

이름: _____ 비밀번호(네자리수): _____

- 시험시간: 3:00 PM - 4:20 PM
- 휴대전화는 끌 것
- 지우개, 계산기는 서로 빌려줄 수 없음
- 답은 반드시 각 문제에 주어진 네모 또는 밑줄 안에 적을 것. 네모의 크기와 답의 길이는 상관관계가 없음
- 답의 단위가 주어졌을 경우 반드시 단위에 맞추어 답을 적을 것
- 각 문항에서 빈 공간이 있는 경우는 풀이 과정을 적으라는 의미임. 빈 공간의 크기와 풀이의 길이는 상관관계가 없음.
- 시험에 필요한 상수나 데이터는 별지에 있음.
- 문제수: 14
- Page 수: 4 (문제 3 + 자료 1)
- 만점: 256점

1. (20점) 다음 측정값은 각각 어떤 물리량을 측정한 것인가? 또 각 측정값을 SI 기본 단위와 지수표기법으로 표시하시오. (유효숫자 주의)

측정값	물리량	지수표기법과 SI 기본단위로 표현
25 N	힘	$2.5 \times 10 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
25 ps	시간	$2.5 \times 10^{-11} \text{ s}$
77 °C	온도	$3.5 \times 10^2 \text{ K}$
83.6 A	길이	$8.36 \times 10^{-9} \text{ m}$
3.62×10^{10} 개	(물질의) 양	$6.01 \times 10^{-14} \text{ mol}$
28 cm ³	부피	$2.8 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

2. (5점) 일상생활에서 흔히 사용하는 아래의 수 중 확정수는 어느 것인지 모두 고르시오. (a) 휴대전화 번호, (b) 몸무게, (c) IQ, (d) 주민등록번호, (e) 어제 걸었던 거리

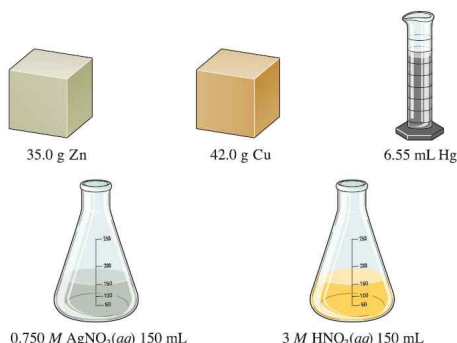
(a) 휴대전화 번호, (d) 주민등록번호

3. (10점) 직사각형의 금속 막대기의 밀도를 구하기 위하여 한 학생이 다음과 같은 측정을 하였다. 길이 = 12.7 cm, 폭 = 2.40 cm, 높이 = 1.0 cm, 질량 = 52.4g. 금속의 밀도를 kg/m³의 단위로 구하여라. (유효 숫자틀리면 감점)

$$\begin{aligned}
 \text{밀도} &= \text{질량} / \text{부피} \\
 &= 52.4 \text{ g} / (12.7 \times 2.40 \times 1.0) \text{ cm}^3 \\
 &= 1.7 \text{ g}/\text{cm}^3 \\
 &= 1.7 \times 10^{-3} \text{ kg}/ (10^{-6} \text{ m}^3) \\
 &= 1.7 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3
 \end{aligned}$$

$$\text{밀도: } 1.7 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$$

4. (5 + 10 + 10 = 25점) 아래와 같이 아연(Zn), 구리(Cu), 수은(Hg, 밀도 13.6 g/mL), 질산 은(AgNO₃) 용액, 질산(HNO₃) 용액이 준비되어 있다.



(a) 각각은 원소, 화합물, 균일혼합물, 불균일혼합물 중 어느 것인가?

아연(Zn)	원소
구리(Cu)	원소
수은(Hg)	원소
질산 은(AgNO ₃) 용액	균일혼합물
질산(HNO ₃) 용액	균일혼합물

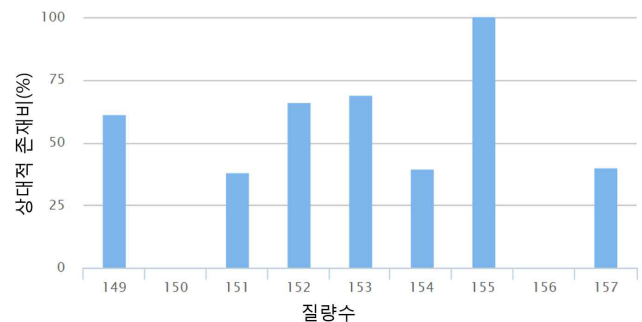
(b) 기체를 발생시키는 반응을 일으킬 수 있는 두 개의 반응물을 선택하고 반응의 균형 맞춘 화학 반응식과 알짜 반응식을 쓰시오.

