

2014학년도 송실대학교 논술 모의고사				
논술 모의고사 문제지(자연계)				
지원학과(부)		수험번호		성명

※ 주의사항

- ① 답안지에 자신을 드러내는 표현을 쓰지 마시오.
- ② **검정색 필기구(볼펜 또는 사인펜)**만을 사용하여 답안을 작성 할 것.

【문제 1】

문제 1-A 다음 제시문을 읽고 아래 논제에 답하시오. (20점)

확률변수 X 는 다음의 두 가지 형태로 분류될 수 있다. 확률변수 X 가 가지는 값이 유한개 또는 자연수와 같이 셀 수 있을 때의 이산확률변수와 확률변수 X 가 어떤 구간에 속하는 모든 실숫값을 가질 때의 연속확률변수가 있다. 이산확률변수 X 의 확률분포는 확률질량함수에 의해 나타나고, 연속확률변수 X 의 확률분포는 확률밀도함수에 의해 나타낸다.

다음은 이번 겨울 어느 도시에 대한 기상청의 기상예보이다.

- (a) 해당 기간은 2013년 12월 1일부터 2014년 3월 10일까지 총 100일이다.
- (b) 이 기간에 눈이 오는 날은 총 30일로 예상된다.
- (c) 눈이 오는 날의 1일 적설량을 확률변수 X 라 할 때, X 의 분포를 나타내는 확률밀도함수 $f(x)$ 는 다음과 같다.

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \quad x > \frac{4}{3} \\ x^{\frac{1}{5}}, & 0 \leq x \leq 1 \\ -3x + 4, & 1 < x \leq \frac{4}{3} \end{cases} \quad (x \text{의 단위: } 10\text{인치})$$

- (1) 당신은 작업용 스노우 부츠를 생산하는 회사의 기획부에 근무한다. 부츠의 높이를 1일 적설량의 최댓값($\frac{4}{3} \times 10$ 인치)에 맞추는 것은 경제적이라 볼 수 없다. 따라서, 회사의 방침은 “부츠의 높이가 1일 적설량보다 높을 확률이 90%인 부츠”를 생산하는 것이다. 이 방침에 따라, 부츠의 높이를 계산하시오.
- (2) 이 도시에서는 제설작업을 위하여 적설량 10인치 당 2톤의 염화칼슘이 필요하다. 이 도시에서 이번 겨울 제설 작업에 필요한 염화칼슘의 기댓값을 구하시오.

문제 1-B 다음 제시문을 읽고 아래 논제에 답하시오. (30점)

크게 펼쳐진 천 위의 한 지점에는 염색제를, 다른 한 지점에는 표백제를 동시에 떨어뜨리고 그에 따른 염색의 진행상태를 관찰한 결과, 다음과 같은 사실을 알게 되었다.

- (a) 천 위에서 염색제와 표백제는 둘 다 1 cm/s의 일정한 속력으로 모든 방향으로 퍼진다.
- (b) 염색제가 천의 한 지점 P 에 도달한 후
 - 5초 이내에 표백제가 P 에 도달하면 염색제가 제거된다.
 - 5초를 경과한 후에 표백제가 P 에 도달하면 염색제가 고착되어 염색이 유지된다.
- (c) 천 위의 한 지점 P 에 표백제가 염색제보다 먼저 도달하면 그 지점은 염색되지 않는다.

펼쳐진 천이 센티미터(cm) 단위의 좌표평면 전체라고 생각하고 염색제와 표백제는 평면 전체로 확산된다고 가정할 때 다음 물음에 답하시오.

- (1) 지점 $A(-4, 0)$ 에는 염색제를, 지점 $B(4, 0)$ 에는 표백제를 동시에 떨어뜨리는 실험을 할 때, 지점 $P(-4, 6)$ 이 염색이 될지 또는 되지 않을지 논하시오.
- (2) 문제 (1)의 실험에서 염색이 될 지점들의 영역을 구하고, 그 영역을 개략적으로 그리시오.
- (3) 지점 $A(-4, 0)$ 과 지점 $C(12, 0)$ 에는 염색제를, 지점 $B(4, 0)$ 에는 표백제를 동시에 떨어뜨리는 실험을 한다. 이때 염색이 될 지점들의 영역을 문제 (2)의 결과에서부터 유추하여 구하고, 그 영역을 개략적으로 그리시오.

