

2024학년도 대학 신입학생 수시모집 일반전형 면접 및 구술고사

[화학]

※ 제시문을 읽고 문제에 답하시오.

문제 1. 원소를 배열하였을 때 비슷한 성질의 원소들이 주기적으로 나타나는 것을 주기율이라 하며, 주기율에 따라 원소들을 배열한 표를 주기율표라 한다. 아래 제시된 주기율표를 참고하여, 다음 문제들에 답하시오.

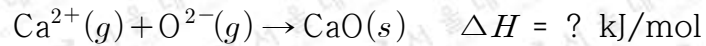
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca						

1-1. 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 바륨(Ba, 원자 번호 56)은 모두 2족 원소들이다. 각각의 산화물은 MgO, CaO, BaO이다.

(1) MgO, CaO, BaO의 녹는점을 각각 높은 순서대로 나열하고, 그 이유를 설명하시오.

(2) 알루미늄 양이온(Al^{3+}), 알루미늄(Al), 마그네슘을 이온화 에너지가 큰 순서대로 나열하고, 그 이유를 설명하시오.

1-2. 아래에 주어진 칼슘(Ca)의 순차 이온화 에너지와 반응 엔탈피 값을 이용하여 기체 상태의 칼슘 양이온(Ca^{2+})과 산소 음이온(O^{2-})으로부터 고체 상태의 산화칼슘(CaO)을 형성하는 과정의 반응 엔탈피를 구하시오.



- Ca의 일차 이온화 에너지 = 590 kJ/mol
- Ca의 이차 이온화 에너지 = 1145 kJ/mol
- $\text{Ca}(g) + \text{O}(g) \rightarrow \text{CaO}(s) \quad \Delta H = -610 \text{ kJ/mol}$
- $\text{O}^-(g) \rightarrow \text{O}(g) + e^- \quad \Delta H = 141 \text{ kJ/mol}$
- $\text{O}^{2-}(g) \rightarrow \text{O}^-(g) + e^- \quad \Delta H = -844 \text{ kJ/mol}$

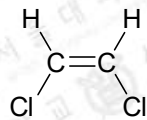
1-3. HF를 구성하는 두 원자가 서로 멀리 떨어져 있다가 점점 가까워질 때, 두 원자 사이의 결합 에너지 변화를 아래 주어진 정보를 활용하여 설명하시오. 단, 두 원자 사이의 거리가 (1) 매우 멀 때, (2) 결합 길이와 같을 때, (3) 0에 가까울 때를 기준으로 서술하시오.



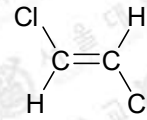
- H_2 의 결합 길이는 0.76 Å이다.
- F_2 의 결합 길이는 1.42 Å이다.
- H_2 의 결합 에너지는 436 kJ/mol이다.
- F_2 의 결합 에너지는 160 kJ/mol이다.
- HF의 표준 생성 엔탈피는 -272 kJ/mol이다.

1-4. 분자 간 상호 작용은 여러 요인에 의해 결정된다. 다음 물음에 답하시오.

- (1) 염소(Cl_2), 브로민(Br_2 , 원자 번호 35), 아이오딘(I_2 , 원자 번호 53)을 끓는점이 높은 순서대로 나열하고, 그 이유를 설명하시오.
- (2) 다음 두 화합물은 모두 동일한 $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$ 의 분자식을 가지며, 두 염소 원자의 배열 상태에 따라 화합물 A와 화합물 B로 구분된다. 이때, 두 화합물의 끓는점을 비교하고, 그 이유를 설명하시오.



화합물 A



화합물 B

1-5. 스핀 자기 양자수는 전자의 운동 방향에 따라 결정되는 양자수로, 두 가지 상태(+1/2 혹은 -1/2)를 가진다. 전자의 스핀 자기 양자수가 네 가지인 가상 세계가 존재한다고 가정할 때 다음 물음에 답하시오. 단, 원소의 원자 번호, 오비탈, 입자(원자핵 등)의 전하량과 질량 등 다른 모든 조건들은 현실 세계와 동일하다. 또한, 이 가상 세계에서도 쌓음 원리, 파울리 배타 원리, 훈트 규칙이 모두 적용된다.

- (1) 가상 세계에서 플루오린(F)의 전자 배치를 기술하시오.
- (2) 가상 세계에서의 주기율표가 어떻게 구성될지 현실 세계에서의 주기율표와 비교하여 각 원소가 배치되는 족과 주기의 관점에서 설명하시오. 단, 원자 번호 20번까지만 고려한다.
- (3) 가상 세계에서 수소(H)부터 네온(Ne)까지의 원소에 대하여 일차 이온화 에너지 경향성이 어떻게 변화할지 현실 세계와 비교하여 설명하시오.

