

2016학년도 숭실대학교 수시 신입학
모의 논술고사 문제지(자연계열)

출신고교		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

※ 주의사항(문제 1-2번 공통)

- ① 답안지 작성시 반드시 답란과 해당문제가 일치해야함(다른 문제의 답안을 작성할 경우 '0'점 처리함)
- ② 답안지에 자신을 드러내는 표현을 쓰지 마시오.
- ③ 검정색 필기구(연필, 볼펜, 사인펜 등)만을 사용하여 답안을 작성 할 것(그 이외 색필기구는 부정행위에 해당)

【문제 1】

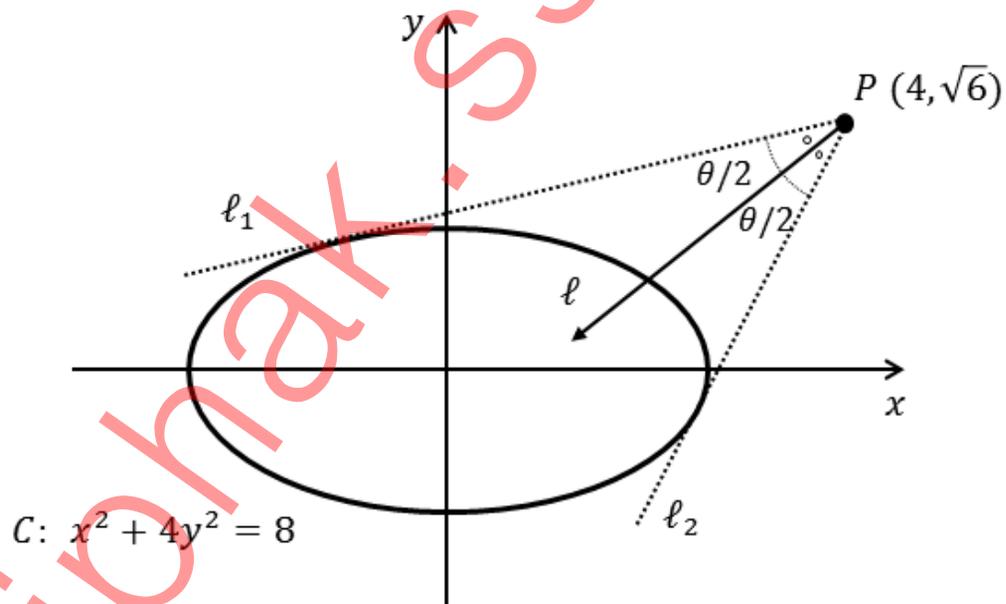
문제 1-A 다음 제시문을 읽고 아래 논제에 답하시오. (30점)

두 각 α, β 의 합 $\alpha + \beta$ 와 차 $\alpha - \beta$ 의 탄젠트 함수를 각 α, β 의 탄젠트 함수를 사용하여 나타내면 다음과 같다.

$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta}, \quad \tan(\alpha - \beta) = \frac{\tan \alpha - \tan \beta}{1 + \tan \alpha \tan \beta}$$

[출처: 수학 II 삼각함수]

좌표평면에 타원 $C: x^2 + 4y^2 = 8$ 과 점 $P(4, \sqrt{6})$ 가 주어져 있다. 다음 문항에 답하시오.



- (1) 점 P 에서 타원 C 에 그은 두 접선 l_1, l_2 의 기울기를 각각 구하시오.
- (2) 두 접선 l_1, l_2 가 이루는 예각 θ 는 60° 보다 작음을 보이시오.
- (3) 두 접선 l_1, l_2 가 이루는 예각 θ 의 이등분선 l 의 방정식을 구하시오.

