2014학년도 중등학교교사임용후보자선정경쟁시험

화 학

수험 번호 : ( ) 성 명 : ( )

1차 시험	3 교시 전공B	5문항 30점	시험 시간 90분

○ 문제지 전체 면수가 맞는지 확인하시오.
○ 모든 문항에는 배점이 표시되어 있습니다.

서술형 【1 ~ 3】

1. 다음은 화학 결합에 관한 수업 상황이다.

> 교 사 : 지난 시간에 배운 내용을 말해 볼까요?
> 학생들 : 화학 결합에는 비금속 원자가 서로 전자를 내어 전자쌍을 만들고, 이 전자쌍을 두 원자가 공유함으로써 형성되는 공유 결합이 있어요.
> 교 사 : 모두 잘 말해 주었습니다. 지난 시간까지는 공유 결합만 배웠는데, 이번 시간에는 화학 결합에 대해 좀 더 배워 보겠습니다.
> … (하략) …

교사가 오수벨(D. Ausubel)의 하위적 학습과 병위적 학습으로 이 수업을 진행한다고 할 때, 각각에 해당하는 학습 내용을 제시하고 그 이유를 쓰시오. [4점]

2. 다음은 1 atm에서 산소(O_2)에 대한 자료이다.

> ○ 끓는점 : 90 K
> ○ 90 K에서 몰당 기화 내부 에너지 변화($\Delta_{기화}U_m$) : a J mol^{-1}
> ○ 90 ~ 180 K에서 $O_2(g)$의 몰 열용량($C_{P,m}$) : b J K^{-1} mol^{-1}

이 자료를 이용하여 1 atm에서 90 K의 1 mol $O_2(l)$가 180 K의 $O_2(g)$로 변하는 과정의 엔트로피 변화(ΔS)를 구하는 과정과 그 결과를 쓰시오. (단, 주어진 조건에서 $O_2(g)$는 이상 기체로 거동하며, 기체 상수 R는 8 J K^{-1}mol^{-1}이다.) [3점]

3. 온도(T)와 압력(P)으로 나타낸 순물질의 상평형 그림에서 상 경계선의 기울기 $\frac{dP}{dT}$는 다음 자료로부터 유도할 수 있다.

> ○ 순물질의 두 상이 평형을 이룰 때, 각 상의 화학 퍼텐셜(μ)은 같다.
> ○ 각 상에서 $d\mu = -S_m dT + V_m dP$이다. (S_m과 V_m은 각각 몰 엔트로피와 몰 부피이다.)

고체-액체 경계선의 $\frac{dP}{dT}$에 대한 식을 쓰고, 이 식을 정상 녹는점이 271℃인 물질 A에 적용하여 271℃, 0.9 atm에서 A가 고체인지 액체인지 결정하는 과정과 그 결과를 쓰시오. (단, A는 녹는점에서 고체의 밀도가 액체의 밀도보다 작다.) [3점]

논술형 【1 ~ 2】

1. 다음은 $Co(NO)(CO)_3$를 합성하는 반응식이다.

$$[Co(CO)_4]^- + NO_2^- + 2CO_2 + H_2O \longrightarrow Co(NO)(CO)_3 + 2HCO_3^- + CO$$

$Co(NO)(CO)_3$에서 NO는 Co와 직선형으로 결합하며, 적외선(IR) 스펙트럼에서 CO의 신축 진동 기본 흡수띠 2개가 나타난다. 아래 지표표를 참고하여 물음에 답하시오.

C_{2v}	E	C_2	$\sigma_v(xz)$	$\sigma_v'(yz)$		
A_1	1	1	1	1	z	x^2, y^2, z^2
A_2	1	1	-1	-1	R_z	xy
B_1	1	-1	1	-1	x, R_y	xz
B_2	1	-1	-1	1	y, R_x	yz

C_{3v}	E	$2C_3$	$3\sigma_v$		
A_1	1	1	1	z	x^2+y^2, z^2
A_2	1	1	-1	R_z	
E	2	-1	0	$(x, y), (R_x, R_y)$	$(x^2-y^2, xy), (xz, yz)$

$Co(NO)(CO)_3$가 18전자 규칙을 만족하는지 확인하는 과정과 그 결과를 쓰고, 적외선 스펙트럼으로부터 이 화합물의 구조를 확인하는 과정과 그 결과를 쓰시오. 그리고 중심 금속 Co의 ^2D 상태의 총궤도 각운동량(total orbital angular momentum) 값과 총스핀 각운동량(total spin angular momentum) 값을 구하고, 반응물 NO_2^-에서 2개의 산소 원자(O_A, O_B)의 군 궤도함수(group orbitals)의 하나인 $p_z(O_A) - p_z(O_B)$에 해당하는 기약 표현을 구하고 이 궤도함수와 조합하여 분자 궤도함수를 만들 수 있는 N의 원자 궤도함수를 구하시오. (단, Co의 전자 배치는 $[Ar]3d^7 4s^2$이며, NO_2^-에서 모든 원자는 yz 평면에 있다고 가정한다.) [10점]

2. 다음 <자료>를 참고하여 아래 <조건>에 맞게 논술하시오. [10점]

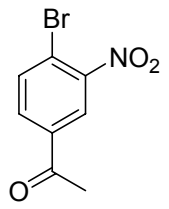
<자 료>

○ 케쿨레(F. Kekulé)는 뱀이 자신의 꼬리를 물고 도는 꿈을 꾸고 나서 벤젠의 분자 구조를 단일 결합과 이중 결합이 교대로 있는 6각형 구조식으로 제안하였다.

○ 벤젠은 평면 고리형이고 완전히 콘쥬게이션(conjugation)되어 있으며 Hückel의 $(4n+2)$ 규칙을 따르는 방향족 분자이다.

○ 벤젠은 평면 고리형 콘쥬게이션이 유지되는 친전자성 방향족 치환 반응에 의해 다양한 벤젠 유도체로 전환된다.

○ 4′-Bromo-3′-nitroacetophenone의 구조 :



○ 반응에 필요한 시약 : benzene, $AlCl_3$, $FeBr_3$, H_2SO_4, CH_3COCl, Br_2, HNO_3

<조 건>

○ 케쿨레가 벤젠 분자 구조를 알아낸 방식이 일반적 과학 지식 생성 방식과 어떤 차이가 있는지 설명할 것.

○ 케쿨레의 과학 지식 생성 방식의 의의를 과학교육에서의 창의성 계발과 관련하여 설명할 것.

○ 벤젠이 Hückel의 규칙을 따르는 방향족 분자임을 π-계의 분자 궤도함수로 설명할 것.

○ <자료>의 '반응에 필요한 시약'을 이용하여 벤젠으로부터 4′-bromo-3′-nitroacetophenone을 주생성물로 합성하려고 한다. 적절한 반응식을 3단계로 쓰고, 각 단계의 순서를 결정한 이유를 제시할 것.

<수고하셨습니다.>