

이름: _____

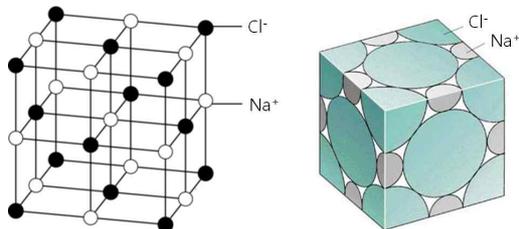
- 시험시간: 3:00 PM - 4:20 PM
- 휴대전화는 끌 것
- 지우개, 계산기는 서로 빌려줄 수 없음
- 답은 반드시 각 문제에 주어진 네모 또는 밑줄 안에 적을 것. 네모의 크기와 답의 길이는 상관관계가 없음
- 답의 단위가 주어졌을 경우 반드시 단위에 맞추어 답을 적을 것
- 각 문항에서 빈 공간이 있는 경우는 풀이 과정을 적으라는 의미임. 빈 공간의 크기와 풀이의 길이는 상관관계가 없음.
- 시험에 필요한 상수나 데이터는 별지에 있음.
- 문제수: 11
- Page 수: 4 (문제 3 + 자료 1)
- 만점: 335

1. (10점) 다음 등전자종(O^{2-} , F^- , Na^+ , Mg^{2+})을 조건에 맞게 배열하여라.

(a) 이온 반지름이 작은 것부터 순서대로

(b) 이온화 에너지가 작은 것부터 순서대로

2. (5+5+10+10+10=40점) 아래 그림은 NaCl 결정의 단위세포를 나타낸 것이다. (단, Na^+ , Cl^- 의 이온반지름은 각각 116, 167 pm이다. $1\text{ pm} = 10^{-12}\text{ m}$)



(a) 단위세포에 있는 Na^+ , Cl^- 이온은 각각 몇 개인가?

Na^+ _____ 개 Cl^- _____ 개

(b) Cl^- 이온의 배위수는? _____

(c) 단위세포 한 변의 길이는 몇 cm인가?

한 변의 길이: _____ cm

(d) NaCl 결정에서 단위세포의 질량은 몇 g 인가?(유효숫자 3개로 계산할 것)

단위세포의 질량: _____ g

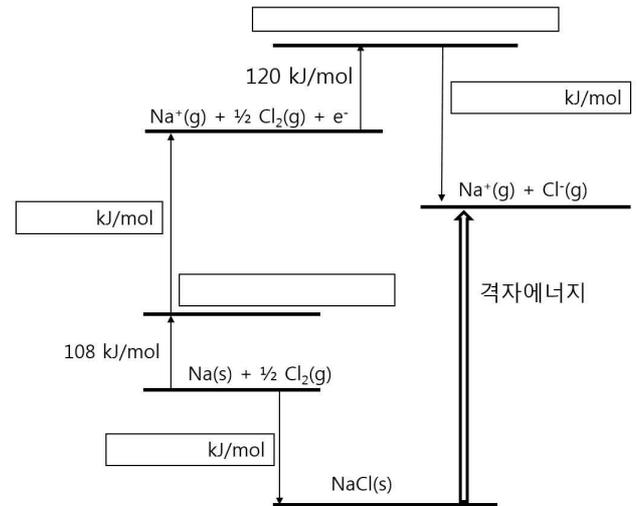
(e) 고체 NaCl의 밀도는 얼마인가? (단위 g/cm^3)

NaCl의 밀도: _____ g/cm^3

3. (20+25+10+10=65점) (a) 다음은 Na와 Cl에 대한 열역학적 자료이다. 빈칸을 채워라.

원소 또는 화합물	열역학 에너지	열역학적 변화 (물질의 상태 정확히 표시할 것)	값 (kJ/mol)
Na	1차 이온화에너지		496
	2차 이온화에너지		4562
	승화열		108
Cl	전자친화도	$Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g)$	-349
	해리에너지	$Cl_2(g) \rightarrow 2Cl(g)$	240
NaCl(s)	생성엔탈피		-411

(b) 아래 그림은 NaCl의 본-하버 순환(Born-haber cycle)이다. 위 표를 참고하여 빈칸을 채워라. (화살표에 따라 부호가 정확해야 함)



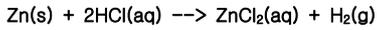
(c) NaCl(s)의 격자에너지는 얼마인가?(부호가 정확해야 함)