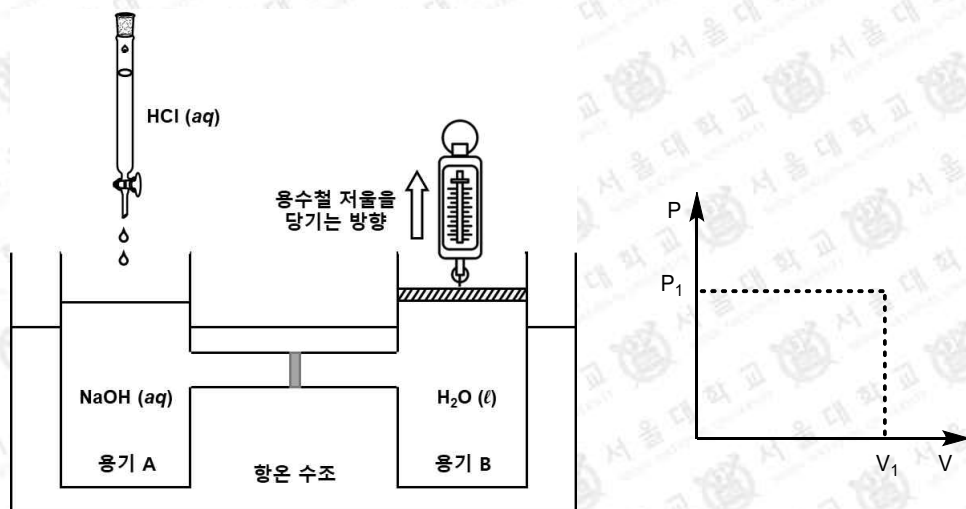
문제 1

활용 모집단위	자연과학대학(화학부, 지구환경과학부) 간호대학 농업생명과학대학(응용생물화학부, 식품·동물생명공학부) 사범대학 화학교육과 생활과학대학(식품영양학과, 의류학과)
문항해설	[1-1] 제시문에 주어진 화합물들의 화학적 특성을 원소의 주기율과 연관 지어 설명할 수 있는지 평가한다. [1-2] 문제에 주어진 자료를 이용하여 산화칼슘(CaO)을 형성하는 과정의 반응 엔탈피를 구할 수 있는지 평가한다. [1-3] 공유 결합의 형성 원리를 바탕으로 두 원자 사이의 거리와 에너지의 상관관계를 설명할 수 있는지 평가한다. [1-4] 분자 간 상호 작용의 종류와 그 원리를 이해하고, 이를 바탕으로 물질의 끓는점을 비교할 수 있는지 평가한다. [1-5] 스핀 자기 양자수가 네 가지인 가상 세계에서 원소의 전자 배치가 어떻게 변화할지 예측하여, 이를 바탕으로 원소의 주기율을 설명할 수 있는지 평가한다.
출제의도	[1-1] 같은 족 원소들의 이온 반지름 차이를 바탕으로 이온 결합 세기를 설명할 수 있는지 평가한다. 또한, 이온 결합 세기에 영향을 미치는 요인에 대해 이해하고 있는지 평가한다. 등전자 관계인 이온과 원자의 이온화 에너지 차이 및 동일 원소의 순차적 이온화 에너지를 설명할 수 있는지 평가한다. [1-2] 이온화 에너지의 정의를 이해하고 있는지와 헤스 법칙을 통해 반응 엔탈피를 계산할 수 있는지 평가한다. [1-3] 반응 엔탈피를 통해 분자의 결합 에너지를 계산할 수 있는지를 평가한다. 또한, 공유 결합의 형성 원리를 이해하고, 원자 사이의 거리와 에너지의 상관관계를 설명할 수 있는지 확인한다. [1-4] 분자 사이에 작용하는 힘의 종류와 그 원리를 파악하고 있는지 확인한다. [1-5] 원자의 전자 배치 규칙을 이해하고 이를 토대로 원소의 주기율을 설명할 수 있는지 평가한다.