<뒷면에 계속>

문제 1-B 다음 제시문을 읽고 아래 문제에 답하시오. (20점)

(가) 어떤 구간 $[\alpha, \beta]$ 의 모든 실숫값을 가지는 변수 X 에 대하여 구간 $[\alpha, \beta]$ 를 정의역으로 하는 함수 $f(x)$ 가 조건

$$(i) f(x) \geq 0 \quad (\alpha \leq x \leq \beta)$$

$$(ii) \int_{\alpha}^{\beta} f(x) dx = 1$$

$$(iii) P(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(x) dx \quad (\alpha \leq a \leq b \leq \beta)$$

을 만족할 때, X 를 **연속확률변수**라 하고, 함수 $f(x)$ 를 연속확률변수 X 의 **확률밀도함수**라고 한다.

[출처 : 미적분과 통계기본 「통계」]

(나) 사건 A 가 일어났다는 조건 하에서 사건 B 가 일어날 확률을 사건 A 가 일어났을 때의 사건 B 의 **조건부 확률**이라 하고, 기호 $P(B|A)$ 로 나타내며 다음과 같이 정의한다.

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \quad (\text{단, } P(A) > 0)$$

[출처 : 미적분과 통계기본 「확률」]

원석가루 1 톤에는 0~1.0 kg 사이의 금이 포함되어 있다. 원석가루 1 톤의 금 함유량(kg)을 연속확률변수 X 로 정의하면 X 의 확률밀도함수 $f(x)$ 는 다음과 같다.

$$f(x) = 2 - 2x \quad (0 \leq x \leq 1)$$

원석가루로부터 금을 제련하는 기계에는 신형과 구형 두 종류가 있다. 신형 기계는 전체 금 함유량의 60%를 추출해내지만, 구형 기계는 50%만을 추출해 낸다. 즉, 원석가루 1 톤으로부터 생산되는 금의 질량(kg)을 W 로 정의하면 다음과 같다.

$$W = \begin{cases} 0.6X, & \text{신형 기계로 제련하는 경우} \\ 0.5X, & \text{구형 기계로 제련하는 경우} \end{cases}$$

다음 문항에 답하시오.

(1) 신형 기계를 사용할 때와 구형 기계를 사용할 때 원석가루 1 톤으로부터 0.2 kg 이하의 금이 생산될 확률을 **각각** 구하시오.

(2) 어느 제련공장에서는 총 10대의 기계로 금을 제련하고 있는데 9대는 신형, 1대는 구형이다. 임의의 기계를 선택하여 원석가루 1 톤을 제련하였는데 0.2 kg 이하의 금이 생산되었다고 할 때, 이 기계가 구형 기계일 확률을 구하시오.

<다음 면에 계속>

【문제 2】

문제 2-A 다음 제시문을 읽고 아래 논제에 답하시오. (30점)

(가) 빛은 횡파이므로 진행 방향에 대해 수직인 방향으로 전기장 성분이 진동하는데, 이 진동 방향이 바로 그 빛의 편광 방향이다. 편광판이란 일정한 방향의 편광 성분을 갖는 빛만을 통과시키는 광학 부품이다.

[출처: 물리 I 「물질과 전자기장」]