【문제 2】

문제 2-A 다음 제시문을 읽고 아래 논제에 답하시오. (20점)

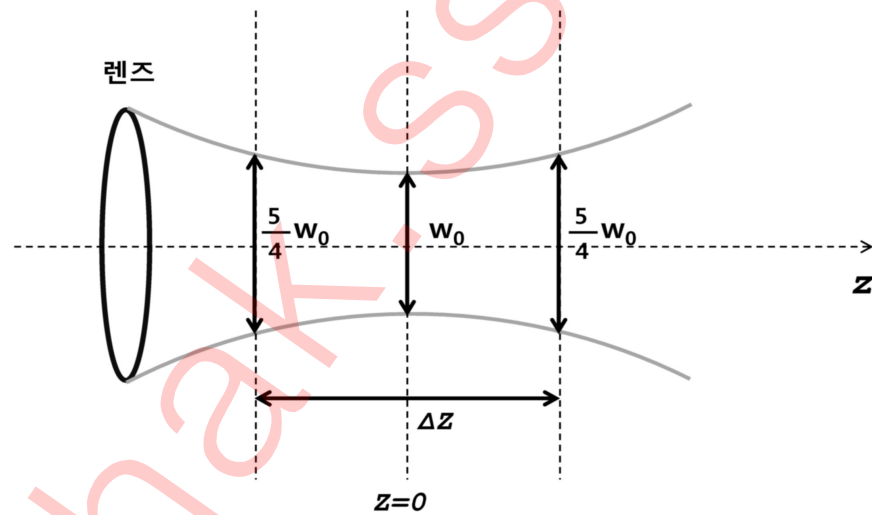
최근 화성에 착륙한 미국 NASA의 우주탐사 로봇 Curiosity는 ChemCam이라는 분광계를 이용하여 화성 암석의 표면 성분을 분석하고 있다. 이 분광계는 암석 표면에 강력한 레이저 광선을 쏘아 구성 암석의 원소가 내보내는 빛의 스펙트럼을 분석하는 장치이다. 이 장치는 최대 7 미터 떨어진 암석을 분석할 수 있도록 설계되었다. 이러한 예에서 알 수 있는 것처럼 레이저의 과학적 이용에는 레이저의 출력세기 외에도 레이저 광선의 퍼짐현상, 초점심도 등을 조절하는 것이 필요하다.

(1) 레이저 광선의 퍼짐은 레이저 광선 단면의 반지름 w 를 써서 기술할 수 있다. 레이저 광선이 진행되는 방향으로 좌표축 z 를 잡고 레이저 광선이 발사되는 위치를 $z=0$ 이라 하자. w 는 z 가 증가함에 따라 다음 관계식에 의해 점점 증가하게 된다.

$$w(z) = w_0 \left[1 + \left(\frac{\lambda z}{\pi w_0^2} \right)^2 \right]^{1/2}$$

이 식에서 w_0 는 $z=0$ 에서의 광선 단면의 반지름, λ 는 레이저 광선의 파장이다. 분광계로부터 d 만큼 떨어진 암석 표면에 입사되는 광선 단면적이 최소가 되도록 w_0 를 조절하고자 한다. 이 때 암석 표면에 입사되는 광선의 단면적을 구하시오.

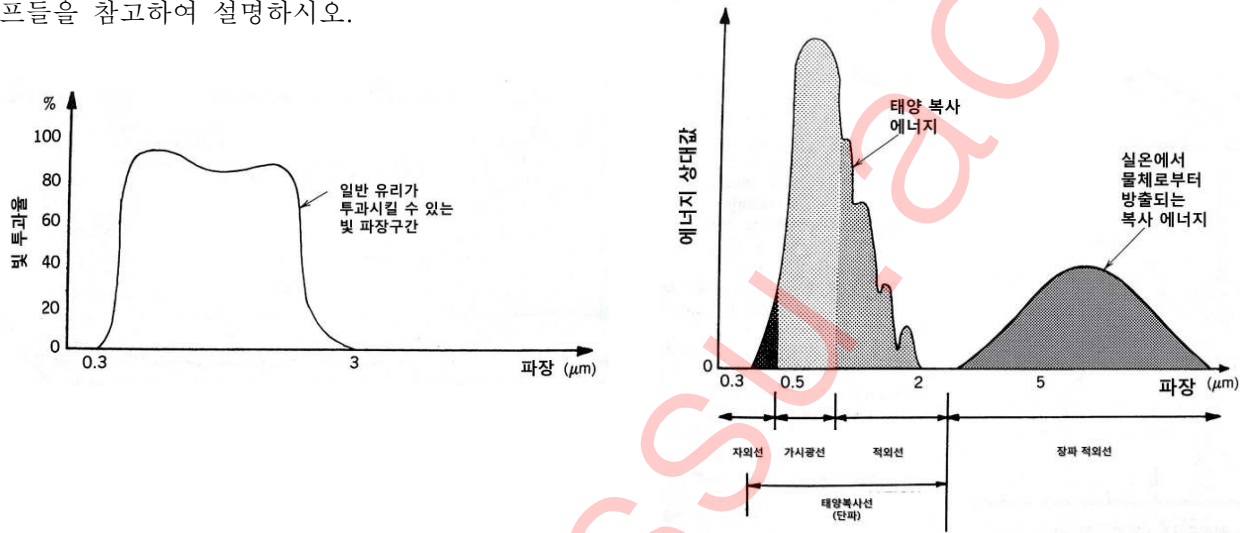
(2) 분광기에 렌즈를 삽입하면 레이저 광선을 더 멀리 보낼 수 있다. 렌즈를 이용하여 단면 반지름을 w_0 의 크기로 모아 주는 경우에도 위의 관계식이 적용된다. 이 때, 광선이 w_0 의 크기로 모아진 지점의 위치를 $z=0$ 으로 잡는다 (아래 그림 참조). 광선의 단면 반지름이 w_0 의 5/4인 위치 간의 거리를 초점심도 Δz 로 정의하자. 초점심도 Δz 를 구하시오.



