

이름: _____ 학번: _____ 학교: _____

- 시험시간: 오후 8시 ~ 오후 10시
- 휴대전화는 끌 것.
- 지우개, 계산기는 서로 빌려줄 수 없음.
- 숫자도 없이 나오는 경우에 유효 숫자가 불리한 쪽 분할 및 2점 감점.
- 답은 꼭 문제에 주어진 바에만 써 적어라.
- 각 문항에서 빈 공간이 있는 경우는 물이 과정을 적으라는 의미임.
- 삼항에 필요한 상수나 데이터는 빈 위에 있음
- 문제수: 10
- Page 수: 3
- 만점: 179 점

1. 단위의 예1과 예2를 참고하여 빈칸을 채워라. (20점)

	단위	측정하는 물리량	이 기호 단위로 표현
예1	kg	질량	kg
예2	Hz	주파수	s ⁻¹
(1)	N	힘	kg·m/s ²
(2)	J	에너지	kg·m ² /s ²
(3)	m/s ⁻¹	속도, 속력	m/s
(4)	K	온도	K
(5)	m ³	부피	m ³
(6)	m/s ⁻²	가속도	m/s ²
(7)	Pa	압력	kg·m ⁻¹ ·s ⁻²
(8)	kg·m ⁻³	밀도	kg·m ⁻³
(9)	mol	(화학식) 양	mol
(10)	m ⁻¹	파장수	m ⁻¹

2. 다음을 괄호안의 단위로 변환하여라. (30점)

(1) 33.78 J (erg)

$$33.78 \text{ J} = 33.78 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 33.78 \times \frac{1000 \text{ g} \cdot 100 \text{ cm}^2}{\text{s}^2}$$

$$= 33.78 \times 10^9 \text{ erg}$$

$$= 3.378 \times 10^{10} \text{ erg}$$

3.378 × 10¹⁰ erg

(2) 12.6 °C (K)

$$12.6^\circ\text{C} = (12.6 + 273.15) \text{ K} = 285.8 \text{ K}$$

285.8 K

(3) 3.5 mol (개)

$$3.5 \text{ mol} = 3.5 \text{ mol} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ 개}}{\text{mol}}$$

$$= 2.1 \times 10^{24} \text{ 개}$$

2.1 × 10²⁴ 개

3. 다음 화합물의 이름을 써라. (12점)

화합물	이름	화합물	이름
CaF ₂	calcium fluoride	MnO ₂	manganese dioxide
HClO ₄	perchloric acid	H ₂ SO ₄	sulfuric acid

4. 니켈에 대하여 다음에 답하라. (40점)

(1) 빈칸을 채워라 (10점)

동위원소	원자량(amu)	자연존재비 (%)	중성자의 수	양성자의 수
⁵⁸ Ni	57.935	68.0769	20	28
⁶⁰ Ni	59.931	26.2201	22	28
⁶¹ Ni	60.931	1.1399	23	28
⁶² Ni	61.928	3.6345	24	28
⁶⁴ Ni	63.928	0.9256	26	28

(2) Ni의 평균원자량은 얼마인가? (4점)

$$57.935 \times 68.0769/100 + 59.931 \times 26.2201/100 + 60.931 \times 1.1399/100 + 61.928 \times 3.6345/100 + 63.928 \times 0.9256/100$$

$$= 58.693$$

- 상압적으로 중요한 니켈 광석은 NiS와 FeS 가 1:2의 비로 존재하는 pentlandite (Ni₂FeS₄)로서 이 광석을 용광로에서 가열하면 용이 제거되고 산소가 그 위치를 차지한 산화물 (NiO·2FeO)이 생성된다. 두 산화물의 산과 처리하면 반응성의 차이 때문에 철산화물이 먼저 반응하고 니켈 산화물은 그대로 있는데 이 니켈산화물 (NiO)을 일산화철과 수소의 혼합물로 가열하면 약 92%의 순도를 갖는 니켈을 얻을 수 있다. Mond 공법은 자은도 니켈을 88.85%의 고순도 니켈로 전환하는 방법으로 매우 유망한 가스인 Ni(CO)₄의 특별한 성질을 이용한다. 저온도 니켈광석을 일산화탄소 대기하에서 약 500도 가열하여 Ni(CO)₄를 얻고, 이를 다시 200 도로 가열하여 순수한 니켈을 얻을 수 있다. -

92%의 순도를 갖는 니켈을 얻는 화학반응은 간략히 다음과 같이 적을 수 있다.



