

2014학년도 수시모집 논술고사 출제문제 작성 양식

- ◆ 대학명: 한국항공대학교
- ◆ 모집시기: 수시1차
- ◆ 전형명칭: 일반학생전형
- ◆ 모집계열: 이학계열
- ◆ 출제유형: 일반논술형 중 자료제시 논술형, 작문형
- ◆ 개요

- 시험시간: 120분
- 출제문항수: 3문항
- 답안지 양식, 작성 분량: 무선(지정된 칸 내에서 자유기술)
- 지정된 필기구 : 흑색필기구(볼펜만 사용 가능)
- 수험생 유의사항:
 1. 논술고사 전 별도 예비소집일은 없으며 수험생은 고사 시작 30분 전까지 본교의 지정된 장소에 입실하여야 한다.
 2. 지정된 일시에 논술고사 대기 장소에 입실하지 못한 경우에는 고사응시에 제한을 받을 수 있으며 논술고사 결시자는 불합격 처리 한다.
 3. 논술고사 당일 수험표와 신분증(주민등록증, 운전면허증, 여권, 학생증 등)이 없는 수험생은 논술고사 응시를 제한받을 수 있으며, 수험표를 분실한 경우는 사진 1매를 지참하여 입시본부에서 재교부 받아야 한다.
 4. 전자 및 통신기기류 등을 지참하고 고사장에 입실할 수 없으며, 발견 시에는 부정행위로 간주한다.
 5. 시험 중 부정행위로 적발되면 퇴실 조치하며, 불합격 처리한다.
 6. 고사장에 입실 후 책상에 부착된 표의 수험번호와 성명을 확인하여야 한다.
 7. 논술고사 답안은 흑색필기구로 작성하여야 하며, 내용수정도 같은 색 필기구를 사용하여야 한다. 답안을 수정할 경우 수정할 부분을 두 줄로 긋고 그은 줄 위에 작성한다.
 8. 다른 필기구를 사용하거나 답안지에 수험생이 누구인지를 나타낼 수 있는 표시를 하면 그 답안지는 무효 처리됨.
 9. 논술고사 답안지는 원칙적으로 교환하여 주지 않으며, 문제지와 답안지는 가지고 나갈 수 없다.

◆ 출제방향(취지) 및 교과서 관련여부 및 근거:

[문제 1]

수학적 귀납법과 무한급수의 수렴과 발산에 대한 개념을 이해하고 있어야 한다. 또한, 제시문의 내용을 이해하여 활용할 수 있는지 평가한다. 즉, 기초적인 평면도형의 면적공식을 이용하여, 무한급수의 부분합과 관련된 부등식을 유도할 수 있는지 평가한다. 이러한 과정에서 기하학적이고 산술적인 사고 전개 능력을 알아본다.

- 수학 I : 수학적 귀납법과 무한급수 관련

[문제 2]

확률적 언어로 주어진 자료를 이해하고 이를 종합적으로 정리한 후, 문제에서 원하는 정보를 적절히 도출할 수 있는지 여부를 판단하기 위한 문제이다. 확률변수의 개념에 대한 정확한 이해와 함께 확률밀도함수를 이용해 평균 또는 필요한 확률값을 계산할 수 있는 능력이 필요하며, 이는 인문계열, 자연계열에서 모두 필요한 영역이다.

- 수학 I : 일반적인 수학의 기초지식 및 확률과 통계 부분 포함

[문제 3]

공동체주의 관점을 이해하고, 이러한 관점을 사회문제 분석에 적용할 수 있는지를 종합적으로 평가한다. 학생들은 먼저 제시문에서의 기본 관점을 이해하고, 이러한 관점에 입각하여 도표를 해석하고, 사회문제를 해결할 수 있는 대안을 제시할 수 있어야 한다.

- <윤리와 사상> 사회사상 > 자유주의와 공동체주의
- <사회> 국제거래와 세계화 > 세계화와 국제경제문제
- <경제> 경제주체의 의사결정 > 기업의 사회적 책임

◆ 평가기준:

[문제 1]

[문제 1-1] 수학적 귀납법을 정확히 알고 있는지 평가한다.(12점)

[문제 1-2] [문제 1-1]에서 주어진 부등식에 대한 극한 개념을 이해할 수 있는지 평가한다.(3점)

[문제 1-3] 제시문 나)에서 설명된 기호 A_n 과 평면도형의 면적공식을 연결시킬 수 있는지 평가한다.(10점)

[문제 1-4] [문제 1-3]에서 제공된 부등식을 활용할 수 있는지 평가한다.(5점)

[문제 2]

[문제 2-1] 확률밀도함수를 전 구간에 대해 적분하면 1이 된다는 사실에 대한 이해여부 확인한다.(5점)

[문제 2-2] 주어진 확률밀도함수를 이용하여 평균 및 확률값을 계산할 수 있는지 여부를 확인한다.(15점)