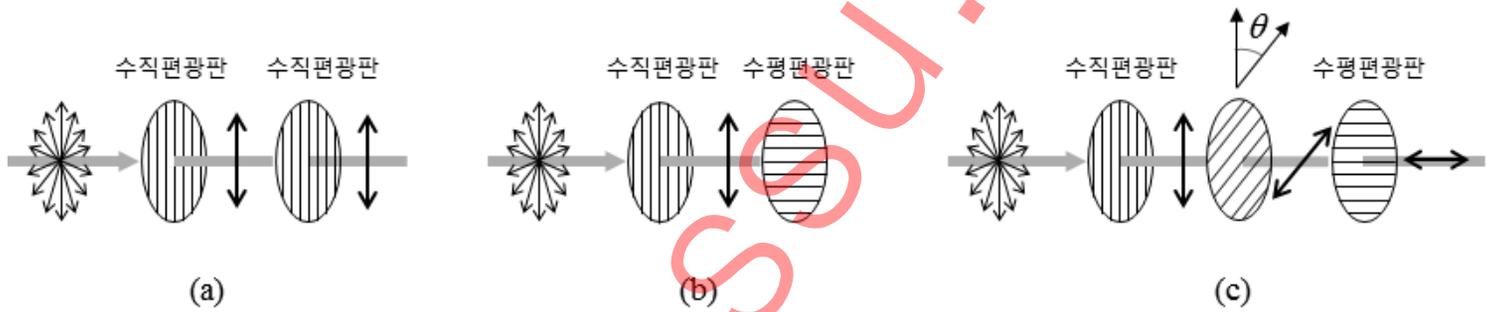
(나) 1905년 아인슈타인은 플랑크가 제안한 양자가설을 이용하여 “빛은 진동수에 비례하는 에너지를 갖는 광자(광양자)라고 하는 입자들의 흐름이다.” 라는 광양자설로 광전효과를 설명하였다. 광양자설에 의하면 진동수가 f 인 광자의 에너지는 $E=hf$ (h : 플랑크 상수)이다. 빛에 의해 전달되는 에너지는 연속적이 아니라 광자들이 갖는 에너지의 정수배인 불연속적인 값을 갖는다.

[출처: 물리 I 「정보와 통신」]

(다) 컴퓨터에서는 숫자나 문자, 부호, 그림이나 영상정보 등을 0과 1의 조합인 2진법 신호로 표현한다. 0 또는 1의 상태인 최소의 정보 표현단위를 ‘비트’ 라고 한다. 두 개의 비트로는 00, 01, 10, 11의 네 가지 상태를 나타낼 수 있다.

[출처: 과학 「정보의 발생과 처리」]

아래 그림은 모든 방향으로 진동하며 진행하는 빛이 편광판을 통과하여 특정 방향으로 편광 되었다가 또 다른 편광판을 만날 때 일어나는 현상을 표현한 것이다. 다음 문항에 답하시오.



(1) 편광된 빛이 또 다른 편광판을 통과하면 빛의 세기가 감소한다. 원래의 편광 방향과 또 다른 편광판의 투과축 사이의 각도가 θ 이면 빛의 세기는 $\cos^2\theta$ 배가 된다. 따라서 그림 (b)와 같이 수직편광판을 통과한 빛이 수평편광판을 만나면 전혀 투과되지 않는다. 그러나 그림 (c)와 같이 두 편광판 사이에 적당한 각도 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)로 기울어진 편광판을 하나 더 설치하면 수평방향으로 편광된 빛을 얻을 수 있다. 이때 수평편광된 빛의 세기가 최대가 되는 각도 θ 를 구하시오.

(2) 광양자설에 의하면, 빛은 입자(광자)의 흐름이다. 빛의 편광 방향과 편광판의 투과축 방향과의 각도가 θ 일 때, 하나의 광자가 편광판을 통과할 수 있는 확률은 $\cos^2\theta$ 이다. 광자의 이러한 편광현상은 2진법 신호체계에 응용될 수 있다. 송신자는 비트를 하나의 광자로 전송하는데, 0을 수직(\uparrow) 편광된 광자로, 1을 수평(\rightarrow) 편광된 광자로 표현한다. 수신자가 특정방향의 투과축을 가진 편광판을 광자탐지기 앞에 설치하여 아래 표와 같이 송신비트를 추정한다면, 설치된 편광판의 투과축은 어떤 방향일까? 그 방향을 제시하고 이유를 설명하시오.

탐지기의 광자 검출여부	송신비트의 추정 값
검출한 경우	0
검출 못한 경우	1

(3) 이번에는 송신자가 비트 0을 수직(\uparrow) 편광된 광자로, 비트 1을 45° (\nearrow) 각도로 편광된 광자로 표현하여 전송한다. 수신자가 위 (2)와 같이 편광판과 광자탐지기를 이용하여 송신자의 신호를 읽는 경우, 수신자는 편광판의 투과축을 어떤 방향으로 설치하여도 송신자의 신호를 정확하게 해독할 수 없음을 증명하시오.