두 개의 반응물	Zn(s), HNO ₃ (aq)
균형 잡힌 반응식	$\text{Zn(s)} + 2 \text{HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{(g)} + \text{Zn(NO}_3)_2 \text{(aq)}$
알짜 반응식	$\text{Zn(s)} + 2\text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{(g)} + \text{Zn}^{2+}\text{(aq)}$

(c) 은(Ag) 금속의 생성을 위한 반응이 일어나도록 두 개의 반응물을 선택하고 이 때 일어나는 반응의 균형 맞춘 화학 반응식을 쓰시오. (두 가지 종류의 반응이 있음. 그 중 나머지 하나에 대하여 쓸 것)

반응 1	두 개의 반응물	Zn(s), AgNO ₃ (aq)
	균형 잡힌 분자 반응식	$\text{Zn(s)} + 2\text{AgNO}_3\text{(aq)} \rightarrow 2\text{Ag(s)} + \text{Zn(NO}_3)_2 \text{(aq)}$
	알짜 반응식	$\text{Zn(s)} + 2\text{Ag}^+\text{(aq)} \rightarrow 2\text{Ag(s)} + \text{Zn}^{2+}\text{(aq)}$
반응 2	두 개의 반응물	Cu(s), AgNO ₃ (aq)
	균형 잡힌 분자 반응식	$\text{Cu(s)} + 2\text{AgNO}_3\text{(aq)} \rightarrow 2\text{Ag(s)} + \text{Cu(NO}_3)_2 \text{(aq)}$
	알짜 반응식	$\text{Cu(s)} + 2\text{Ag}^+\text{(aq)} \rightarrow 2\text{Ag(s)} + \text{Cu}^{2+}\text{(aq)}$

5. (21점) 다음은 이온화합물 MoF₃의 상대적 존재비를 질량수에 따라 나타낸 그래프이다. MoF₃에 대한 다음 질문에 답하시오. (F에는 하나의 동위원소 ¹⁹F만 있다.)



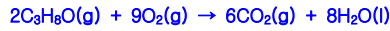
질문	답
F의 산화수	-1
Mo의 산화수	+3
Mo의 동위원소는 모두 몇 종류	7
Mo의 양성자 개수	42
Mo의 동위원소 중 가장 질량이 작은 것의 질량수	92
Mo의 동위원소 중 가장 존재비가 큰 것의 중성자 개수	56

6. (10점) 두 원소 R과 Q는 결합하여 두 종류의 이성분 화합물을 만든다. 첫 번째 화합물에서는 R 14.0 g 이 Q 3.00 g 과 결합하고 두 번째 화합물에서는 R 7.00 g 과 Q 4.50 g 이 결합한다.

위의 두 화합물 사이에 적용할 수 있는 자연 법칙은?	배수비례의 법칙 (Law of multiple proportion)
두 번째 화합물의 화학식이 RQ라고 하면 첫 번째 화합물의 화학식은?	R ₃ Q

7. (5 + 10 + 10 + 10 = 35점) 소독용 알코올로 판매되는 아이소프로필 알코올(C_3H_8O , 몰질량 = 60.1 g/mol)에 대한 다음 질문에 답하시오.

(a) 아이소프로필 알코올의 연소 반응에 대한 균형 맞춘 화학반응식을 쓰시오. (이산화탄소와 물(액체) 발생)



(b) 아이소프로필 알코올 6.01 g을 연소시키면 이산화탄소 몇 g 이 얻어지는가? (산소는 충분히 공급되었다.)

아이소프로필 알코올 6.01 g = 0.100 mol
 CO_2 0.300 mol 발생
 CO_2 몰질량 = 12.011 + 31.998 = 44.009 g/mol
 CO_2 0.300 mol = 0.300 mol x (44.009 g/mol) = 13.2 g

이산화탄소: 13.2 g

(c) 아이소프로필 알코올 6.01 g을 연소시키면 몇 kJ의 열이 발생하는가?

