 : 상평형 그림의 원리에 대해 이해하고 있는지를 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 화합물 A는 삼중점의 온도와 압력이 각각 5.1기압,  $-57^{\circ}\text{C}$ 로 상온에서 승화성을 가진 물질이므로 공유 결합 물질이다.  $-20^{\circ}\text{C}$ , 12기압 조건에서 화합물 A는 액체로 존재하며, 고체 상태의 화합물 A는  $-20^{\circ}\text{C}$ , 1기압에서 안정한 상태가 기체이므로 승화한다.

오답 확인 : ㄷ. 상평형 그림에서  $-20^{\circ}\text{C}$ , 1기압 조건에서는 고체가 기체로 승화한다.

2. 문항 제목 : 온도와 용해도 정답 ④

출제 의도 : 용해도 곡선의 의미와 농도에 대해 이해하는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : % 농도는  $\{(\text{용질 질량}) \div (\text{용액 질량})\} \times 100$ 으로 나타낸다. 점 A에서는 물 100g당 녹아 있는 용질의 질량이 같으므로 % 농도가 같다. 기체인 암모니아는 온도가 높을수록 용해도가 감소하므로 (가)에 해당하고, 고체인 황산마그네슘( $\text{MgSO}_4$ )의 용해도 곡선은 (나)에 해당한다. (나)에서 포화 용액의 온도를 낮추면 용해도가 작아지므로 용질이 석출된다.

오답 확인 : ㄴ. 기체의 용해 과정은 발열 과정으로 온도가 높을수록 용해도가 감소한다.

3. 문항 제목 : 기체의 부피와 몰수 정답 ⑤

출제 의도 : 기체의 부피는 몰수와 비례한다는 아보가드로의 법칙을 이해하는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 실린더에 들어 있는 헬륨과 산소의 부피는 몰수에 비례한다. He의 몰수는  $2.4/4 = 0.6(\text{몰})$ 이고, (가)에서 (He 몰수) : ( $\text{O}_2$  몰수) = 60 : 40이므로 산소의 몰수 A는 0.4몰이다. (나)에서 (He 몰수) : ( $\text{O}_2$  몰수) = 0.6몰 :  $(0.4 + \frac{B}{32})\text{몰} = 30 : 70$ 이므로 B는 32g이다. (기체의 몰수비)=(기체의 부피비)=

(기체의 분자수비)이므로 (나)에서 헬륨과 산소의 분자수비는 3 : 7이다.

오답 확인 : 기체의 분자수비 = 부피비 = 몰수비가 성립한다.

4. 문항 제목 : 용액의 농도와 어는점 내림 정답 ①

출제 의도 : % 농도와 몰랄 농도 관계를 이해하고 물은 용액의 어는점 내림의 원리를 아는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 몰랄 농도는 용매 1kg당 녹아 있는 용질의 몰수로 정의한다. 2% NaOH 용액 100g 속에 NaOH가 2g, 물이 98g 들어 있으므로 몰랄 농도로

$$\text{환산하면 } \frac{\frac{2}{40} \text{ 몰}}{\frac{98}{1000} \text{ kg}} = \frac{1000 \times 2}{98 \times 40} \text{ m이다. 이 농도값}$$

은 (나) 용액의 농도인 0.2m보다 높은 값이므로 어는점은 (가) 용액이 (나) 용액보다 낮고 전체 이온 수도 (가) 용액이 (나) 용액보다 많다.

오답 확인 : ㄴ. 어는점은 용액의 농도가 진한 쪽이 더 낮다.

ㄷ. 같은 양의 용액이므로 농도가 진한 쪽이 이온 수도 많다.

5. 문항 제목 : 전자쌍 반발 원리 정답 ②

출제 의도 : 전자쌍 반발 원리를 바탕으로 분자 구조와 극성 분자에 대해 이해하는지를 묻는 문제이다.

이래서 정답 : A는 직선형이지만 전자 분포가 비대칭 구조이므로 극성 분자이다. C는 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있어 삼각뿔 구조를 이루며 결합각은  $109.5^{\circ}$ 보다 작다. C의 중심 원자는 원자가전자가 5개로 비공유 전자쌍이 1개 있고, D의 중심 원자는 원자가전자가 4개로 비공유 전자쌍이 비공유 전자쌍이 없어 C와 D는 서로 다른 원소이다. D는 비공유 전자쌍이 없으므로 평면 삼각형을 이룬다.