(3) 반응 (A)의 각 화합물에서 각 원소의 산화수를 적어라. (7점)

화합물	산화수	화합물	산화수
NiO	Ni: 0, O: -2	CO	C: 0, O: -2
Ni	Ni: 0	CO ₂	C: +2, O: -2

(4) 반응 (A)에서 산화제와 환원제는? (4점)

산화제	환원제
NiO	CO

- Pentlandite (Ni₂FeS₄)를 산 처리하여 얻은 산화물 (NiO·2FeO)의 질량을 측정하니 87.7 g 이었다. 이로부터 다음 CO 20.6 g 과 반응시켜 반응 (A)의 92% 순도를 갖는 Ni를 얻었다.

(5) NiO의 몰 수는? (4점)

$$\text{NiO} \cdot 2\text{FeO} \text{의 몰수} = \frac{58.693 \text{ g}}{\text{mol}} + 2 \times \frac{71.847 \text{ g}}{\text{mol}} = \frac{192.987 \text{ g}}{\text{mol}}$$

$$= 218.0 \text{ g/mol}$$

$$37.7 \text{ g} \times \frac{\text{mol}}{218.0 \text{ g}} = 0.173 \text{ mol}$$

0.173 mol

(6) 반응시킨 CO의 몰 수는? (3점)

$$\text{CO의 몰분량} = 12.01 \text{ g/mol} + 16.00 \text{ g/mol} = 28.01 \text{ g/mol}$$

$$20.6 \text{ g CO} = 20.6 \text{ g} \times \frac{\text{mol}}{28.01 \text{ g}} = 0.735 \text{ mol}$$

0.735 mol

(7) 얻은 92% 순도를 갖는 Ni에서 Ni 원자의 개수는? (5점)

$$\text{Ni: O} + \text{CO} \rightarrow \text{Ni} + \text{CO}_2$$

$$0.173 \text{ mol} \rightarrow 0.173 \text{ mol}$$

$$92\% \rightarrow 0.173 \text{ mol} \times 0.92 = 0.16 \text{ mol}$$

$$0.16 \text{ mol} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ 개}}{\text{mol}} = 9.6 \times 10^{22} \text{ 개}$$

9.6 × 10²² 개

4. 계속

(8) 얻은 92% 순도를 갖는 Ni에서 Ni의 질량은 몇 g 인가? (3점)

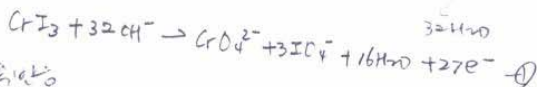
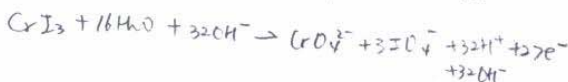
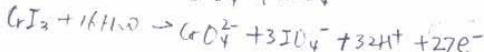
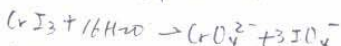
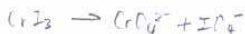
$$0.16 \text{ mol Ni} \times \frac{58.6932}{\text{mol}} = 9.4 \text{ g}$$

9.4 g

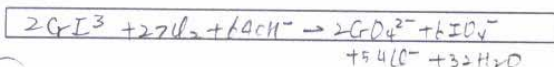
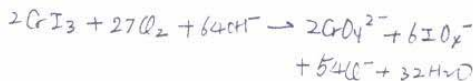
5. 다음 반응은 염기성 용액에서 일어난다. 반쪽 반응법을 이용하여 다음 반응의 균형을 맞추어라. (10점)