교육과정 출제근거	[개념] 이온 결합, 이온 반지름, 이온화 에너지, 엔탈피, 헤스 법칙, 공유 결합, 결합 길이, 결합 에너지, 헤스 법칙, 분자 간 상호 작용, 끓는점, 원소의 주기성, 전자 배치, 오비탈 [출처] 교육부 고시 2015-74호 [별책9] “과학과 교육과정” 《통합과학》 - (1) 물질의 규칙성과 결합 《화학Ⅰ》 - (2) 원자의 세계 《화학Ⅰ》 - (3) 화학 결합과 분자의 세계 《화학Ⅱ》 - (1) 물질의 세 가지 상태와 용액 《화학Ⅱ》 - (2) 반응 엔탈피와 화학 평형
자료출처	김성진 외, 《통합과학》, 미래엔, 2018, 26-29쪽 송진웅 외, 《통합과학》, 동아출판, 2018, 34-38쪽 신영준 외, 《통합과학》, 천재교육, 2018, 30-37쪽 심규철 외, 《통합과학》, 비상교육, 2018, 28-36쪽 정대홍 외, 《통합과학》, 금성출판사, 2018, 28-35쪽 강대훈 외, 《화학Ⅰ》, 와이비엠, 2018, 80-87, 101-109, 137-141, 157-159쪽 노태희 외, 《화학Ⅰ》, 천재교육, 2018, 68-77, 87-94, 116-118, 127-131, 142-146쪽 박종석 외, 《화학Ⅰ》, 비상교육, 2018, 62-67, 80-84, 112-114, 127-130쪽 이상권 외, 《화학Ⅰ》, 지학사, 2018, 62-70, 84-92, 123-125, 138-142쪽 장낙한 외, 《화학Ⅰ》, 상상아카데미, 2018, 72-76, 90-97, 119, 125-127, 147-150쪽 최미화 외, 《화학Ⅰ》, 미래엔, 2018, 72-79, 88-93, 120-121, 126-129, 140-145쪽 하윤경 외, 《화학Ⅰ》, 금성출판사, 2018, 66-73, 83-88, 115-117, 125, 130-133쪽 홍훈기 외, 《화학Ⅰ》, 교학사, 2018, 67-77, 81-91, 114-117, 133-135쪽 황성용 외, 《화학Ⅰ》, 동아출판, 2018, 66-74, 89-95, 137-140, 152-156쪽 노태희 외, 《화학Ⅱ》, 천재교육, 2018, 24-28, 75-85쪽 박종석 외, 《화학Ⅱ》, 비상교육, 2018, 20-23, 61-67쪽 이상권 외, 《화학Ⅱ》, 지학사, 2018, 26-30, 75-82쪽 장낙한 외, 《화학Ⅱ》, 상상아카데미, 2018, 32-37, 89-93쪽 최미화 외, 《화학Ⅱ》, 미래엔, 2018, 30-35, 78-89쪽 홍훈기 외, 《화학Ⅱ》, 교학사, 2018, 30-34, 81-88쪽

문제 2. 반투막을 사이에 두고 농도가 서로 다른 두 용액이 존재하면, 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 용매 입자가 이동하는 삼투 현상이 발생한다. 이때, 두 용액의 수면 높이를 동일하게 만들기 위해 농도가 높은 쪽에 가해야 하는 압력을 삼투압이라 한다.

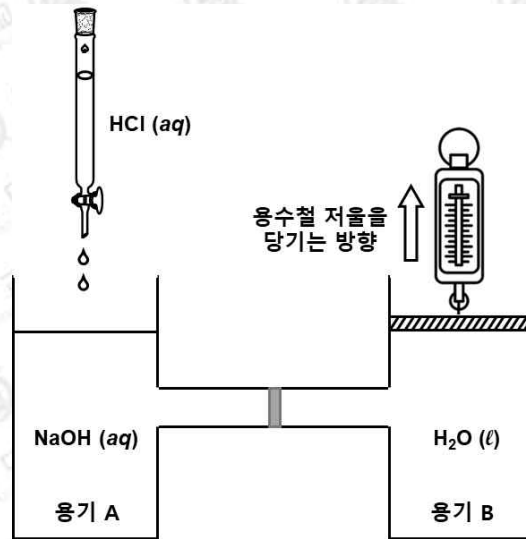
아래 그림과 같이 수산화나트륨 수용액($\text{NaOH}(aq)$)이 담겨 있는 용기 A와 물($\text{H}_2\text{O}(\ell)$)로 채워진 용기 B가 반투막을 통해 연결된 장치를 생각하자. 이 반투막은 전체 과정에서 물 이외의 물질은 통과시키지 않는다. 용수철 저울을 사용해 용기 A와 용기 B의 수면 높이를 동일하게 만드는 데 필요한 압력, 즉 용기 A의 삼투압(P)을 측정할 수 있다. 용기 A와 B는 모두 온도가 일정하게 유지되는 큰 수조(항온 수조) 안에 설치되어 있다. 용기 A에 담긴 $\text{NaOH}(aq)$ 에 염산 수용액($\text{HCl}(aq)$)을 조금씩 넣어줄 때, 넣어준 $\text{HCl}(aq)$ 의 부피를 V 라고 하고, NaOH 의 몰수와 넣어준 HCl 의 몰수가 같아지는 지점까지 넣어준 $\text{HCl}(aq)$ 의 부피를 V_1 이라고 한다. $\text{HCl}(aq)$ 을 첨가하기 전 용기 A의 삼투압을 P_0 , V_1 에서 용기 A의 삼투압을 P_1 이라고 한다. 모든 과정에서 첨가한 $\text{HCl}(aq)$ 과 중화 반응으로 생성된 물로 인한 부피 증가는 무시하며, $\text{HCl}(aq)$ 과 $\text{NaOH}(aq)$ 의 농도는 충분히 묽다.