오답 확인 : B는 직선형으로 대칭형 구조이므로 무극

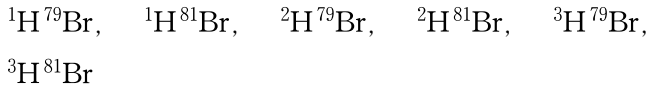


성 분자이고 중심 원자와 바깥에 결합한 원자는 서로 달라 2종류 원자로 구성되어 있다.

**6. 문항 제목 :** 동위 원소와 분자량 **정답 ④**  
**출제 의도 :** 동위 원소의 의미와 분자량의 관계를 이해하는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 브롬( $\text{Br}_2$ )은 이원자 분자이므로 분자량이 158인 것은  $^{79}\text{Br}-^{79}\text{Br}$ 로 이루어진 것이고, 분자량이 162인 것은  $^{81}\text{Br}-^{81}\text{Br}$ 이므로 분자량이 160인 것은  $^{79}\text{Br}-^{81}\text{Br}$ 로 이루어진 것임을 알 수 있다. 브롬의 동위 원소가  $^{79}\text{Br}$ ,  $^{81}\text{Br}$ 로 2가지이고 수소의 동위 원소는 3가지이므로 분자량이 서로 다른 HBr 분자는  $3 \times 2 = 6$ 개가 존재한다. HBr 분자 중 분자량이 가장 작은 것은 80이며  $^1\text{H}^{79}\text{Br}$ 이다.

**오답 확인 :** ㄴ. 존재 가능한 HBr 분자 6가지는 다음과 같다.



**7. 문항 제목 :** 분자 간 인력과 극성 **정답 ④**  
**출제 의도 :** 분자 간에 작용하는 여러 가지 인력의 특성을 이해하는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : A~C는 분자량이 비슷하지만 끓는점이 차이가 난다. A가 C보다 끓는점이 높은 것은 A는 극성 분자이지만 C는 무극성 분자이기 때문이고, 같은 극성 분자이지만 A보다 B가 끓는점이 높은 것은 B가 수소 결합을 하기 때문으로 판단할 수 있다. C는 무극성 분자이므로 분산력만 존재한다.

**오답 확인 :** ㄱ. 분자 사이의 인력은 끓는점이 높을수록 큰 것이다.

**8. 문항 제목 :** 등전자 이온 **정답 ③**  
**출제 의도 :** 양성자수(원자 번호)와 전자수로 이온의 전하량과 반지름에 대해 판단할 수 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 등전자 이온은 핵 전하량이 클수록 핵이 전자를 강하게 끌어당기므로 이온 반지름이 작아지므로 양성자수(원자 번호)가 가장 많은 B가 이온 반지름이 가장 작다.

각 이온은 전하량이  $A^+, B^{2+}, C^{2-}, D^-$ 와 같으므로

B와 D 사이의 정전기적 인력이 A와 D 사이보다 크다. A는 알칼리 금속(Na), C는 산소(O)이므로  $A_2C$ 는 염기성 산화물이다.

**오답 확인 :** ㄷ. 금속 산화물을 물에 녹이면 염기성을 띤다.

**9. 문항 제목 :** 실제 기체와 이상 기체 **정답 ②**  
**출제 의도 :** 실제 기체와 이상 기체의 차이를 아는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : (가)에서 분자량이 클수록 이상 기체에서 멀어지므로  $\frac{PV}{nRT}$ 의 기울기가 대체로 크다. 압력이 높으면 분자 간의 거리가 가까워 인력이 작용해 상태 변화를 일으키기 쉽기 때문에 보일의 법칙을 잘 따르지 않는다. (나)에서 온도가 높을수록 이상 기체에 가까워지므로 온도는  $T_1 < T_2 < T_3$  관계가 성립하고 평균 운동 에너지는 온도가 가장 높은  $T_3$ 일 때가 가장 크다.

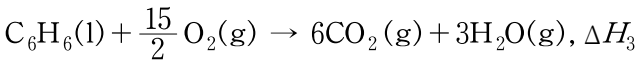
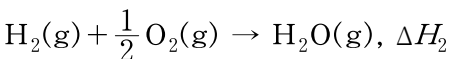
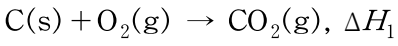
**오답 확인 :** ㄱ. 분자량이 클수록 이상 기체에서 멀어진다.

ㄴ. 보일의 법칙에 잘 따르는 것은 압력이 낮을 때이다.

