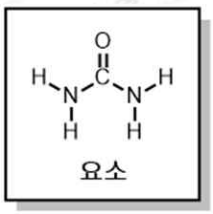
2023학년도 대학 신입학생 수시모집 일반전형 면접 및 구술고사
[화학]

1-1. 표준 상태(25 °C, 1 기압)에서의 화학 반응은 표준 생성 엔탈피(△Hfo)를 활용하여 그 반응 엔탈피를 계산할 수 있다. 아래의 표준 생성 엔탈피 값을 이용하여 다음 고체 상태의 요소를 분해하는 반응의 표준 반응 엔탈피를 구하시오.



요소

$$요소(s) + H_2O(l) \rightarrow CO_2(g) + 2NH_3(g)$$

표준 생성 엔탈피 (△Hfo)	
△Hfo (요소(s)) = −334 kJ/mol	△Hfo (CO_2(g)) = −394 kJ/mol
△Hfo (H_2O(l)) = −286 kJ/mol	△Hfo (NH_3(g)) = −46 kJ/mol

1-2. 모든 반응 물질이 기체 상태일 때, 평균 결합 에너지 값을 활용하여 반응 엔탈피를 계산할 수 있다.

$$요소(g) + H_2O(g) \rightarrow CO_2(g) + 2NH_3(g)$$

(1) 다음의 평균 결합 에너지 값을 이용하여 기체 상태의 요소를 분해하는 반응의 반응 엔탈피를 구하시오.

평균 결합 에너지			
C=O	732 kJ/mol	O-H	460 kJ/mol
C-N	300 kJ/mol	N-H	390 kJ/mol

(2) (1)에서 구한 값이 문항 1-1의 반응 엔탈피 값과 다르다면, 이는 어디에서 기인하는 것인지 설명하시오.

이 문서는 상업적인 목적으로 사용할 수 없으며, 문서의 변형 및 발췌도 금지합니다.

1-3. 다음은 일정한 온도에서 일어나는 기체 상태의 요소 분해 반응의 화학 반응식을 나타낸 것이다. 밀폐된 1 L 용기에서 이 반응이 평형 상태에 도달했을 때, 네 가지 화합물 모두 1 M의 농도를 가지는 것을 확인하였다. 다음과 같은 외부 조건에 의해 요소(g)와 CO_2(g)의 몰 수는 각각 어떻게 변할 것인지 정성적으로 설명하시오. (이 때, 온도 변화, 외부와의 열 출입, 그리고 외부에 대한 일은 무시한다.)

$$\text{요소(g)} + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2NH_3(g)$$

(1) 용기의 부피를 두 배로 늘렸을 경우
(2) 1 몰의 NH_3 기체를 첨가할 경우
(3) 1 몰의 HCl 기체를 첨가할 경우
(4) 0.1 몰의 H_2O와 0.1 몰의 CO_2를 반응 용기에서 동시에 제거할 경우
(5) 0.1 몰의 H_2O와 0.1 몰의 NH_3를 반응 용기에서 동시에 제거할 경우

이 문서는 상업적인 목적으로 사용할 수 없으며, 문서의 변형 및 발췌도 금지합니다.

문제 1

활용 모집단위	자연과학대학 화학부, 지구환경과학부 | 농업생명과학대학 응용생물화학부, 식품·동물생명공학부 | 사범대학 화학교육과 | 간호대학 | 생활과학대학 식품영양학과, 의류학과
문항해설	1-1. 표준 생성 엔탈피를 이용하여 반응의 표준 엔탈피를 계산하고, 열화학 반응식의 에너지 출입 과정을 표현한다. 1-2. 평균 결합 에너지를 이용하여 기체 상태에서의 반응 엔탈피를 계산하고, 헤스의 법칙을 이용하여 반응 경로에 상관없이 엔탈피 변화의 합(반응 엔탈피)이 일정함을 이해한다. 1-3. 농도, 압력 변화에 따른 평형 이동 방향을 르샤틀리에 원리를 이용해 예측할 수 있음을 평가한다. 또 평형상수 및 반응지수를 이용하여 화학 평형 반응의 진행방향을 설명할 수 있음을 평가한다.
출제의도	1-1. 표준 생성 엔탈피의 개념을 이용하여 열화학 반응식의 엔탈피를 구할 수 있는지 평가한다. 화학반응에서의 양적 관계를 반영하여 열화학 에너지의 출입을 표현할 수 있는지 평가한다. 1-2. 헤스의 법칙과 결합에너지 그리고 반응열의 상호 관계에 대해 파악하고 있는지 평가한다. 화학반응에서의 양적 관계를 반영하여 열화학 에너지의 출입을 표현할 수 있는지 평가한다. 1-3. 화학 평형과 르샤틀리에의 원리의 개념을 파악하고, 활용할 수 있는지 평가한다. 또한 반응 지수를 활용하여 평형의 이동을 예측할 수 있는지 평가한다.
교육과정 출제근거	[개념] 엔탈피, 표준 생성 엔탈피, 열화학 반응식, 헤스 법칙, 결합에너지, 상태 변화, 화학 반응식, 양적 관계, 동적 평형, 가역 반응, 화학 평형, 르샤틀리에, 산 염기, 반응 지수, 평형 상수 [출처] 교육부 고시 2015-74호 [별책9] “과학과 교육과정” 《화학 I 》 - (4) 역동적인 화학 반응 《화학 II 》 - (2) 반응 엔탈피와 화학 평형