산화반쪽반응



환원반쪽반응

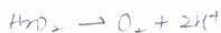


6. 산성 조건 아래에서 과산화수소 (H_2O_2) 용액의 농도는 KMnO_4 를 표준용액으로 사용하여 산화-환원 적정법을 통하여 구할 수 있다. 만일 25.00 mL의 H_2O_2 의 용액을 완전히 산화 시키는데 0.01652 M KMnO_4 용액 36.44 mL가 필요하였다. (20점)



(1) 위 균형 잡히지 않은 화학반응식 (B)의 균형을 맞추어라. (10점)

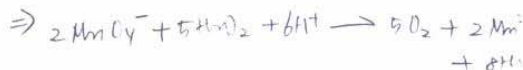
산화반쪽반응



환원반쪽반응



①×5 + ②×2



(2) 과산화수소 (H_2O_2) 용액의 농도는? (10점)

$$\text{MnO}_4^{-} \text{의 몰수} = 0.01652 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 36.44 \text{ mL} = 6.020 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{MnO}_4^{-} \text{와 } \text{H}_2\text{O}_2 \text{의 몰비} = 2:5$$

$$\therefore \text{H}_2\text{O}_2 \text{의 몰수} = 6.020 \times 10^{-4} \text{ mol} \times \frac{5}{2} = 1.505 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$= M \times 25.00 \text{ mL}$$

$$\therefore M = \frac{1.505 \times 10^{-3} \text{ mol}}{25.00 \text{ mL}} = \frac{1.505 \times 10^{-3} \text{ mol}}{25.00 \times 10^{-3} \text{ L}}$$

$$= 6.020 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$6.020 \times 10^{-2} \text{ M}$$

7. 다음과 같이 질량 백분율이 주어진 화합물에 대하여 실험식과 분자식을 결정하여라. (몰질량 = 98.96 g/mol) (15점)

71.65 % Cl

24.27 % C

4.07 % H

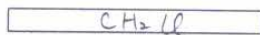
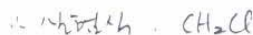
(1) 실험식 (10점)

$$\text{Cl} : 71.65 \text{ g} \times \frac{\text{mol}}{35.45 \text{ g}} = 2.021 \text{ mol}$$

$$\text{C} : 24.27 \text{ g} \times \frac{\text{mol}}{12.01 \text{ g}} = 2.021 \text{ mol}$$

$$\text{H} : 4.07 \text{ g} \times \frac{\text{mol}}{1.008 \text{ g}} = 4.04 \text{ mol}$$

$$\therefore \text{C}:\text{H}:\text{Cl} = 2:4:2 = 1:2:1$$



(2) 분자식 (5점)

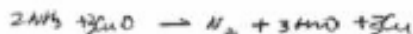
$$\text{CH}_2\text{Cl} \text{의 실험식} = 12.01 \text{ g/mol} + 1.008 \text{ g/mol} + 35.45 \text{ g/mol} = 48.47 \text{ g}$$

$$\frac{98.96 \text{ g/mol}}{48.47 \text{ g}} = 2.042 \text{ mol} \therefore \text{분자식} (\text{CH}_2\text{Cl})_2$$



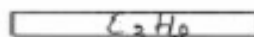
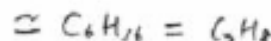
8. 암모니아[NH₃(g)]와 산화구리[CuO(s)]는 반응하여 질소산화물[N₂(g)]과 수증기[H₂O(g)] 그리고 구리금속[Cu(s)]을 발생시킨다. (12점)

(1) 위에서 설명한 반응의 균형잡힌 화학반응식으로 써라. (10점)