문제 2-B 다음 제시문을 읽고 아래 논제에 답하시오. (30점)

지구에 대기가 존재하지 않으면 태양에서 받는 빛에너지를 그대로 다시 방출할 것이다. 이러한 이론에 따라 계산해 보면 지구 표면의 온도는 약 -20°C 까지 떨어지게 된다. 현재 지구의 평균기온은 약 15°C 이기 때문에 30°C 가 넘는 차이가 나는데, 이 차이가 바로 온실효과 때문에 생긴다. 핵융합 반응에 의해 고온을 유지하고 있는 태양은 태양복사에너지를 지구로 방출한다. 하지만 지구는 모든 태양복사에너지를 흡수하지 않고, 일부를 대기권에서 우주로 향하여 반사시키고, 나머지는 대기권이 지표면에서 반사된 지구복사에너지를 흡수 후 주위에 재방출하여 복사평형을 유지한다. 위를 향한 재복사는 우주로 달아나지만, 아래를 향하는 재복사는 다시 지표면을 데운다. 이때 대기 중에 있는 여러 가지 온실기체는 지구가 방출하는 긴 파장의 빛을 흡수하여 그 에너지를 대기 중에 묶어 두게 된다. 이렇게 대기 중에 들어온 에너지는 기체 분자의 운동량을 증가시켜 대기의 온도가 상승한다. 즉, 현재의 온난화 현상이 있기 이전에도 온실효과는 지구의 대기와 함께 항상 있어 왔던 현상인 것이다. 여기에는 H_2O (수증기), CO_2 , CH_4 와 같은 온실기체가 관여하고 있으며 특히 CO_2 가 가장 큰 작용을 한다. 지구온난화가 일어나는 것은 대기 중에 붙잡혀 있는 에너지의 양 자체가 증가한데 그 이유가 있다.

(1) 햇볕이 내리쬐는 동안 외벽이 유리인 건물의 내부 온도가 외부에 비해서 높아지는 이유를 위 제시문과 아래의 두 그래프들을 참고하여 설명하시오.



(2) 지구 온난화 방지 및 화석에너지 소비 감소를 위하여 정남향으로 배치된 서울지역 어떤 건축물 옥상에 태양광 전지판을 설치하고자 한다. 태양광 전지판의 발전효율이 가장 클 때는 정남향으로 설치될 때이고, 서울지역에서 태양은 지면으로부터의 각도가 평균 55° 에 위치한다. 이 건물의 옥상에 아래의 조건을 만족하도록 설치할 수 있는 태양광 전지판의 최대 개수를 구하시오. [$\sin 35^{\circ}=0.57$, $\cos 35^{\circ}=0.82$, $\tan 35^{\circ}=0.70$]

[조건]

- 건축물 옥상은 가로, 세로 각각 30m인 정사각형 모양이다.
- 태양광 전지판 한 장의 크기는 가로, 세로 각각 1.0m 이다.
- 태양광 전지판의 설치각도는 지면으로부터 35° 로 한다.
- 서울지역에서 태양이 정남향에 지면으로부터 각도가 55° 인 위치에 있을 때를 기준으로,
 - 태양광 전지판의 그림자가 다른 전지판을 가리지 않도록 설치한다.
 - 태양광 전지판의 그림자가 옥상면을 벗어나지 않도록 설치한다.
- 태양광 전지판의 설치 최대 개수 계산 시 태양광 전지판의 두께는 무시한다.
- 태양광 전지판의 설치 또는 수리에 필요한 사람의 이동 공간 확보는 고려하지 않는다.

(3) 만약 태양이 정남향에 지면으로부터의 각도가 85° 인 위치에 있을 때 (2)번에서 설치한 전지판에 입사하는 태양광 에너지의 양은 (2)번의 경우, 즉 그 태양의 각도가 55° 인 경우에 비해 어떤 값일지 계산하시오. 단, 태양의 지면으로부터의 각도를 제외한 모든 조건은 동일하다. 그리고 단위 시간당 전지판에 입사하는 태양광 에너지의 양은 태양 광선이 전지판에 비추어질 때 태양 광선에 수직이 되는 가상의 평면에 생기는 그림자의 면적에 비례한다.

<끝>