$2C_3H_8O(g) + 9O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 8H_2O(l)$
 $\Delta H_{rxn}^\circ = 8\Delta H_f^\circ(H_2O(l)) + 6\Delta H_f^\circ(CO_2(g)) - 2\Delta H_f^\circ(C_3H_8O(g)) - 9\Delta H_f^\circ(O_2(g))$
 $= 8(-286) + 6(-293.5) - 2(-318.1) - 9(0) \text{ kJ}$
 $= -3413 \text{ kJ}$
 2 mol 아이소프로필 알코올이 타면 3413 kJ 발생

아이소프로필 알코올 6.01 g = 0.100 mol

따라서 3413 x 0.100/2 = 171 kJ 발생

발생한 열: 171 kJ

(d) 위 반응에서 산화제로 작용한 분자는? 그리고 그 분자에서 어떤 원자의 산화수가 반응 전과 후에 어떻게 바뀌었는지 아래의 표를 완성하시오.

산화제로 작용한 분자(A)	반응 전후에 (A) 분자에서 산화수가 바뀐 원자	산화수	
		반응 전	반응 후
O_2	O	0	-2

8. (18점) 다음 화합물의 이름 또는 화학식을 쓰시오.

화학식	이름
K_2SO_4	황산포타슘 (potassium sulfate)
NH_4Br	브로민화암모늄 (ammonium bromide)
$HClO_4$	과염소산 (perchloric acid)
HBr	브로민화수소산 (hydrobromic acid)
S_2Cl_2	이염화 이황 (disulfur dichloride)
$Fe_2(CO_3)_3$	탄산철(III) (iron(III) carbonate)

9. (5 + 10 = 15점) 인산 포타슘(K_3PO_4 , 화학식량 = 212 amu) 시료 70.5 mg을 0.050 M 질산 은($AgNO_3$, 화학식량 = 170 amu) 용액 15.0 mL에 첨가하였더니 침전물이 생성되었다.

(a) 이 반응의 균형잡힌 분자 반응식을 쓰시오.

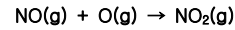


(b) 침전은 몇 몰(mol) 생성되는가?

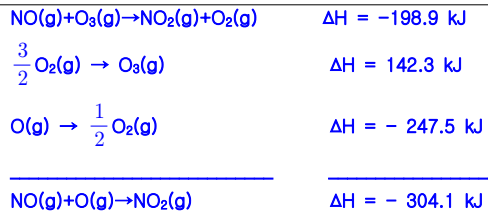
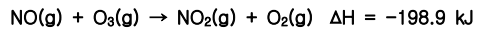
K_3PO_4 70.5 mg = 0.0705/212 = 0.333 mmol
 $AgNO_3$ = 0.050 M x 15.0 mL = 0.75 mmol
 K_3PO_4 와 $AgNO_3$ 는 1:3으로 반응
 한계 반응물 = $AgNO_3$
 $AgNO_3$ 와 Ag_3PO_4 는 3:1 관계
 침전 Ag_3PO_4 는 $AgNO_3$ 의 1/3 (mol) 발생. 즉 0.25 mmol

침전 생성량: 2.5×10^{-4} mol

10. (10점) 다음 반응의 ΔH 를 계산하시오.



이때 다음의 정보를 이용하라.



$\Delta H = -304.1 \text{ kJ}$

11. (10점) 다음은 19세기말과 20세기 초에 걸쳐서 일어난 과학적 실험들이다.

수소원자의 방출스펙트럼(선 스펙트럼), 광전효과, 러더포드의 알파입자 산란 실험, 톰슨의 음극선관 실험, 회절, Compton(콤프튼) 효과, 밀리컨의 기름방울실험

다음의 성질들은 위의 관측들 중 어느 것에 의하여 알게 되었는가?

(a) 빛은 광자(photon) 이라고 불리는 입자의 성질을 가지고 있다.

(두개) 광전효과, Compton(콤프튼) 효과

(b) 전자의 전하량을 알아내었다.

(두개) 톰슨의 음극선관 실험, 밀리컨의 기름방울실험

14. (20점) 다음 원소들이 주기율표에서 어디에 위치하는지 아래에 주어진 주기율표에 표시하시오.

[illegible]

13. (9 + 5 + 5 + 3 + 15 + 5 = 42점) 다음은 몇 가지 원자오비탈이다.

