

2016학년도 서울여자대학교 수시논술고사
<자연계 - 오후> 문제 해설
(외부 공개용)



서울여자대학교
SEOUL WOMEN'S UNIVERSITY

[문항1] 분자의 구조와 극성

1. 출제의도

이 문제는 주어진 실험 내용과 결과를 통해 실험 목적을 파악하고, 주어진 분자의 극성에 대한 내용을 토대로 제시된 분자들의 극성을 파악하는 추론 능력을 평가한다. 또한 문제에서 제시한 실험 결과를 예측하고 그 이유를 논리적으로 설명할 수 있는 통합적 사고력을 평가한다.

2. 제시자료 출처

구분	제목	출처	비고
제시문 (가)	물의 극성 실험	고등학교 화학 I, 상상아카데미, 2015, 148쪽	
제시문 (나)	전기음성도	고등학교 화학 I, 천재교육, 2014, 155쪽	
제시문 (다)	쌍극자모멘트	고등학교 화학 I, 교학사, 2015, 168쪽 고등학교 화학 I, 천재교육, 2014, 159쪽	
제시문 (라)	전자쌍 반발이론	고등학교 화학 I, 천재교육, 2014, 154쪽 고등학교 화학 I, 비상교육, 2014, 161쪽	

3. 교육과정 내용과 성취기준 및 수준

과목	교육과정 내용	성취기준	성취수준
화학 I	화1305. 전자쌍 반발이론을 통해 분자의 구조를 설명하고, 분자의 극성과 끓는점 등 물리적, 화학적 성질이 분자 구조와 관계가 있다는 사실을 이해한다.	화1305-1. 전자쌍 반발이론을 통해 분자의 구조를 설명할 수 있다.	상 전자쌍 반발 이론을 이용하여 간단한 공유 결합 분자의 구조를 설명하고, 분자 구조를 이용하여 극성 여부를 구별할 수 있다.
			중 전자쌍 반발 이론을 이용하여 간단한 공유 결합 분자의 구조를 설명할 수 있다.
			하 전자쌍 반발이론의 의미를 말할 수 있다.
		화1305-2. 분자의 물리적, 화학적 성질을 분자의 구조를 이용하여 설명할 수 있다.	상 분자의 물리적, 화학적 성질을 분자의 구조를 이용하여 설명할 수 있다.
			중 분자의 물리적, 화학적 성질 중 일부를 분자의 구조를 이용하여 설명할 수 있다.
			하 분자의 구조에 따라 성질이 달라짐을 말할 수 있다.
화1304. 간단한 분자들의 루이스 구조를 통해 공유 결합의 성질과 쌍극자 모멘트와 관련된 결합의 극성을 설명할 수 있다.	화1304. 루이스 구조를 통해 공유 결합의 성질과 쌍극자 모멘트와 관련된 결합의 극성을 설명할 수 있다.	상 간단한 분자들의 루이스 구조를 나타내고 공유 결합의 형성 원리를 설명하며, 전기음성도를 이용하여 쌍극자 모멘트와 관련된 결합의 극성을 설명할 수 있다.	
		중 간단한 분자들의 루이스 구조를 나타내고, 공유 결합의 형성 원리를 설명할 수 있다.	
		하 간단한 분자들의 루이스 구조를 나타낼 수 있다.	

