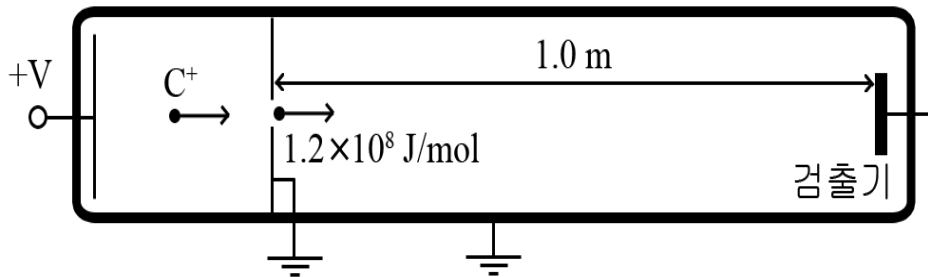


2013학년도 대학 신입학생 수시모집 일반전형

화 학	2012년 11월 23일(금)	총 3쪽
-----	------------------	------

※ 시작 전 반드시 쪽 번호를 확인하시기 바랍니다.

[문제 1] 질량분석기의 진공 용기 안에 탄소 양이온이 들어있다. 진공 용기의 왼쪽에 높은 전압을 순간적으로 가하여 탄소 이온을 진공 용기의 오른쪽 방향으로 가속시켜서 작은 구멍을 지나 옆의 긴 관으로 들어갈 때는 $1.2 \times 10^8 \text{ J/mol}$ 의 운동 에너지를 가지게 하였다. 관의 내부는 진공 상태이고 전압도 일정하여 구멍을 통과한 이온은 등속 운동을 하게 된다. 1.0 m 길이 관을 통과하여 검출기에 부딪히기까지 걸린 시간을 측정하였더니 $7.1 \mu\text{s}$ 와 $7.4 \mu\text{s}$ 이었다.



1-1. 위 실험 결과를 이용하여 탄소의 두 동위원소의 원자 질량을 amu(atomic mass unit) 단위로 구하여라. 1 amu는 $1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 이며, 아보가드로 상수는 $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ 이다.

1-2. 탄소의 원자량은 12.011이다. 문제 1-1의 결과를 이용하여 탄소 동위원소의 조성비를 구하여라.

1-3. 이원자 분자 C_2 는 탄소로 구성할 수 있는 가장 작은 분자이다. 옥텟 규칙을 만족하는 루이스 구조에 따르면 C_2 는 사중 결합을 이룰 것이라 예상되며, 실제 결합 길이는 1.24 Å으로 평균적인 삼중 결합 탄소 사이의 결합 길이와 유사하다. 그러나 이론적으로 예측되는 구조와 실험적으로 구한 C_2 의 결합 에너지 607 kJ/mol은 사중 결합이 적절하지 않음을 보여준다. 다음의 평균 결합 에너지 정보를 이용하여 적절한 C_2 의 루이스 전자점 구조를 제시하여 보아라.

	평균 결합 길이 (Å)	평균 결합 에너지 (kJ/mol)
$C - C$	1.54	348
$C = C$	1.34	612
$C \equiv C$	1.20	837

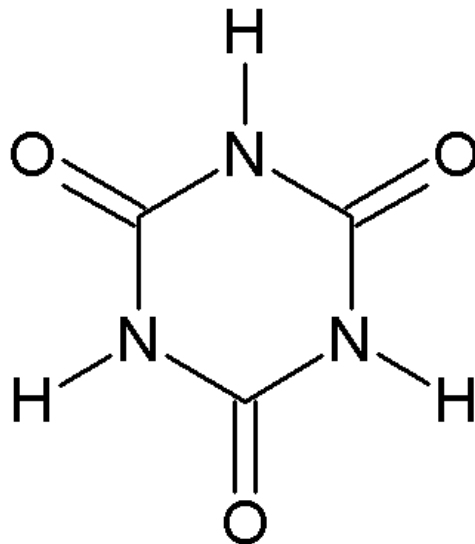
1-4. 질량분석기의 진공 용기 안에서 C_2^+ 이온을 넣고 실험을 수행하였다. 몇 가지의 신호가 나올 것이며 각 신호의 비율은 어떻게 될 것인가? 문제 1-2의 결과를 이용하여 설명하여라.

[문제 2] 흰색 고체 유기화합물 시안아미드(cyanamide)는 CN_2H_2 의 화학식을 가진다.

2-1. 옥텟 규칙을 만족하는 시안아미드의 루이스 전자점 구조를 제시하여라. 시안아미드 분자에는 질소-질소 간 결합이 존재하지 않는다. 시안아미드의 가능한 공명 구조도 제시하여라.

2-2. 멜라민(melamine, $\text{C}_3\text{N}_6\text{H}_6$)은 세 분자의 시안아미드가 결합한 삼중화합체(trimer)이다. 2008년에 이 분자가 다량 포함된 분유를 섭취한 유아에게서 심각한 부작용이 나타나 세계적인 문제가 된 적이 있다. 이 멜라민은 벤젠 화합물과 유사한 형태의 6각 고리형 골격을 기반으로 한 대칭성이 좋은 분자이다. 이 멜라민은 시아노유릭산(cyanouric acid)과 체내에서 만나 분자 간 결합을 통해 노란색의 멜라민 시아노우레이트(melamine cyanourate) 결정이 된다. 이 결정의 형성으로 신장결석이 진행된다.

위의 설명으로부터 유도된 멜라민의 구조를 이용하여 멜라민과 시아노유릭산이 가장 강한 분자 간 결합을 형성한 구조를 제시하여라. 멜라민과 시아노유릭산의 분자 간 결합에서 어떤 종류의 분자간 힘이 주로 작용하겠는가? 시아노유릭산의 구조는 아래와 같다.



※본 저작물은 상업적 목적으로 사용하는 것을 금지합니다.