격자에너지(NaCl)	kJ/mol
-------------	--------

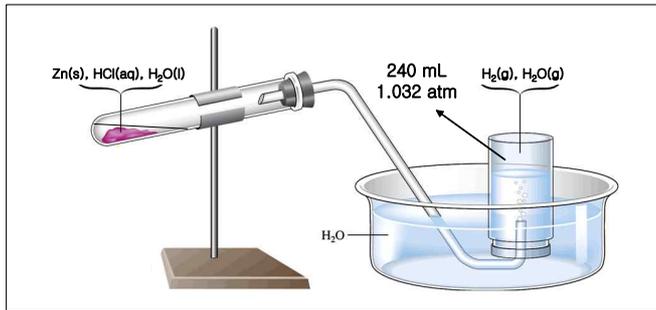
(d) RbI의 결정구조는 NaCl과 같다. Rb^+ 와 I^- 의 이온반지름이 각각 206, 166 pm 라면 RbI의 격자에너지는 얼마로 예상되는가?

격자에너지(RbI)	kJ/mol
------------	--------

4. (20+20=40점) 염산 수용액에 금속아연을 넣으면 수소 기체가 발생한다.



위 반응을 이용하여 수소 기체를 다음 그림과 같이 30°C에서 수상포집하여 얻었다. 이때 포집병에는 수증기도 함께 존재한다.



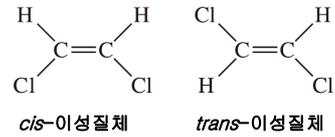
(a) 포집된 기체의 부피는 240 mL 이고 압력은 1.032 atm 이었다. 30°C 에서의 물의 증기 압력이 32 torr 라면 얻은 기체에서 수소의 분압은 얼마인가?

수소의 부분압력: _____ atm

(b) 이 만큼의 수소 기체를 얻는데 필요한 소비된 Zn(s)의 양은 몇 g 인가?

소비된 Zn(s)의 질량: _____ g

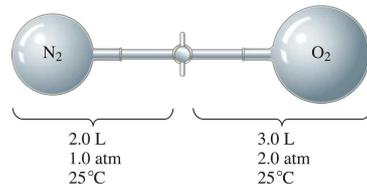
5. (15점) 평면 화합물 1,2-다이클로로에틸렌의 두 가지 이성질체는 다음과 같다.



위의 이성질체 중 한 가지는 60.3°C의 끓는점을 갖고, 다른 것은 47.5°C를 갖는다. 각 끓는점에 대한 이성질체를 결정하고 그 이유를 서술하여라.

60.3°C		47.5°C	
이유			

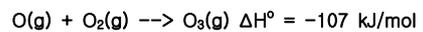
6. (15점) 다음 그림의 실험 기구에서 두 개 용기 사이의 밸브를 열어 기체가 혼합되도록 하였다. 전체 혼합 기체에서 N₂와 O₂ 기체의 부분 압력은 각각 얼마인가?



부분압력(N₂): _____ atm 부분압력(O₂): _____ atm

7. (5+15=20점) (a) 오존 분자(O₃)의 루이스(Lewis) 구조를 그려라.(공명구조가 있으면 모두 그려라.)

(b) 다음 반응의 반응엔탈피는 -107 kJ/mol 이다.



O₃ 분자에서 O~O 결합에너지가 303 kJ/mol 이라고 하면 O₂분자에서 O~O 결합에너지는 얼마인가 ?

O~O(O₂) 결합에너지: _____ kJ/mol

8. (5+5+5+5+5+15=40점) H₂O의 화학결합에 대하여 알아보고자 한다.

(a) H₂O의 Lewis 구조를 그려라.

(b) 결합전자쌍의 개수는?

(c) 고립(비공유)전자쌍의 개수는?

(d) VSEPR 모델로 예측되는 H₂O의 구조를 그려라?(비공유전자쌍을 포함한 구조)

(e) 원자가결합이론에 의한 혼성오비탈로서 H₂O의 결합을 설명할 때, O에는

어떤 혼성오비탈이 생기나?

(f) 원자가결합이론으로 H₂O의 결합과 구조에 대하여 자세히 설명하여라.

9. (20점) 다음의 행위가 대상에 어떤 영향을 미치는지 '증가', '감소', '영향 없음' 중 하나를 골라 쓰시오.