이 문서는 상업적인 목적으로 사용할 수 없으며, 문서의 변형 및 발췌도 금지합니다.

자료출처	홍훈기 외,《화학Ⅰ》, 교학사, 2020, 147-153, 161-163쪽 하윤경 외,《화학Ⅰ》, 금성출판사, 2020, 146-148, 162-165쪽 황성용 외,《화학Ⅰ》, 동아출판, 2020, 170-171, 175-177쪽 최미화 외,《화학Ⅰ》, 미래엔, 2020, 156-159, 166-169쪽 박종석 외,《화학Ⅰ》, 비상교육, 2020, 143-147,148-149쪽 장낙한 외,《화학Ⅰ》, 상상아카데미, 2020, 161-162, 173-177쪽 강대훈 외,《화학Ⅰ》, 와이비엠, 2020, 171, 181-183, 185-186쪽 이상권 외,《화학Ⅰ》, 지학사, 2020, 157-160, 168-171쪽 노태희 외,《화학Ⅰ》, 천재교육, 2020, 159-162, 166-169, 173-177쪽 홍훈기 외,《화학Ⅱ》, 교학사, 2020, 81-88, 93-100쪽 최미화 외,《화학Ⅱ》, 미래엔, 2020, 79-85, 88-89, 90-96, 98-100, 104-106쪽 박종석 외,《화학Ⅱ》, 비상교육, 2020, 61-68, 77-87쪽 장낙한 외,《화학Ⅱ》, 상상아카데미, 2020, 83-86, 89-93, 97-102, 105-108쪽 이상권 외,《화학Ⅱ》, 지학사, 2020, 75-78, 80-83, 92-97, 98-102쪽 노태희 외,《화학Ⅱ》, 천재교육, 2020, 75-85, 89-93, 95-99쪽

이 문서는 상업적인 목적으로 사용할 수 없으며, 문서의 변형 및 발췌도 금지합니다.

※ 제시문을 읽고 문제에 답하시오.

문제 2. 고체, 액체, 기체 상태의 안정도는 온도와 압력에 따라 달라지고, 물질은 특정 온도와 압력에서 가장 안정한 상태로 상태 변화하려는 특성이 있다.

녹는점에서 고체물질이 액체로 상태 변화할 때 흡수하는 열을 융해열이라 하고, 끓는점에서 액체물질이 기체로 상태 변화할 때 흡수하는 열을 기화열이라 한다. 예를 들어, H_2O의 융해열과 기화열은 아래와 같다.

$H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ H_2O의 융해열 : ΔH = 300 J/g (0 °C, 1 기압)
$H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ H_2O의 기화열 : ΔH = 2300 J/g (100 °C, 1 기압)

또한, 어떤 물체나 일정량의 물질이 얻거나 잃은 열량(Q)은 그 비열(c), 질량(m), 온도 변화(Δt)를 통해 아래와 같은 식을 이용하여 계산할 수 있다.

$$Q = c \times m \times \Delta t$$

2-1. -20 °C, 1 기압의 H_2O 1 kg을 특수 용기에 넣고 가열판에 올려 가열하기 시작하였다. 가열판은 초당 100 J의 열을 일정하게 용기에 전달한다. 이 때, H_2O의 온도가 가열 시간에 따라 어떻게 변화하는지 수치를 이용하여 설명하시오. 이 특수 용기는 매우 얇아 H_2O에 비해 열을 흡수하는 정도를 무시할 수 있고, 열전달은 매우 빠르게 일어난다. 또한, 이 용기는 가열하는 동안 외부와의 물질 출입은 없으며, 1 기압을 계속해서 유지할 수 있다고 가정한다. 1 기압에서 H_2O의 비열(c)은 고체 상태일 때 2 J/g·°C, 액체 상태일 때 4 J/g·°C, 기체 상태일 때 2 J/g·°C 이다.