4. 평가 준거

준거1	제시문 (가)의 실험 목적을 설명하였는가?
	<ul style="list-style-type: none"> • 실험의 목적은 물의 극성을 확인하기 위한 실험임 • 극성을 가진 물은 다가온 대전체에 의해 흐르는 방향이 휘어지게 됨
준거2	제시문 (나)에서 주어진 전기음성도의 정의에 따라 극성·무극성 결합을 설명하였는가?
	<ul style="list-style-type: none"> • 일산화탄소와 이산화탄소는 모두 탄소와 산소로 구성되어 있으며 두 원소의 전기음성도는 다르기 때문에 일산화탄소와 이산화탄소는 모두 극성결합을 가지고 있음
준거3	제시문 (다)에서 쌍극자모멘트 의한 분자의 극성·무극성을 설명하였는가?
	<ul style="list-style-type: none"> • 일산화탄소는 탄소와 산소의 다른 전기음성도에 의해 산소 쪽으로 쌍극자모멘트를 가지는 극성 화합물임 • 이산화탄소의 경우 탄소와 산소가 다른 전기음성도를 가지는 극성공유결합을 가지고 있으나 양쪽의 산소와 중심의 탄소가 가지는 극성 공유 결합은 서로 반대 방향으로 형성되어 벡터 값은 0이 되게 되므로 이산화탄소는 무극성 분자임
준거4	제시문 (라)에 주어진 전자쌍 반발원리에 의한 분자의 구조를 설명하였는가?
	<ul style="list-style-type: none"> • 이산화탄소의 세 개의 원자는 전자쌍 반발이론에 의해 양쪽의 산소원자들이 가지고 있는 두 쌍의 비공유 전자쌍이 최대한 멀리 떨어지기 위해 직선형 구조를 가지게 됨
준거5	위 결과를 토대로 일산화탄소와 이산화탄소의 제시문 (가)와 같은 실험 진행 시 실험 결과를 논리적으로 설명하였는가?
	<ul style="list-style-type: none"> • 일산화탄소는 극성분자이므로 물과 같이 액체가 휘는 결과를 얻음 • 이산화탄소는 무극성분자이므로 물과 다르게 액체가 휘지 않고 수직으로 흐름

5. 대학 제시 답안

제시문 (가)는 물이 극성물질인지 또는 무극성물질인지 확인하는 것을 실험 목적으로 한다. (-)전하로 대전된 고무풍선에 의해 흐르는 물이 고무풍선 쪽으로 휘어진다면 물은 극성 물질이고, 만일 대전체 쪽으로 휘어지지 않고 그대로 수직으로 흘러내린다면 물은 무극성물질이라고 할 수 있기 때문이다.

제시문 (가)와 같은 실험을 액체 상태의 일산화탄소와 이산화탄소에 대해 각각 진행하게 될 때 그 결과는 일산화탄소와 이산화탄소의 극성 여부에 따라 달라질 것이다. 일산화탄소는 대전체인 고무풍선 쪽으로 휘어질 것이고, 이산화탄소는 대전체와 상관없이 수직으로 흘러내리게 될 것이다.

그 이유를 제시문 (나), (다), (라)를 바탕으로 설명하면 다음과 같다. 제시문 (나)에 의하면, 일산화탄소와 이산화탄소를 구성하고 있는 탄소와 산소는 산소의 전기음성도가 탄소보다 크기 때문에 각각의 결합이 모두 극성결합을 가지고 있음을 알 수 있다. 그러나 제시문 (라)를 보면, 이산화탄소는 전자쌍 반발원리에 따라 양쪽의 산소원자들이 가지고 있는 두 쌍의 비공유 전자쌍이 최대한 떨어지기 위해 직선형 구조를 가지고 있다. 그러므로 제시문 (다)에서 보듯이, 이산화탄소는 중간의 탄소를 중심으로 양쪽에 같은 크기의 전기음성도를 가진 산소가 공유전자쌍을 같은 힘으로 끌고 있으므로 그 벡터 값은 0이 되어 극성이 없는 무극성물질이 된다.

위에 설명한 내용을 기반으로 일산화탄소와 이산화탄소를 이용하여 제시문 (가)와 같은

실험을 진행하면 일산화탄소는 극성물질이므로 대전체 쪽으로 휘어지게 된다. 그러나 이산화탄소는 위에서 설명한 바와 같이 무극성 물질이므로 휘지 않고 수직으로 흐르게 된다.

