

지스트대학

2014학년도 수시모집 심층면접

수학·과학 문제



광주과학기술원

Gwangju Institute of Science and Technology

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 위반한 경우에는
 그에 따른 책임(합격 시 합격취소 등)을 감수해야 합니다.

여러분에게는 **수학 과목과 과학 과목** 문제가 주어져며,
 별도 양식으로 제공된 문제풀이 용지에 답안을 작성해야 합니다.
 문제풀이 종료 후에는 안내를 받아 면접실로 이동하시기 바랍니다.

- ◎ 각 과목의 문제는 **단계별 다문항으로** 구성되어 있으며
총 30분 동안 수학·과학 두 과목의 문제풀이 및 답안 정리를 끝마쳐야합니다.
- ◎ **문제풀이실 진행요원**은 문구류 등을 제공하고 시간은 안내해 주지만,
문제의 내용 및 풀이방법에 대한 질문은 일체 받지 않습니다.
 (다만, 문제지 상태가 나빠 문자의 판독이 어려운 경우 예외)
- ◎ 면접실에서는 **정해진 위치에 문제풀이 용지를 놓고** 준비된 실물화상기를 통해
 스크린에 투사되는 것을 확인한 후, 어떻게 문제를 풀었는지 면접위원님들께
 설명하게 됩니다.
- ◎ 면접실에서 화이트보드를 이용하여 풀이 과정을 설명하였을 경우,
퇴실 전 화이트보드를 반드시 지워주시기 바랍니다.

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

과목 : 수학

단계 1

다음 수식을 만족하는 한 쌍의 정수 a 와 b 를 구하시오.

$$\int_a^b \frac{(x+1)}{\sqrt{x^2+2x+3}} dx = \sqrt{18} - \sqrt{11}$$

단계 2

(a) $P(x)$ 와 $Q(x)$ 가 연속함수이고 a 가 임의의 양수일 때 등식

$$\int_0^a P(x)Q(a-x)dx = \int_0^a P(a-x)Q(x)dx \text{ 을 만족함을 보이시오.}$$

(b) 양의 정수 n 과 m 에 대하여 등식

$$\int_0^1 t^m(1-t)^n dt = \int_0^1 t^n(1-t)^m dt \text{ 이 성립함을 보이시오.}$$

단계 3

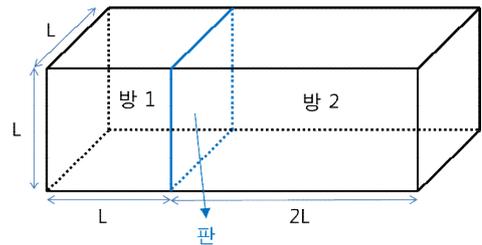
양의 정수 n 과 m 에 대하여 성립하는 등식 $\int_0^1 t^m(1-t)^n dt = \int_0^1 t^n(1-t)^m dt$ 을 이용하여 다음의 등식이 성립함을 보이시오.

$$\sum_{k=0}^{2013} (-1)^k {}_{2013}C_k \frac{1}{k+2013} = \sum_{k=0}^{2012} (-1)^k {}_{2012}C_k \frac{1}{k+2014}$$

과목 : 물리

단계 1

단열상자가 마찰 없이 움직일 수 있는 판으로 분리되어 있다. (판의 질량과 부피는 무시한다.) 방1 에는 이상 기체 분자 A 가 방2 에는 이상 기체 분자 B 가 채워져 있다. 두 기체 모두 온도는 T_0 로 같고, 판은 움직이지 않고 있다.



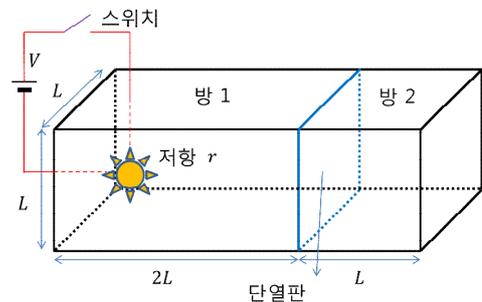
기체 분자 A 하나의 질량은 m_A , 전체 질량은 M_A 이고, 기체 분자 B 하나의 질량은 m_B , 전체 질량은 M_B 이다. 분자 A 의 총량은 1 몰이다.

(i) $m_B = 3m_A$ 이면 분자 B 의 몰수는 얼마인가?

(ii) 분자 B 의 평균속력(제곱평균제곱근 속력)을 기체상수(R)와 위에서 주어진 변수들로 표현하라.