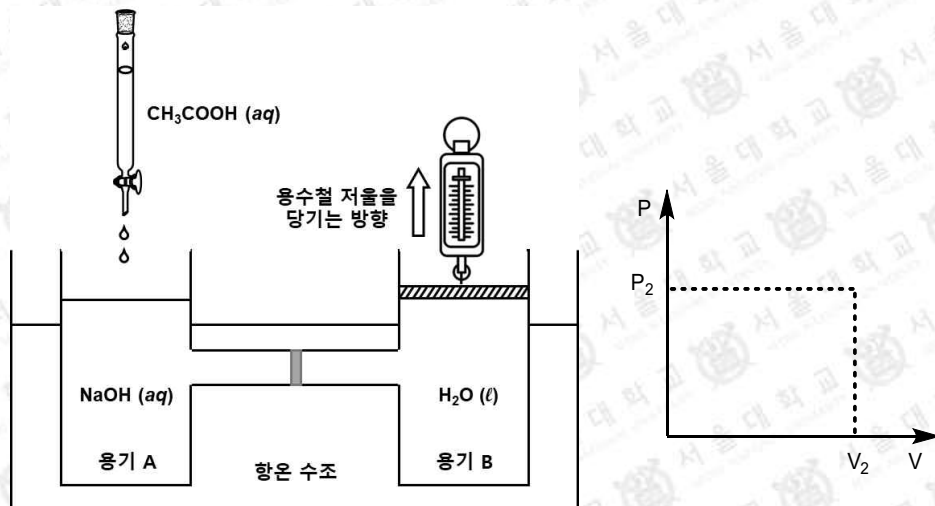
2-1. $0 < V < V_1$ 구간에서, 넣어준 $\text{HCl}(aq)$ 의 부피(V)가 증가함에 따라 용기 A의 삼투압(P)이 어떻게 변화할지 설명하시오.

2-2. $V > V_1$ 구간에서 V 가 증가함에 따라 용기 A의 삼투압이 어떻게 변화할지 설명하시오.

2-3. 제시된 장치에서 항온 수조를 제거한 후 같은 실험을 수행하였다. 이때, $0 < V < V_1$ 구간에서 V 가 증가함에 따라 용기 A의 삼투압이 어떻게 변화할지 설명하시오.



동일한 실험을 앞에서 사용한 $\text{HCl}(aq)$ 과 같은 농도의 아세트산 수용액($\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$)을 사용하여 수행하였다. 이때 넣어준 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 부피를 V 라고 하자. NaOH 의 몰수와 넣어준 CH_3COOH 의 몰수가 같아지는 지점까지 넣어준 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 부피를 V_2 라고 한다. $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 을 첨가하기 전 용기 A의 삼투압을 P_0 , V_2 에서 용기 A의 삼투압을 P_2 라고 한다.



2-4. P_0 와 P_2 의 크기를 비교하시오.

2-5. $V > V_2$ 구간에서, 넣어준 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 부피(V)가 증가함에 따라 용기 A의 삼투압이 어떻게 변화할지 문제 2-2에서의 결과와 비교하여 설명하시오.