※제시답안 글자 수: 818자(공백 포함)

[문항2] 온도계와 물질의 특성

1. 출제의도

주어진 물질의 온도에 따른 특성을 나타내는 그림과 표의 의미를 이해할 수 있는 분석적 이해력과 분석한 결과를 이용하여 일상에서 친숙한 온도계를 만드는 데 적용할 수 있는 창의적 적용력, 그리고 상황에 맞는 가장 적합한 온도계를 찾아내는 종합적 사고력을 평가한다.

2. 제시자료 출처

구분	제목	출처	비고
그림1	서울여자대학교 도서관 앞 월별 온도 변화	고등학교 지리부도, 해법천재, 2013, 68쪽	관련
그림2	온도에 따른 수은의 부피 변화	중학 과학 1-2, 비열과 열팽창 부분	
그림3	온도에 따른 물의 부피 변화	중학 과학 1-2, 비열과 열팽창 부분	
그림4	온도에 따른 이상 기체의 부피 변화	고등학교 물리 I, 교학사. 2011, 339쪽	
표1	대기압에서 수은, 물, 이산화탄소의 어는점, 끓는점, 승화점	중학 과학 1-7. 상태변화와 에너지 부분(지학사)	
표2	수은, 물, 이산화탄소의 부피 팽창 계수	중학 과학 1, 열과 우리생활-열팽창 부분	

3. 교육과정 내용과 성취기준 및 수준

과목	교육과정 내용	성취기준	성취수준	
한국지리	한지1231. 우리나라의 기후 특성을 기후 요소 및 기후 요인과 관련지어 이해하고, 이러한 기후 특성이 주민들의 일상생활 및 경제생활에 미치는 영향을 설명할 수 있다.	한지1231-2. 우리나라의 기후 특성이 주민들의 일상생활 및 경제생활에 미치는 영향을 설명할 수 있다.	상	우리나라의 기후 특성이 주민들의 일상생활 및 경제생활에 미치는 영향과 그에 따른 다양한 삶을 사례를 설명할 수 있다.
			중	우리나라의 기후 특성이 주민들의 일상생활 및 경제생활에 미치는 영향을 설명할 수 있다.
			하	우리나라의 기후 특성과 일상생활과의 관련성에 대해 진술할 수 있다.
물리 I	물1425. 열역학 법칙을 정성적으로 이해하고, 열기관의 작동원리와 열효율을 안다.	물1425. 열역학 법칙을 이용하여 열기관의 작동원리를 설명할 수 있고 열효율의 크기를 표현할 수 있다.	상	열역학 법칙을 진술할 수 있으며 이를 열기관에 적용하며 작동원리를 분석할 수 있다. 열효율을 계산하여 기관의 효율성을 비교할 수 있다.
			중	열역학 법칙을 진술할 수 있으며 열기관의 열효율의 크기를 계산할 수 있다.
			하	열역학 법칙을 진술하고 열효율의 의미를 인식할 수 있다.

4. 평가 준거

준거1	온도계 제작의 목적을 설명하였는가?
	<ul style="list-style-type: none"> • 온도계는 -20도에서 40도 정도 범위를 측정할 수 있어야 함 • 휴대하기 편리해야 함
준거2	수은 온도계, 물 온도계, 이산화탄소 온도계의 특성을 설명하였는가?
	<ul style="list-style-type: none"> • 수은 온도계가 온도와 부피가 일대일 대응되며, 온도가 증가함에 따라 부피가 증가하는 비율이 일정함 • 물 온도계가 4도를 전후하여 온도와 부피가 일대일 대응되지 않으며 온도에 따른 부피의 변화가 일정하지 않음 • 이산화탄소 온도계가 온도와 부피가 일대일 대응되며, 온도가 증가함에 따라 부피가 증가하는 비율이 일정함
준거3	수은 온도계가 목적에 가장 적합한 이유를 설명하였는가?
	<ul style="list-style-type: none"> • 물은 4도 전후에서 유일한 온도를 측정할 수 없고 측정 눈금 간격이 다를 뿐만 아니라 0도 이하의 온도는 측정할 수 없어서 부적합함 • 이산화탄소는 유일한 온도 측정이 가능하고 눈금이 같아 측정이 용이하지만 부피 팽창계수가 커서 휴대가 용이하지 않아 부적합함 • 수은은 유일한 온도 측정이 가능하고 눈금이 같아 측정이 용이하며 휴대가 간편하여 목적에 부합함