(1)	(2)	(3)

(a) 각 오비탈의 이름을 쓰시오,

(1)	(2)	(3)
2p _z	3p _x	3d _{yz}

(b) 수소 원자(H)에서 세 오비탈 중 에너지 준위가 같은 것 두 개를 고르시오.

(2), (3)

(c) 산소 원자(O)에서 에너지 준위가 낮은 오비탈부터 순서대로 쓰시오,

$$(1) < (2) < (3)$$

(d) 수소 원자(H)에서 (1)번 오비탈에 있는 전자가 (3)번 오비탈로 전이할 때 빛을 방출하는가 흡수하는가?

흡수

(e) (d)에서 방출 또는 흡수하는 빛의 파장은 몇 m인가?

(3) $3d_{yz}$ 오비탈, (1) $2p_z$ 오비탈

$$\Delta E_{n_2 \rightarrow n_1} = -R_H \left(\frac{Z}{n_2} \right)^2 - \left(-R_H \left(\frac{Z}{n_1} \right)^2 \right) = R_H Z^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

($n_2 > n_1$, Z 는 핵 전하)

$$\Delta E_H = 2.178 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) J = 3.025 \times 10^{-19} J$$

$$\Delta E_H = h \frac{c}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E_H} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{3.025 \times 10^{-19} \text{ J}} = 6.571 \times 10^{-7} \text{ m}$$

파장 = 6.571×10^{-7} m

(f) (d)에서 방출 또는 흡수하는 빛은 어떤 빛인가? (감마선, X-선, 기타 등등 중 어떤 것)

가시광선

(a) 원자가전자의 전자 배치가 ns^2np^5 를 갖는 원소들

(b) p 오비탈에 세 개의 전자가 있으며 그림(

1	1	1
---	---	---

)과 같이 평행하게 스핀 배열하는 원소들

(c) 원자가전자가 $4s^2 4p^1$ 인 원소

(d) d 구역 원소들

A blank periodic table grid. It consists of 18 columns and 7 rows. The first column has a placeholder box at the top. The second column has a placeholder box at the top. The third column has a placeholder box at the top. The fourth column has a placeholder box at the top. The fifth column has a placeholder box at the top. The sixth column has a placeholder box at the top. The seventh column has a placeholder box at the top. The eighth column has a placeholder box at the top. The ninth column has a placeholder box at the top. The tenth column has a placeholder box at the top. The eleventh column has a placeholder box at the top. The twelfth column has a placeholder box at the top. The thirteenth column has a placeholder box at the top. The fourteenth column has a placeholder box at the top. The fifteenth column has a placeholder box at the top. The sixteenth column has a placeholder box at the top. The seventeenth column has a placeholder box at the top. The eighteenth column has a placeholder box at the top.

[illegible]

The diagram shows a grid world environment. The grid is composed of several sections: a top row with two empty squares; a left section that is 3 squares wide and 4 squares high; a central section that is 10 squares wide and 4 squares high, with a red-outlined rectangle (labeled (d)) covering its bottom 3 rows and a small red-outlined square (labeled (c)) at its top-right corner; a right section that is 2 squares wide and 4 squares high, containing two vertical red-outlined rectangles (labeled (b) and (a)) in its rightmost column; and a bottom row that is 10 squares wide. Arrows point from labels (a), (b), (c), and (d) to their respective features.

<상수>			
Avogadro의 수(N_A)	$6.022 \times 10^{23} / \text{mol}$		
Planck 상수(h)	$6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$		
<단위 변환>			
K	$273.15 + ^\circ\text{C}$		
<밀도, 비열, 증발열, 녹음열>			
물의 비열($C_p(\text{H}_2\text{O}(\text{l}))$)	$1.00 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C}) = 4.186 \text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C}) = 75.29 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{mol})$		
수증기의 비열($C_p(\text{H}_2\text{O}(\text{g}))$)	$0.484 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C}) = 33.58 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{mol})$		
<(방정)식>			
수소꼴 원자에서의 전자 오비탈 에너지 준위	$E_n = -R_H \left(\frac{Z^2}{n^2} \right) = -2.178 \times 10^{-18} \text{ J} \left(\frac{Z^2}{n^2} \right) \text{ (n=1,2,...)}$		
빛의 속도	$c = \nu\lambda = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$		
빛의 에너지	$\Delta E = h\nu$		
<표준생성엔탈피: ΔH_f° (kJ/mol)>			
화합물	ΔH_f° (kJ/mol)	화합물	ΔH_f° (kJ/mol)
H ₂ O (l)	-286	아이스프로필 알코올(C ₃ H ₈ O(g))	-318.1
H ₂ O (g)	-242		
CO ₂ (g)	-293.5		
CH ₄ (g)	-78.4		

