

GIST 학사과정

2012 수시모집 심층면접

수학 · 과학선택 문제

2011. 10.

광 주 과 학 기 술 원

안 내 사 항

※ 별도의 지시가 있기 전까지는 다음 장으로 넘기지 마십시오.

본 면접전형에 참가하는 모든 지원자는
면접전형에서 제시된 문제를
타인과 공유하거나 타인에게 유출하지 않아야 하며,
이를 위반하여 중대한 문제를 야기한 경우에는
그에 따른 책임을 감수해야 합니다.

여러분에게는 수학 과목 1문제와 과학선택 과목 1문제가 주어지며,
별도 양식으로 제공된 문제풀이지에 답안을 작성해야 합니다.
문제풀이 종료 후에는 안내를 받아 면접실로 이동하시기 바랍니다.

- ※ 문제 풀이를 위해 주어지는 시간은 **총 25분**입니다. (문제풀이 20분 + 답안정리 5분)
- ※ 각 과목의 문제는 **단계별 다문항**으로 구성되어 있으며,
지원자 여러분은 반드시 **단계별 순서**를 준수하여 문제를 풀어야 합니다.
- ※ 면접실에서는 실물화상기를 이용하여 여러분이 답안을 작성한 문제풀이지를 스크린에 띄워,
어떻게 문제를 풀었는지 면접위원들께 설명하게 됩니다.

안내사항의 내용을 숙지한 후
별도의 지시가 있을 때 다음 장으로 넘겨서
면접전형 문제 풀이를 시작하기 바랍니다.

단계 1

무한급수 $\sum_{n=1}^{\infty} x^n$ 가 수렴하는 x 의 구간을 구하고,
 무한급수 수렴의 정의를 이용하여 그 값을 구하시오.

단계 2

귀납법을 이용하여 다음 등식을 증명하시오:

$$\sum_{k=0}^N \frac{1}{2^{2^k} - 2^{-2^k}} = 1 - \frac{1}{2^{2^{N+1}} - 1}$$

단계 3

무한급수 $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{x^{-2^n} - x^{2^n}}$ 의 부분합이 $S_N = \sum_{k=0}^N \frac{1}{x^{-2^k} - x^{2^k}}$ 이 $\frac{1}{1-x} - \frac{1}{1-x^{2^{N+1}}}$ 인 것을 보이고,
 이 무한급수가 수렴하는 x 의 구간을 구하시오.

단, 귀납법은 사용할 수 없다.

단계 4

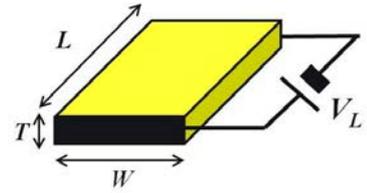
위의 (단계 3에서) 주어진 무한급수가 수렴하는 구간에서 이 무한급수를 함수 $f(x)$ 라 정의하면,
 이 함수 $f(x)$ 의 항들은 무한급수 $\sum_{n=1}^{\infty} x^n$ 의 항들과 동일하다는 것을 보이시오.

또한, 다음 무한급수의 값을 구하시오.

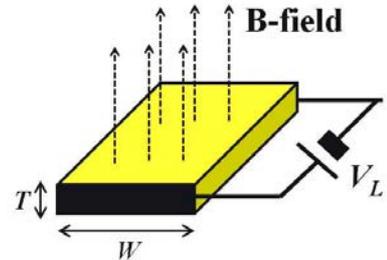
$$\frac{1}{2012 - 2012^{-1}} + \frac{1}{2012^2 - 2012^{-2}} + \frac{1}{2012^4 - 2012^{-4}} + \frac{1}{2012^8 - 2012^{-8}} + \dots$$

단계 1

(A) 오른쪽 그림과 같이 길이 L , 높이 T , 폭 W 인 도체에 길이 방향으로 V_L 만큼의 전위차가 걸려있다. 이 도체의 자유전자 밀도가 n 이고, 전자의 유동속도(drift velocity)가 v 일 경우, 이 도체에 흐르는 전류는 얼마인가? (유동속도는 전기장에 의해서 전자가 얻게 되는 평균적인 속도이다.)



(B) 위의 도체에 아래에서 위 방향으로 균일한 자기장 B 를 걸면, 자유전자들의 궤도는 어떻게 되겠는가?

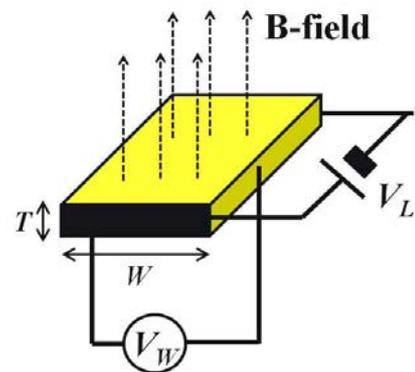


단계 2

균일한 자기장에 의한 자유전자 궤도의 변화에 따라 도체의 양쪽에 전위차 V_W 가 생기게 된다. 이 전위차는 어느 방향으로 생기겠는가? 그리고 자유전자가 이 전위차에 의하여 어떤 힘을 받는지 설명하시오.

단계 3

이 계가 평형상태에 이르렀을 때, 도체 양쪽의 전위차 V_W 는 어떻게 되겠는가? V_W 를 자기장의 세기(B), 길이 방향의 전류(i), 도체의 크기와 모양(L, W, T), 도체의 자유전자의 밀도(n), 전자의 질량(m) 또는 전하(e)를 이용하여 표현하시오.