**10. 문항 제목 :** 반응열과 결합 에너지 **정답 ②**  
**출제 의도 :** 반응열과 결합 에너지 관계와 헤스의 법칙을 이해할 수 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 반응열(생성열)을 구하려면 반응물과 생성물의 결합 에너지를 모두 알아야 한다.

$\Delta H = (\text{반응물 결합 에너지}) - (\text{생성물 결합 에너지})$   
 헤스의 법칙을 이용해 벤젠의 생성열을 구하려면 반응물과 생성물의 연소열을 알아도 된다.



위 연소 반응식을 이용해 벤젠의 생성열을 구하면 다음과 같다.

$$\Delta H = 6\Delta H_1 + 3\Delta H_2 - \Delta H_3$$

**오답 확인 :** ㄱ. 반응물의 결합 에너지와 생성물의 결합 에너지를 모두 알아야 한다.



ㄷ. 문제에서 반응물과 생성물의 용해열은 화학 반응을 수반하지 않기 때문에 생성열을 구할 수 없다.

**11. 문항 제목 : 크로마토그래피 정답 ①**

**출제 의도 :** 크로마토그래피의 원리를 이해하는지 묻는 문제이다.

**이래서 정답 :** 크로마토그래피는 색소가 이동상과 고정상에 대한 친화도의 차이에 의해 분배되는 정도가 다른 것을 이용한다. 헥산에 A, B 색소가 모두 녹는다. 이동 속도가 빠른 색소가 먼저 나가므로 이동 속도는  $X > Y$ 이다. 헥산에 대한 친화도만 비교한다면 이동 속도가 느린 Y는 (가)의 A와 같은 화합물일 가능성이 높다.

**오답 확인 :** ㄴ. (가)는 밑에서 위로 이동하고, (나)는 위에서 아래로 이동한다.

ㄷ. 이동 속도만으로 비교하면 X와 B, Y와 A가 같은 종류이다.

**12. 문항 제목 : 평형과 수득률 관계 정답 ⑤**

**출제 의도 :** 온도와 압력에 따른 수득률 변화가 평형과 어떤 관계인지를 묻는 문제이다.

**이래서 정답 :** 부분 압력은 농도와 비례하므로 (가)에서 부분 압력의 변화가 농도 변화와 같고 평형 상수를 부분 압력을 이용해 나타낼 수 있다.

$P_A$  변화 ; 450기압 → 150기압(300기압 감소)

$P_B$  변화 ; 200기압 → 100기압(100기압 감소)

$P_C$  변화 ; 0기압 → 200기압(200기압 증가)

$$\text{평형 상수 } K_P = \frac{P_C^2}{P_A^3 P_B} = \frac{200^2}{150^3 \times 100}$$

반응하는 비율은  $A : B : C = 300 : 100 : 200$ 이므로 반응 계수비는  $a : b : c = 3 : 1 : 2$ 이다. 반응물 계수 합이 생성물 계수보다 크므로 압력을 높이면 C의 수득률이 증가한다. (나)에서 온도가 높을수록 수득률이 감소하므로 정반응은 발열 반응이다. 발열 반응은 반응물 결합 에너지 합이 생성물 결합 에너지 합보다 작은 반응이다.

**13. 문항 제목 : 기체 반응의 평형 이동 정답 ②**

**출제 의도 :** 기체 반응에서 평형 이동에 따른 부분 압력과 전체 압력 변화를 이해하는지 묻는 문제이다.

**이래서 정답 :** 시간 t에서  $N_2O_4$ 를 주입하면 평형은

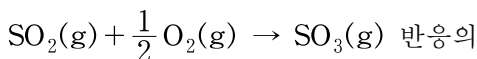
왼쪽으로 이동하므로 분자 수가 증가하여 전체 압력은 증가한다.

**오답 확인 :**  $N_2O_4$ 를 주입하면  $N_2O_4$ 의 부분 압력은 순간적으로 증가했다가 감소하겠지만, 분자 수가 증가하므로 전체 압력은 증가한다.

**14. 문항 제목 : 반응열과 에너지 정답 ④**

**출제 의도 :** 헤스의 법칙이 성립하는 원리를 이해하는지 묻는 문제이다.

**이래서 정답 :**  $SO_3(g)$ 의 생성열( $\Delta H$ )은 홑원소로부터 1몰의  $SO_3(g)$ 가 생길 때의 반응열이므로  $-\frac{790}{2}$  kJ/mol이다.  $O_2(g)$ 의 결합 에너지는  $O_2(g)$  분자 1몰을  $O(g)$  2몰로 끊을 때 흡수하는 에너지로 그림에서 495kJ/mol이다.