PERIODIC CHART OF THE ELEMENTS

PERIODIC CHART OF THE ELEMENTS																		INERT GASES	
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA			
1 H 1.00797																	1 H 1.00797	2 He 4.0026	
3 Li 6.939	4 Be 9.0122											5 B 10.811	6 C 12.0112	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.183		
11 Na 22.9898	12 Mg 24.312											13 Al 26.9815	14 Si 28.086	15 P 30.9738	16 S 32.064	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948		
19 K 39.102	20 Ca 40.08	21 Sc 44.956	22 Ti 47.90	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.9380	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.909	36 Kr 83.80		
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.905	40 Zr 91.22	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.905	46 Pd 106.4	47 Ag 107.870	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.904	54 Xe 131.30		
55 Cs 132.905	56 Ba 137.34	*57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.19	83 Bi 208.980	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)		
87 Fr (223)	88 Ra (226)	†89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 ? (271)	111 ? (272)	112 ? (277)								

Numbers in parenthesis are mass numbers of most stable or most common isotope.

Atomic weights corrected to conform to the 1963 values of the Commission on Atomic Weights.

The group designations used here are the former Chemical Abstract Service numbers.

* Lanthanide Series

58 Ce 140.12	59 Pr 140.907	60 Nd 144.24	61 Pm (147)	62 Sm 150.35	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.924	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
--------------------	---------------------	--------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	--------------------	---------------------	--------------------	---------------------	--------------------	--------------------

† Actinide Series

90 Th 232.038	91 Pa (231)	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (256)	103 Lr (257)
---------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

< 뒷면에 계속 >

표 4.5 • 수용액 중 금속의 활동도 계열

금속	산화 반응
리튬(Lithium)	$\text{Li}(s) \longrightarrow \text{Li}^+(aq) + e^-$
포타슘(Potassium)	$\text{K}(s) \longrightarrow \text{K}^+(aq) + e^-$
바륨(Barium)	$\text{Ba}(s) \longrightarrow \text{Ba}^{2+}(aq) + 2e^-$
칼슘(Calcium)	$\text{Ca}(s) \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(aq) + 2e^-$
소듐(Sodium)	$\text{Na}(s) \longrightarrow \text{Na}^+(aq) + e^-$
마그네슘(Magnesium)	$\text{Mg}(s) \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(aq) + 2e^-$
알루미늄(Aluminum)	$\text{Al}(s) \longrightarrow \text{Al}^{3+}(aq) + 3e^-$
망가니즈(Manganese)	$\text{Mn}(s) \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(aq) + 2e^-$
아연(Zinc)	$\text{Zn}(s) \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(aq) + 2e^-$
크로뮴(Chromium)	$\text{Cr}(s) \longrightarrow \text{Cr}^{3+}(aq) + 3e^-$
철(Iron)	$\text{Fe}(s) \longrightarrow \text{Fe}^{2+}(aq) + 2e^-$
코발트(Cobalt)	$\text{Co}(s) \longrightarrow \text{Co}^{2+}(aq) + 2e^-$
니켈(Nickel)	$\text{Ni}(s) \longrightarrow \text{Ni}^{2+}(aq) + 2e^-$
주석(Tin)	$\text{Sn}(s) \longrightarrow \text{Sn}^{2+}(aq) + 2e^-$
납(Lead)	$\text{Pb}(s) \longrightarrow \text{Pb}^{2+}(aq) + 2e^-$
수소(Hydrogen)	$\text{H}_2(g) \longrightarrow 2\text{H}^+(aq) + 2e^-$
구리(Copper)	$\text{Cu}(s) \longrightarrow \text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^-$
은(Silver)	$\text{Ag}(s) \longrightarrow \text{Ag}^+(aq) + e^-$
수은(Mercury)	$\text{Hg}(l) \longrightarrow \text{Hg}^{2+}(aq) + 2e^-$
백금(Platinum)	$\text{Pt}(s) \longrightarrow \text{Pt}^{2+}(aq) + 2e^-$
금(Gold)	$\text{Au}(s) \longrightarrow \text{Au}^{3+}(aq) + 3e^-$