6.32g N₂

C = 0.06 mol H = 0.16 mol



(2) 일정한 용기에서 9.05g의 NH₃와 45.2g의 CuO를 반응시켰다. 수증기가 100 % 라면 물 g의 N₂, Cu, H₂O가 각각 생성되었는가? (12점)

NH₃의 몰자랑 = 17.03 g/mol + 3 x 1.008 g/mol

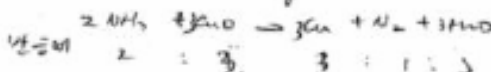
$$= 17.03 \text{ g/mol}$$

CuO의 몰자랑 = 63.55 g/mol + 16.00 g/mol

$$= 79.55 \text{ g/mol}$$

$$\text{NH}_3 : 9.05 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{17.03 \text{ g}} = 0.532 \text{ mol}$$

$$\text{CuO} : 45.2 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{79.55 \text{ g}} = 0.568 \text{ mol}$$



NH₃ 한계시약

$$\therefore \text{Cu} = 0.532 \text{ mol} \times \frac{3}{2} = 0.798 \text{ mol}$$

$$\text{N}_2 = 0.266 \text{ mol}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 0.532 \text{ mol} \times \frac{3}{2}$$

$$= 0.798 \text{ mol}$$

N ₂	0.266	g
Cu	0.798	g
H ₂ O	14.4	g

9. 프로판 (propane) 가스를 연소시켰더니 2.841g의 이산화탄소 (CO₂) 와 1.442 g의 물 (H₂O) 가 생성되었다. 프로판 (propane) 가스의 실험식은? (18점)

$$\text{CO}_2 \text{의 몰량} \text{ C의 몰자랑} = \frac{12.01}{12.01 + 16.00 \times 2} = 27.29\%$$

$$\text{H}_2\text{O} \text{의 몰량} \text{ H의 몰자랑} = \frac{2 \times 1.008}{2 \times 1.008 + 16.00} = 11.19\%$$

$$\text{CO}_2 \text{의 몰량} \text{ C의 몰자랑} = 2.841 \text{ g} \times 27.29\% = 0.776 \text{ g}$$

$$\text{H}_2\text{O} \text{의 몰량} \text{ H의 몰자랑} = 1.442 \text{ g} \times 11.19\% = 0.161 \text{ g}$$

$$\text{C의 몰수} = \frac{0.776 \text{ g}}{12.01 \text{ g/mol}} = 6.46 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{H의 몰수} = \frac{0.161 \text{ g}}{1.008 \text{ g/mol}} = 0.160 \text{ mol}$$



10. 다음의 용액들을 혼합하였을 때, 어떤 침전물이 생길 것인가? (18점)

용액	침전물
FeSO ₄ (aq) + KCl(aq)	없음
Al(NO ₃) ₃ (aq) + Ba(OH) ₂ (aq)	Al(OH) ₃
CuCl ₂ (aq) + Na ₂ SO ₄ (aq)	CuSO ₄
K ₂ S(aq) + Ni(NO ₃) ₂ (aq)	NiS

- 여러 가지 상수들 -

* 아보가드로의 수 (Avogadro's number) = 6.022 x 10²³

• Fe의 원자량 = 55.85 amu

• O의 원자량 = 16.00 amu

• C의 원자량 = 12.01 amu

• H의 원자량 = 1.008 amu

• Cl의 원자량 = 35.45 amu

• Cu의 원자량 = 63.55 amu

N의 원자량 = 14.00 amu

$$\text{Cu} : 0.266 \text{ mol} \times \frac{63.55 \text{ g}}{\text{mol}} = 16.9 \text{ g}$$

$$\text{N}_2 : 0.266 \text{ mol} \times \frac{28.02 \text{ g}}{\text{mol}} = 7.45 \text{ g}$$

$$\text{H}_2\text{O} : 0.798 \text{ mol} \times \frac{18.02 \text{ g}}{\text{mol}} = 14.38 \text{ g}$$

$$= 4.79 \text{ g}$$