단계 2

단계 1 의 상태에서 방1 을 전기회로(전압 V , 저항 $r = 1 \Omega$)를 이용하여 6 초 동안 스위치를 닫아서 가열했다. 방 사이의 판은 단열판이고, 방2 의 오른쪽 벽면으로 열출입이 가능하여 온도가 항상 일정하게 유지될 수 있다고 가정한다. 기체 A 가 기체 B 에 한 일을 기체상수 (R)와 단계 1 의 변수들을 이용하여 표현하라.



단계 3

단계 2 에서 방1 의 최종온도를 T_0 로 표현하라.

단계 4

단계 2 에서 전압의 크기는?

$T_0 = 27^\circ\text{C}$, $R = 8.31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 을 이용하라. 숫자계산은 정확하게 하지 않아도 되니 요령껏 어림 계산하라.

과목 : 화학

단계 1

표준상태에서 1몰의 기체의 부피는 22.4L이다. 표준상태 공기중에는 산소가 전체 부피의 20% 정도를 차지하고 있다.

산소 분자 사이의 평균 거리를 어떻게 계산하겠는가? (1L = 10^{-3} m³이고 아보가드로 상수는 6×10^{23} 이다.)

단계 2

다음은 탄화수소의 녹는점과 끓는점을 비교한 표이다.

	끓는점 (°C)
CH ₄	-160
CH ₃ CH ₃	-89
CH ₃ CH ₂ CH ₃	-42
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	-1
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	36

- (1) 각 탄화수소의 이름을 말해 보시오.
- (2) 끓는점을 보면 탄소의 개수가 늘어감에 따라서 끓는점이 증가한다. 이 현상을 설명해 보시오.
- (3) 2-메틸프로페인((CH₃)₂CHCH₃)의 끓는 점이 그 이성질체인 뷰테인(butane)의 끓는 점과 비교하여 높은지 낮은지 예측해 보시오.

단계 3

탄산 나트륨과 염산의 반응식은 아래와 같이 쓸 수 있다.



- (1) 위 반응을 대기 중에 노출된 상태에서 일어나게 할 때, 반응의 진행 방향을 예측하고 그 이유를 설명하시오.
- (2) 이번에는 밀폐된 용기 내에서 반응이 평형에 도달한 후, 헬륨 가스를 10 기압의 압력으로 용기에 주입하였다. 용기의 부피와 온도가 변하지 않았다고 가정했을 때, 평형 이동 방향을 예측하고 그 이유를 설명하시오.

과목: 생명과학

단계 1

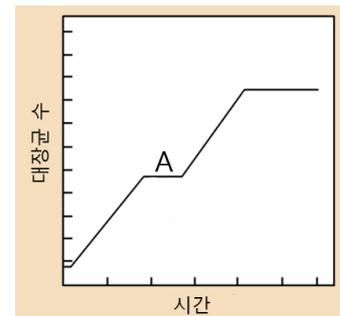
아미노산을 구성하는 화학그룹은 무엇이고 아미노산의 중합체를 무엇이라 하는가? 또 이 중합체를 만들어 내는 세포내 합성기구는 무엇인가?

단계 2

아데노신 뉴클레오타이드(A)와 시티딘 뉴클레오타이드(C)를 무작위로 배열된 mRNA를 만들어 반응시켰더니 6가지 종류의 아미노산이 만들어 졌다. 이를 근거로 하나의 아미노산은 최소 몇 개의 염기서열에 의해 결정된다고 할 수 있고 그렇게 생각한 이유는 무엇인가?

단계 3

포도당과 젖당이 있는 배지에서 대장균을 키우면 다음과 같은 성장곡선을 보인다. 이와 같은 이유는 대장균이 가지고 있는 특이한 유전자 발현 조절 기전인 오페론 때문이다. 오페론에 대해 설명하고 A와 같은 성장 정체기를 갖는 이유를 lac operon과 관련지어 설명하시오 (lac operon 구조를 그려보고 설명하시오).

**단계 4**

대장균에는 lac 오페론과 더불어 트립토판 오페론이 존재한다. 트립토판 오페론은 구조적으로 lac 오페론과 매우 유사하다. lac 오페론은 젖당을 분해하기 위해 사용되는 단백질의 발현을 조절하는 오페론인 반면에, 트립토판 오페론은 트립토판을 합성하는데 사용되는 효소들의 발현을 조절하는 오페론이다. lac 오페론의 젖당 유무에 따른 오페론의 조절과, 트립토판 오페론의 트립토판 존재유무에 따른 조절의 차이점과 유사점을 말해보시오.