문제 2

활용 모집단위	자연과학대학(화학부, 지구환경과학부) 농업생명과학대학(응용생물화학부) 사범대학 화학교육과
문항해설	[2-1] 강산과 강염기 사이의 중화 반응을 이해하고 중화 반응식을 작성할 수 있는지 평가하기 위한 문항이다. 또한, 이 과정에서 용질의 입자 개수가 변하지 않는다는 사실을 발견하여 중화 반응 전후의 삼투압에는 변화가 없다는 결론을 도출할 수 있는지도 평가한다. [2-2] 용액의 농도 변화가 삼투압에 미치는 영향을 이해하고 있는지 평가하기 위한 문항이다. [2-3] 산·염기 중화 반응에서 중화열이 발생한다는 사실을 이해하는지 평가하기 위한 문항이다. 또한 온도와 삼투압 간의 상관관계를 이해하는지 평가한다. [2-4] 약산과 강염기 사이의 반응을 통해 생성된 염이 수용액 상에서 물과 반응하여 수산화 이온을 형성하는 가수분해 과정에 대해 이해하였는지 평가하기 위한 문항이다. 가수분해를 통해 용액에 존재하는 전체 입자 수가 늘어나는 현상이 용액의 삼투압에 미치는 영향을 예측할 수 있는지 또한 평가한다. [2-5] 약산인 아세트산이 강산인 염산에 비해 낮은 이온화도를 가진다는 사실을 이해하고 있는지 평가하기 위한 문항이다. 이온화도의 차이가 총괄성에 관련된 입자를 형성하는 과정에 영향을 미쳐 궁극적으로 삼투압에 가져오는 변화를 정성적으로 예측할 수 있는지 평가한다.
출제의도	[2-1] 강산과 강염기 사이의 중화 반응과 용액의 삼투압을 연관시켜 생각할 수 있는지 평가한다. [2-2] 용액의 농도와 삼투압을 연관시켜 생각할 수 있는지 평가한다. [2-3] 산·염기 중화 반응에서 발생하는 중화열에 대해 이해하고 있는지 평가한다. 삼투압과 온도의 상관관계를 이해하고 있는지 평가한다. [2-4] 약산과 강염기 사이의 중화 반응, 그리고 염의 가수분해와 용액의 삼투압을 연관지어 생각할 수 있는지 평가한다. [2-5] 강산과 약산의 이온화도 차이를 이해하고 있는지 평가한다. 삼투압이 용액의 총괄성으로 인해 발생하는 물리현상임을 이해하고 있는지 평가한다.

교육과정 출제근거	[개념] 산·염기의 중화 반응, 삼투압, 중화열, 염의 가수분해, 산의 세기 [출처] 교육부 고시 2015-74호 [별책9] “과학과 교육과정” 《통합과학》 - (6) 화학 변화 《화학Ⅰ》 - (4) 역동적인 화학 반응 《화학Ⅱ》 - (1) 물질의 세 가지 상태와 용액 《화학Ⅱ》 - (2) 반응 엔탈피와 화학 평형
자료출처	김성진 외, 《통합과학》, 미래엔, 2018, 194-196쪽 송진웅 외, 《통합과학》, 동아출판, 2018, 187-189쪽 신영준 외, 《통합과학》, 천재교육, 2018, 202-205쪽 심규철 외, 《통합과학》, 비상교육, 2018, 191-193쪽 정대홍 외, 《통합과학》, 금성출판사, 2018, 209-213쪽 강대훈 외, 《화학Ⅰ》, 와이비엠, 2018, 186-189쪽 노태희 외, 《화학Ⅰ》, 천재교육, 2018, 82, 173-181쪽 박종석 외, 《화학Ⅰ》, 비상교육, 2018, 159-165쪽 이상권 외, 《화학Ⅰ》, 지학사, 2018, 170-174쪽 장낙한 외, 《화학Ⅰ》, 상상아카데미, 2018, 175-180쪽 최미화 외, 《화학Ⅰ》, 미래엔, 2018, 166-173쪽 하윤경 외, 《화학Ⅰ》, 금성출판사, 2018, 162-167쪽 홍훈기 외, 《화학Ⅰ》, 교학사, 2018, 160-171쪽 황성용 외, 《화학Ⅰ》, 동아출판, 2018, 175-183쪽 노태희 외, 《화학Ⅱ》, 천재교육, 2018, 58-60, 111-117쪽 박종석 외, 《화학Ⅱ》, 비상교육, 2018, 46-48, 100-103쪽 이상권 외, 《화학Ⅱ》, 지학사, 2018, 58-60, 115-121쪽 장낙한 외, 《화학Ⅱ》, 상상아카데미, 2018, 68-70, 121-126쪽 최미화 외, 《화학Ⅱ》, 미래엔, 2018, 64-67, 112-121쪽 홍훈기 외, 《화학Ⅱ》, 교학사, 2018, 66-67, 109-114쪽