5. 대학 제시 답안

서울여자대학교 곳곳의 장소를 돌아다니며 측정할 온도계를 만들기 위해서는 휴대하기 편리해야 하며, 또한 [그림1]에 나타난 것과 같이 서울여자대학교의 1년 중 최저 기온과 최고 기온을 고려해야 한다. 그러므로 최저 영하 20도에서 최고 영상 40도를 측정할 수 있는 휴대용 온도계를 제작하여야 한다.

수은으로 만든 온도계의 특성은 다음과 같다. [그림2]에서 보듯이 온도에 따른 수은의 부피가 유일하게 대응(일대일 대응)됨을 볼 수 있다. 이는 특정 부피가 특정 온도를 지시할 수 있음을 의미한다. 또한 <표2>를 보면 수은은 온도가 증가함에 따라 부피가 증가하는 비율이 일정하다. 이는 온도계의 눈금이 같은 간격으로 설정될 수 있어 손쉽게 측정할 수 있음을 의미한다.

물로 만든 온도계는 [그림3]에서 보듯이 부피가 가장 작은 4도 전후에서는 하나의 부피에 두 개의 온도가 대응되므로 실제 온도가 무엇인지 알기 어렵다. 또한 <표2>를 보면 수은과 달리, 물은 온도가 증가함에 따라 부피가 증가하는 비율이 일정하지 않으므로 온도계의 눈금 간격이 달라 온도를 측정하기에 불편하다.

이산화탄소를 이용하여 만든 온도계는 [그림4]에서 보듯이 온도에 따른 이산화탄소의 부피가 유일하게 대응(일대일 대응)되어 수은과 마찬가지로 특정 부피가 특정 온도를 지시할 수 있다. 또한 <표2>를 보면 이산화탄소도 수은과 같이 온도가 증가함에 따라 부피가 증가하는 비율이 일정하여 손쉽게 측정할 수 있는 특성을 가진다.

위에서 살펴본 세 가지 온도계의 특성을 고려할 때 문제에서 제시한 목적에 맞는 온도계는 수은 온도계이다. 왜냐하면 물로 만든 온도계는 4도 전후에서 유일한 온도를 측정할 수 없고, 눈금이 같은 간격이 아니어서 측정하기 불편할 뿐만 아니라 <표1>에서 보듯이, 물은 어는점이 0도이어서 물로 만든 온도계는 0도 이하의 온도를 측정할 수 없어 목적에 적합하

지 않다. 다음으로 이산화탄소로 만든 온도계는 유일한 온도 측정도 가능하고 눈금이 같아 측정이 용이하고 <표1>에 의하면 영하 78.5도 이상에서 이산화탄소는 항상 기체 상태로 존재하기 때문에 이산화탄소를 이용한 온도계로 서울여자대학교의 연중 온도를 측정하는데 문제가 없다. 그러나 <표2>에서 보듯이 부피 팽창계수가 수은에 비해 20배 이상이기 때문에 이산화탄소로 만든 온도계는 크기가 너무 커서 휴대하려는 목적에 위배된다. 그러므로 휴대하면서 서울여자대학교 곳곳의 연중 온도를 측정하기 위해 가장 적합한 온도계는 수은 온도계이다. 수은 온도계는 유일한 온도 측정도 가능하고 눈금이 같아 측정하기가 손쉬울 뿐만 아니라 휴대하기가 간편하기 때문이다.

※제시답안 글자 수: 1,288자(공백 포함)