2-2. 열용량은 어떤 물질 일정량의 온도를 1 °C 높이는 데 필요한 열량이다. 비열(c), 질량(m)인 물질의 열용량(C)는 아래와 같은 식에 의해 계산된다.

$$C = c \times m$$

문항 2-1에서 진행된 실험에서, 1kg H_2O의 열용량이 가열 시간에 따라 어떻게 변화하는지 설명해 보시오.

이 문서는 상업적인 목적으로 사용할 수 없으며, 문서의 변형 및 발췌도 금지합니다.

2-3. 산소(O)의 전기음성도는 3.5, 질소(N)의 전기음성도는 3.0, 수소(H)의 전기음성도는 2.1이다. 산소의 전기음성도가 2.8로 줄어들었다고 가정하자. 그렇다면, 문항 2-1에서 제시한 가열 시간에 따른 H_2O의 온도 변화 개형은 어떻게 변화하게 될 것인지 설명해 보시오. 또한 그 이유는 무엇인지 설명해 보시오.

2-4. 물질 A와 물질 B가 반응하여 생성물 C를 형성할 때, 많은 열이 발생한다.

$$A + B \rightarrow C \quad \Delta H < 0$$

이 반응은 온도에 매우 민감하여, 온도가 올라가면 생성물 C가 분해되고, 온도가 낮아지면 반응이 잘 진행되지 않는 특징을 가지고 있다. 따라서 우리는 이 반응 시 온도를 0 °C로 일정하게 유지하고자 한다. 문항 2-1~2-3의 결과를 토대로, H_2O를 이용하여 온도를 일정하게 유지 시킬 수 있는 방법을 설명하시오. 이 반응이 일어나는 용기는 위에서 사용한 특수 용기를 사용한다.

2-5. 열의 흡수/방출과 상관없이 체온과 유사한 37 °C의 온도를 최대한 유지하려 한다. 문항 2-1~2-4의 내용을 토대로, 특정 물질을 이용하여 이를 해결할 수 있는 방법을 고안해 보시오.

이 문서는 상업적인 목적으로 사용할 수 없으며, 문서의 변형 및 발췌도 금지합니다.

문제 2

활용 모집단위	자연과학대학 화학부, 지구환경과학부 | 농업생명과학대학 응용생물화학부 | 사범대학 화학교육과
문항해설	2-1. 주어진 물리량을 이용하여 물질의 온도 변화를 바르게 계산하고 그 이유를 수치화하여 설명할 수 있는지를 평가한다. 2-2. 열용량의 개념을 이해하고 시간에 따른 열용량을 그래프 및 열용량의 정의를 활용하여 도출할 수 있는 능력을 평가한다. 2-3. 전기음성도 변화가 분자간 상호작용과 온도 변화 특성에 미치는 영향을 정성적으로 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다. 2-4. 물과 얼음이 공존하는 어는점에서 온도를 일정하게 유지할 수 있는 것을 응용할 수 있는 능력을 평가한다. 2-5. 주어진 온도에서 상태 변화를 이용하여 온도를 일정하게 유지할 수 있는 개념을 구체화할 수 있는 창의적 능력을 평가한다.
출제의도	2-1. 비열에 따른 온도 변화를 계산할 수 있는지를 확인하고, 상태 변화가 일어나는 동안 융해열 및 기화열에 해당하는 열을 흡수하지만 온도는 변화하지 않는다는 것을 이해하고 있는지 평가한다. 한편, 물리적 개념을 그래프로 도식화하여 설명할 수 있는 능력에 대해 평가한다. 2-2. 그래프로부터 물리적 의미를 지닌 수치를 도출하는 능력에 대해 평가하고, 열용량의 물리적 개념에 대한 의미를 이해하고 있는지 확인한다. 특히, 상태 변화 동안 열을 가해도 온도가 변화하지 않는 것으로부터 열용량이 매우 크다는 개념을 도출할 수 있는지 확인한다. 2-3. 전기음성도 개념에 대한 이해 여부와, 전기음성도의 변화로부터 극성의 변화 및 수소 결합 정도의 변화를 유도해낼 수 있는 능력을 평가한다. 물질, 특히 물의 녹는점, 끓는점, 열용량 등이 분자의 극성 및 수소 결합과 같은 분자간 힘과 어떠한 정성적인 관계를 가지고 있는지를 이해하고 설명할 수 있는지 평가한다. 2-4. 반응열과 반응 물질의 온도 변화를 이해하는지, 열용량에 따른 온도 변화의 정도를 이해하는지를 평가한다. 위 문제에서 도출한 상태 변화 기간 동안에의 열용량과 온도 변화의 관계 개념을, 다른 상황에서 실제 물질을 이용하여 창의적으로 응용할 수 있는 능력을 판단한다. 2-5. 열용량에 따른 온도 변화의 정도를 이해하는지를 평가한다. 위 문제에서 도출한 상태 변화 동안 열용량과 온도 변화에 대한 개념을 다른 상황에서 실제 물질을 이용하여 창의적으로 응용할 수 있는 능력을 판단한다.

