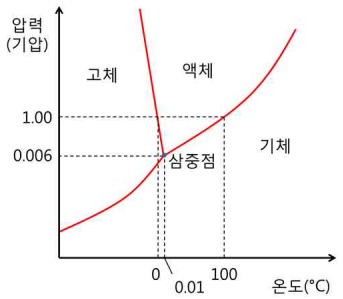
2020학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 자연계열2 (화학, 오후)

모집단위		수험번호		성명	

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

[가] 물질의 상태는 온도와 압력에 따라 변화하며, 온도와 압력에 따른 물질의 상태를 표현한 그림을 상평형 그림이라 한다. **[그림 1]**은 물의 상평형 그림이다. 고체, 액체, 기체 상태의 물이 공존하는 삼중점은 0.006기압, 0.01 ℃이며 1기압에서 물의 어는점은 0 ℃이다.

[나] 동결 건조는 열에 약한 식품의 맛, 색, 영양소의 변화를 최소화하면서 수분만 제거할 수 있는 방법이다. 따라서 동결 건조 식품에 물을 넣어서 원래의 식품 상태로 복원하는 것이 가능하다. 동결 건조는 라면의 건더기 스프나 커피 분말을 만들 때 유용하게 쓰인다.



[그림 1] 물의 상평형 그림

[다] 이산화 탄소 및 대기 오염을 줄이기 위해 식물이 원료인 바이오 에탄올이 화석 연료의 대체 물질로 개발되고 있다. 또한, 이산화 탄소의 발생을 획기적으로 줄일 수 있는 방법으로 수소를 이용하여 전기 에너지를 생산할 수 있는 수소 연료 전지의 개발도 활발하게 연구되고 있다. [반응1~4]는 25 ℃에서 바이오 에탄올의 연소, 수소 연료 전지와 관련된 열화학 반응식이다.

[반응1] $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l), \quad \Delta H_1 = ?$

[반응2] $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l), \quad \Delta H = -600\ kJ$

[반응3] $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g), \quad \Delta H = -400\ kJ$

[반응4] $2C(s) + 3H_2(g) + 1/2O_2(g) \rightarrow C_2H_5OH(l), \quad \Delta H = -300\ kJ$

[라] 화학 산업 발전은 인류의 삶을 윤택하게 하였지만 동시에 환경 오염 및 기후 변화 등의 문제를 발생시키고 있다. 이러한 문제점을 해결하고 지속가능한 인류의 미래를 추구하는 친환경적인 접근법을 녹색 화학이라 한다.

[마] 공업적으로 암모니아를 얻기 위해서는 400–600 ℃의 온도와 300기압 정도의 높은 압력을 이용한다. 또한, 암모니아의 효율적인 합성을 위해서 금속 촉매를 사용한다. 수소와 질소의 혼합 기체로부터 암모니아가 생성되는 과정은 발열 반응이다.

[바] 에탄올(C_2H_5OH)이 체내에 흡수되면 알콜 분해 효소에 의해서 아세트산(CH_3COOH)으로 산화된다. 1차 반응은 반응 속도가 반응물의 농도에 정비례하며 반감기란 반응물의 농도가 절반으로 되는데 걸리는 시간이다.

[문제 1] 특정 농도의 용질이 포함된 수용액으로부터 동결 건조 식품을 제조하고자 한다. 제시문 **[가]**와 **[나]**를 참고하여, 순수한 물과 비교할 때 동결 건조의 온도와 압력 조건이 어떻게 변화하는지 논하시오. **[10점]**

[문제 2] 제시문 **[다]**를 참고하여 바이오 에탄올의 연소 및 수소 연료 전지에서 1 g의 연료로부터 얻어지는 에너지를 각각 추론하시오. 또한, 수소 연료 전지의 장단점을 기술하고, 단점을 극복할 수 있는 방법에 대해서 제시문 **[라]**를 참고하여 논하시오 (단, 탄소, 수소, 산소의 원자량은 각각 12, 1, 16이며, 반응은 25 ℃, 1기압 조건에서 일어난다고 가정한다). **[10점]**

[문제 3] 제시문 **[마]**의 반응에서 반응 온도가 암모니아 생성량에 미치는 영향에 대해서 반응 속도와 화학 평형의 관점으로 논하시오. **[10점]**

[문제 4] 알콜 분해 효소가 포함된 용액에 에탄올을 첨가하여 1 L의 수용액을 제조하려 한다. 알콜 분해 효소가 포함된 용액에 에탄올이 첨가되는 시점부터 에탄올의 산화 반응이 시작된다. 알콜 분해 효소에 의한 에탄올의 산화 반응을 반감기가 1시간인 1차 반응으로 가정할 때, 에탄올 첨가 후 2시간 뒤에 용액의 pH가 3이 되기 위해 필요한 에탄올의 질량을 제시문 **[바]**를 참고하여 추론하시오 (단, 아세트산의 이온화 상수는 2.0×10^{-5}로 가정한다). **[10점]**