$$\Delta H = -\frac{198}{2} \text{ kJ/mol 이므로 이 반응은 발열 반응이다.}$$

**오답 확인 :** ㄱ. 생성열은 홑원소 물질로부터 화합물 1몰을 만들 때의 반응열이다.

**15. 문항 제목 : 산, 염기와 평형 이동 정답 ⑤**

**출제 의도 :** 산과 염기의 반응과 이온화 평형을 이해하는지 묻는 문제이다.

**이래서 정답 :** 반응 (나)에서  $HCO_3^-$ 는  $OH^-$ 와 반응하므로 산이고, 반응 (다)에서 염기를 가하면  $OH^-$ 이 증가하므로 평형은 왼쪽 방향으로 이동한다. 산을 가하면 (나), (다) 반응에 의해  $CO_3^{2-}$ 이 제거되므로 (가) 반응은 오른쪽으로 평형이 이동하여  $CaCO_3$ 의 용해도가 증가한다.

**오답 확인 :** ㄱ. (나) 반응에서  $HCO_3^-$ 는 산, (다) 반응에서  $HCO_3^-$ 는 염기로 작용한다.

**16. 문항 제목 : 반응 속도식과 반응 메커니즘**

**정답 ①**

**출제 의도 :** 반응 메커니즘과 속도 결정 단계를 이해하는지 묻는 문제이다.

**이래서 정답 :** 전체 반응 속도는 단계별 반응 중에서 가장 느린 단계의 반응 속도와 같다. 단계별 반응 중

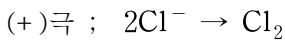
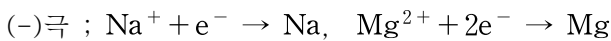
에서 느린 단계 반응 속도가  $v = k[H_2][NO]^2$ 으로 나타나는 과정을 찾는다.

오답 확인 : ③에서는 각 단계가 모두 느리므로 속도 결정 단계를 정할 수 없다.

17. 문항 제목 : 패러데이 법칙 정답 ⑤

출제 의도 : 패러데이 법칙에 따라 전기 분해에 따른 생성물의 양에 대해 이해할 수 있는지를 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 패러데이 법칙에 따라 전극에서 다음과 같이 반응한다.



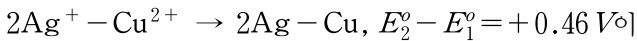
석출되는 금속의 질량은 1F의 전기량에 대해 Na = 23g, Mg = 12g이므로 (가)에서 A는 Na, B는 Mg이다. 금속의 석출량은 (원자량)÷(금속 이온의 전하수)에 비례한다. 양쪽 모두 (+)극에서 발생하는 기체는 염소( $Cl_2$ )이다.

오답 확인 : 기체의 분자량과 전기량당 발생 기체 부피는 관계가 없다.

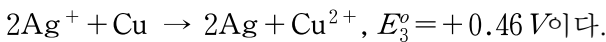
18. 문항 제목 : 화학 전지의 기전력 정답 ③

출제 의도 : 화학 전지의 기전력과 표준 환원 전위의 관계에 대한 이해를 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 반응 (나)에서 반응 (가)를 빼면



다. 위 반응식을 정리하면



19. 문항 제목 : 용매와 용해 정답 ③

출제 의도 : 용매의 종류에 따라 용해 정도가 어떻게 다른지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 요오드가 녹아 보라색을 띠는 헥산이 물 층 위에 있으므로 헥산의 밀도가 물의 밀도보다 작음을 알 수 있다. 실험 과정 (3)에서 물은 황산구리 수용액을 묽게 하므로 색이 옅어진다.

오답 확인 : ㄷ. 실험 과정 (4)에서 푸른색을 나타내는 것은 황산구리 수용액이므로 아래층이 푸른색을 나타낸다.

20. 문항 제목 : 중화 적정 곡선 정답 ④

출제 의도 : 중화 적정 곡선에 대해 이해하고 있는지를 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 중화 반응에서 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 몰수가 같다. 중화점까지 가한 HCl의 몰수는  $0.1M \times 0.02L = 0.002$ 몰이다. 약염기와 강산의 중화 반응이므로 중화점에서의 액성은 산성이고, 점 A는 약염기를 강산으로 1/2 중화한 상태이므로 완충 용액으로 작용한다.

오답 확인 : ㄴ.  $NH_4Cl$ 은  $NH_4^+$ 의 가수 분해로 수용액에서 약한 산성을 띠는 염이다.