이 문서는 상업적인 목적으로 사용할 수 없으며, 문서의 변형 및 발췌도 금지합니다.

교육과정 출제근거	[개념] 상태 변화, 엔탈피, 열용량, 전기음성도, 수소 결합, 반응열, 결합의 극성, 분자 간 상호작용 [출처] 교육부 고시 2015-74호 [별책9] “과학과 교육과정” 《과학탐구실험》 - (2) 생활 속의 과학 탐구 《화학 Ⅰ》 - (3) 화학 결합과 분자의 세계 《화학 Ⅰ》 - (4) 역동적인 화학 반응 《화학 Ⅱ》 - (1) 물질의 세 가지 상태와 용액 《화학 Ⅱ》 - (2) 반응 엔탈피와 화학 평형
자료출처	홍훈기 외, 《과학탐구실험》, 교학사, 2020, 82-87쪽 최미화 외, 《과학탐구실험》, 미래엔, 2020, 78-83쪽 박종석 외, 《과학탐구실험》, 비상교육, 2020, 103-109쪽 장낙한 외, 《과학탐구실험》, 상상아카데미, 2020, 102-113쪽 강대훈 외, 《과학탐구실험》, 와이비엠, 2020, 78-83쪽 홍훈기 외, 《화학 Ⅰ》, 교학사, 2020, 114-119, 185-189쪽 하윤경 외, 《화학 Ⅰ》, 금성출판사, 2020, 114-118, 174-176쪽 황성용 외, 《화학 Ⅰ》, 동아출판, 2020, 137-140, 204-206쪽 최미화 외, 《화학 Ⅰ》, 미래엔, 2020, 126-129, 188-194쪽 박종석 외, 《화학 Ⅰ》, 비상교육, 2020, 111-114, 172-175쪽 장낙한 외, 《화학 Ⅰ》, 상상아카데미, 2020, 124-129, 192-199쪽 강대훈 외, 《화학 Ⅰ》, 와이비엠, 2020, 136-143, 207-210쪽 이상권 외, 《화학 Ⅰ》, 지학사, 2020, 123-131, 186-197쪽 노태희 외, 《화학 Ⅰ》, 천재교육, 2020, 126-131, 197-205쪽 홍훈기 외, 《화학 Ⅱ》, 교학사, 2020, 31-39, 59-65, 80-84, 89-91쪽 최미화 외, 《화학 Ⅱ》, 미래엔, 2020, 30-40, 58-63, 78-81쪽 박종석 외, 《화학 Ⅱ》, 비상교육, 2020, 20-25, 42-45, 60-69쪽 장낙한 외, 《화학 Ⅱ》, 상상아카데미, 2020, 33-44, 62-67, 82-87쪽 이상권 외, 《화학 Ⅱ》, 지학사, 2020, 26-34, 53-57, 75-79쪽 노태희 외, 《화학 Ⅱ》, 천재교육, 2020, 25-36, 53-57, 75-79쪽

이 문서는 상업적인 목적으로 사용할 수 없으며, 문서의 변형 및 발췌도 금지합니다.