<뒷면에 계속>

문제 2-B 다음 제시문을 읽고 아래 문제에 답하시오. (20점)

(가) 석탄, 석유, 천연가스 등의 연료가 공기 중의 산소와 격렬히 반응하여 다량의 빛과 열에너지를 방출하는 화학 반응을 연소라 한다. 발화점 이상의 온도에서 산소 공급이 원활한 조건이라면 연료는 완전 연소 반응을 일으킨다. 탄화수소로 이루어진 화석 연료가 완전 연소할 경우 많은 에너지와 함께 물(H₂O)과 이산화탄소(CO₂)만이 생성물로 남게 된다.

[출처: 화학 I 「화학의 언어」]

(나) 혼합 기체가 들어 있는 밀폐된 용기 내부의 전체 압력은 그 안에 존재하는 각 기체의 부분압력의 합으로 표현할 수 있다. 이와 같은 관계를 돌턴의 부분압력 법칙이라 하며, 수식으로 나타내면 다음과 같다.

[출처: 화학 II 「다양한 모습의 물질」]

$$P_{\text{전체}} = \sum_{j=1}^m P_j$$

$$P_j = \frac{n_j RT}{V} = \frac{n_j}{n_{\text{전체}}} P_{\text{전체}} = x_j P_{\text{전체}}$$

$n_{\text{전체}}$: 혼합 기체의 총 몰수,
 $P_{\text{전체}}$: 혼합 기체의 전체 압력,
 m : 기체의 가지수,
 V : 기체의 부피,
 T : 기체의 절대 온도.

n_j : j 번째 기체의 몰수,
 P_j : j 번째 기체의 부분압력,
 x_j : j 번째 기체의 몰분율,
 R : 이상 기체 상수,

연료의 연소에 관한 다음 문항에 답하시오.

(1) 화석 연료의 사용으로 인한 CO₂ 발생은 심각한 환경 문제로 인식되고 있다. 이에 대한 대안 중 하나로써 휘발유 대신 에탄올(C₂H₅OH)을 사용하는 방안이 제시되고 있다. 휘발유의 주요성분 중의 하나인 이소옥탄(C₈H₁₈) 1 kg과 에탄올 1 kg을 각각 완전 연소시킬 때 생성되는 CO₂의 질량비 $\left(= \frac{1 \text{ kg의 C}_8\text{H}_{18} \text{ 연소에서 발생하는 CO}_2 \text{ 질량}}{1 \text{ kg의 C}_2\text{H}_5\text{OH} \text{ 연소에서 발생하는 CO}_2 \text{ 질량}} \right)$ 를 구하시오.

(단, 소수점 첫째자리까지 답하시오. 수소(H)의 원자량은 1, 탄소(C)는 12, 산소(O)는 16이다.)

(2) 탄화수소 연료의 연소는 CO₂(g)를 생성하는 완전 연소 반응과 CO(g)를 생성하는 불완전 연소 반응의 두 가지로 구분되고, 보통의 조건에서는 이 두 반응이 동시에 일어난다. 밀폐된 용기에 메탄(CH₄(g))과 산소(O₂(g))를 1:2의 몰수 비로 넣고 연소시켰더니, 반응 후 용기 안에는 CO₂(g)와 CO(g), H₂O(l)만 남게 되었다. 이때 반응 전과 후에 용기 속 기체의 전체 압력은 동일하였고, 반응 후 절대온도는 반응 전 절대온도의 2.5배가 되었다. 용기 속에서 생성된 CO₂(g)와 CO(g)의 몰수 비 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CO})}$ 를 구하시오. (단, 생성된 H₂O(l)의 부피는 무시할 정도로 작고, 모든 기체는 이상 기체라고 가정한다.)

<끝>