단계 4

물질에 따라서 도체 양쪽의 전위차 V_W 의 부호가 예상했던 것과 반대로 나오는 경우가 있다. 이런 경우, 이 물질에 대하여 어떤 결론을 내릴 수 있겠는가?

단계 1

- (1) 엔탈피(ΔH)와 엔트로피(ΔS)를 이용하여, 열역학적 자유에너지(ΔG)를 정의하고 그 정성적 의미를 설명하시오.
- (2) 반응의 자발성(spontaneity)과 가역성(reversibility)을 자유에너지(ΔG)를 이용하여 설명하시오.

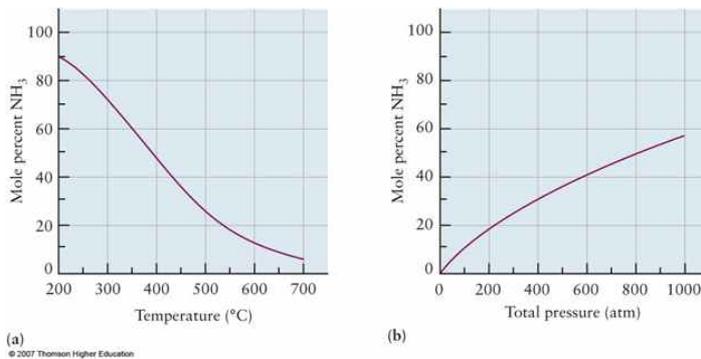
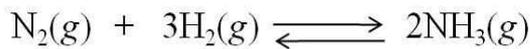
단계 2

반응지수(Q)와 평형상수(K)의 상대적 크기가 $Q > K$, $Q = K$, $Q < K$ 인 세 경우에 대하여 자발적 화학반응이 어느 방향으로 진행되는지 예측하시오. (예: 정방향, 역방향, 이동 없음)

단계 3

- (1) 포도당($C_6H_{12}O_6$)이 산화되어 물과 이산화탄소로 변하는 화학반응에 대하여 자유에너지(ΔG°)를 구하고 포도당의 산화반응이 자발적 반응인지 아닌지 예측하시오. ($\Delta H^\circ = -2816 \text{ kJ/mol}$, $\Delta S^\circ = 0.232 \text{ kJ/mol}\cdot\text{K}$, 표준상태 25°C)
- (2) 책상 위에 놓여 있는 사탕이 자발적으로 산소와 반응하여 물과 이산화탄소로 변하지 않는 이유를 설명하시오.

단계 4



위의 그림은 Harber process라는 암모니아 합성법에 적용되는 합성수율과 온도(a) 또는 합성수율과 압력(b)의 관계이다.

- (1) 이 반응은 발열반응인가 흡열반응인가?
- (2) 실제 암모니아 생산 공장의 반응기는 대략 500°C , $150\text{-}300 \text{ atm}$ (기압) 에서 작동이 되고, 15-20% 정도의 수율을 낸다. 공장의 엔지니어들이 이러한 반응조건을 선택하는 이유에 대해 설명해 보시오.
- (3) 효과적으로 암모니아 생산 수율 또는 속도를 높이는 아이디어를 제안해 보시오.

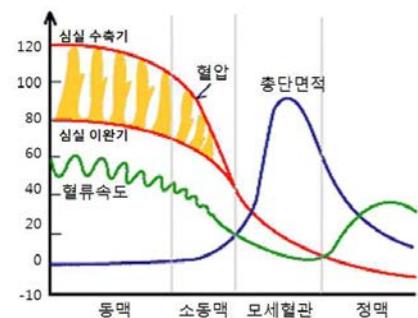
단계 1

우리 몸에는 수많은 세포들이 존재하며, 이 세포들은 지속적으로 영양분을 공급받아야 하며, 또한, 세포에서 발생한 노폐물을 외부로 방출하여야 한다. 이 과정에서 우리 몸의 혈액 순환은 매우 중요한 역할을 한다.

우리 몸에서 혈액 순환이 일어나는 이동경로를 폐순환과 체순환으로 나누어 쓰시오.

단계 2

정맥에서 판막이 필요한 이유를 다음 그림을 이용하여 설명하시오.



단계 3

각 조직에서 세포 호흡에 의하여 발생된 이산화탄소는 혈액을 통하여 이동하여 폐에서 방출된다. 이때, 혈액을 통해 이동되는 이산화탄소는 일반적으로 이산화탄소가 혈장에 직접 녹을 수 있는 양에 비하여 많다고 알려져 있다. 이렇게, 이산화탄소가 혈장에 직접 녹을 수 있는 이산화탄소의 양보다, 실제 혈액 내에서 이동되는 이산화탄소의 양이 많을 수 있는 이유에 대하여 설명하시오.

단계 4

혈액에는 우리 몸을 외부의 병원체 (박테리아, 바이러스 등)로부터 보호하는 면역세포들이 있다. 일반적으로 사람은 태어나면 무수히 많은 백신을 투여 받는다. 특정 병원체에 대한 백신을 투여 받으면, 일반적으로 특정 병원체에 감염이 되지 않는다. 이는 면역세포의 어떤 특성을 이용하는 것인가? 하지만, 특정 병원체에 대한 백신을 투여 받아도, 감염이 억제 되지 않는 경우가 있다. 대표적인 예로, 인플루엔자 바이러스의 경우 매년 예방백신을 투여 받는다. 이 이유는 무엇인가? 인플루엔자 바이러스의 특성과 면역반응의 특성을 들어 각각 설명하라.