행위	대상	영향
일정량의 물의 표면적을 증가시킬 때	증기 압력	
대기압이 높아질수록	물의 끓는점	
일정온도에서 분자량이 커질수록	기체의 평균운동에너지	
일정온도에서 분자량이 커질수록	기체의 분출 속도	

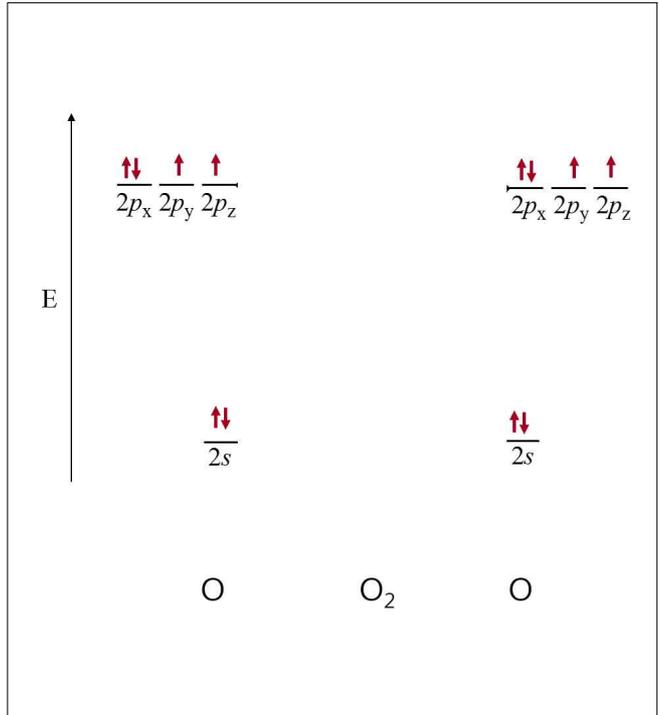
10. (20+20+15=55점) O₂ 분자에 대하여 다음을 풀어라.

(a) O₂ 분자의 Lewis 구조식은

로 그려지고 Lewis

구조식에서 보듯이 O₂ 분자는 2중결합을 가지고 있다. 원자가 결합 이론 (Valence Bond Theory) 에 의하면 O₂ 분자에는 한개의 σ 결합과 한개의 π 결합이 있다. σ 결합은 각 산소 원자의 오비탈끼리 중첩하여 이루어지고 π 결합은 각 산소 원자의 오비탈끼리 중첩하여 이루어진다. 그리고 산소원자에 있는 비공유전자쌍은 오비탈에 있다.

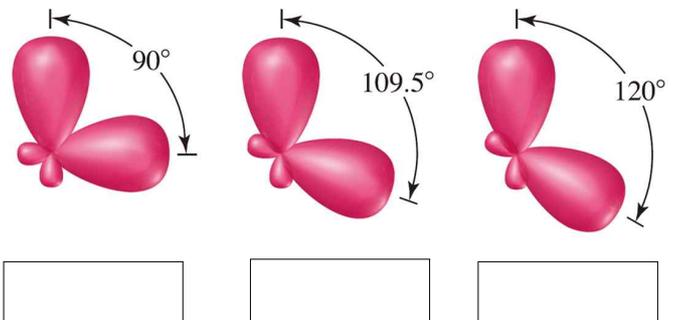
(b) O₂ 분자의 분자궤도함수 (Molecular Orbital, MO)의 에너지 준위도를 O 원자의 원자궤도함수 (atomic orbital)의 준위로부터 시작하여 그려라. (분자궤도함수의 이름을 정확히 써라.) 그리고 MO에 전자배치를 화살표를 사용하여 표시하라.



(c) (b)의 에너지 준위도를 보고 O₂, O₂⁺, O₂⁻의 성질에 대하여 답하라.

성질	O ₂	O ₂ ⁺	O ₂ ⁻
결합차수			
상자기성 (paramagnetic) 반자기성 (diamagnetic)?			
결합길이 (긴 것부터 1,2,3 으로 쓸 것)			

11. (15점) 아래 세 개의 혼성 오비탈쌍은 각각 특정한 각을 가지고 있다. 각 쌍에 대해 주어진 각을 가지기 위한 혼성 오비탈의 혼성화 종류를 결정하여라.



<상수>			
Avogadro의 수(N_A)	6.022x10 ²³ /mol		
Planck 상수(h)	6.626 x 10 ⁻³⁴ J·s		
<단위 변환>			
K	273.15 + °C		
<밀도, 비열, 증발열, 녹음열>			
물의 비열($C_p(H_2O(l))$)	1.00 cal/(g·°C) = 4.186 J/(g·°C) = 75.29 J/(K·mol)		
수증기의 비열($C_p(H_2O(g))$)	0.484 cal/(g·°C) = 33.58 J/(K·mol)		
<(방정)식>			
수소꼴 원자에서의 전자 오비탈 에너지 준위	$E_n = -R_H \left(\frac{Z^2}{n^2} \right) = -2.178 \times 10^{-18} J \left(\frac{Z^2}{n^2} \right)$ (n=1,2,...)		
빛의 속도	$c = \nu\lambda = 3.00 \times 10^8$ 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	아이소프로필 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

INERT
GASES

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

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

* Lanthanide Series

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

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

† Actinide Series

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

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