[문제 1-3] 최선의 항공기 교체대수를 결정하는 문제로서, 교체대수를 구간별로 체계적으로 전개한 후, 각 구간별로 평균 및 손해확률을 구함으로서 최선의 교체대수를 결정함. 풀이과정을 논리적으로 정리하고 설명할 수 있어야 한다.(20점)

[문제 3]

- <도표 1>, <도표 2>, <도표 3>의 분석(15점)

- 예시 답안의 첫 번째 - 세 번째 문단 참조
 - 공동체의 기본 특징 도출 : 가족, 이웃, 사랑(균형, 연대)
 - 구체적인 수치 인용도 중요함
- 고려사항
 - 공동체주의 관점 자체에 대해 설명하는 것은 의미가 없음.

- <도표 4>를 기반으로 문제 해결 방안 제시(15점)

- 예시 답안의 네 번째 - 여덟 번째 문단 참조
- 가족, 이웃, 사랑(균형, 연대) 등의 관점에서 구체적인 방안을 제시하는 것이 중요
- 세 가지 이상의 방안을 논리적으로 제시하면 만점
- 분석 결과 혹은 문제점을 단순히 반복하면 점수를 받지 못함

◆ 출제문제:

[문제 1] (30점)

※ 다음 제시문을 읽고 답하시오

제시문과 문제에서 n 은 자연수로 가정한다.

가) 다음과 같이 무한급수가 주어졌다:

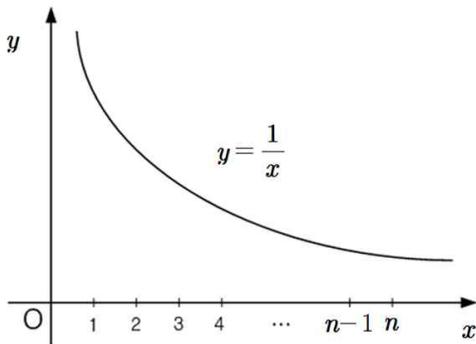
$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \dots$$

위에 주어진 무한급수의 첫째항부터 제 n 항까지의 부분합 S_n 을 다음과 같이 정의한다.

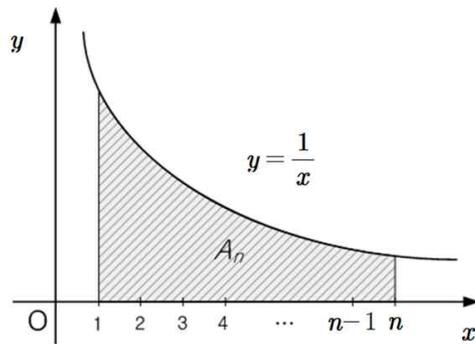
$$S_n = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}$$

나) 평면에서 직선으로 둘러싸인 도형의 넓이는 그 도형을 유한개의 삼각형이나 사각형으로 나눈 후에 이들의 넓이를 모두 합하여 정확히 구할 수 있다. 그러나 곡선이 포함된 도형의 경우에는 유한개의 삼각형이나 사각형을 사용하면 그 도형 넓이의 근삿값만을 구할 수 있다.

곡선 $y = \frac{1}{x}$ 이 <그림 1-1>과 같이 주어졌다고 가정하자. 이 곡선 $y = \frac{1}{x}$ 과 세 개의 직선 $x = 1, x = n, y = 0$ 에 의하여 둘러싸인 영역이 <그림 1-2>에서 빗금으로 표시되었다. 빗금으로 표시된 면적의 근삿값은 직사각형이나 사다리꼴의 면적의 합을 이용하여 구할 수 있다.



<그림 1-1>



<그림 1-2>

이 때, 빗금으로 표시된 영역의 면적을 A_n 으로 표시한다. 단, $A_1 = 0$ 이다.

[문제 1-1] 제시문 가)에서 주어진 무한급수의 부분합 S_n 에 대해서, $n = 2^r$ ($r = 0, 1, 2, \dots$) 일 때의 부분합 S_n 은 다음과 같은 부등식을 만족한다.

$$S_n \geq 1 + \frac{r}{2} \quad (n = 2^r, r = 0, 1, 2, \dots) \quad \text{----- (1)}$$

(i) $r = 3$ 과 $r = 7$ 일 때 위의 부등식 (1)이 성립함을 보여라.

(ii) 수학적 귀납법을 사용하여 위의 부등식 (1)이 음이 아닌 모든 정수 r 에 대하여 성립함을 보여라.

[문제 1-2] 무한급수 $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k}$ 이 수렴하는지 발산하는지를 판단하고 그 이유를 설명하시오.

[문제 1-3] 제시문 나)를 이용하여 다음 부등식이 성립함을 설명하여라.

$$A_n + \frac{1}{2} + \frac{1}{2n} \leq S_n \leq A_n + 1$$

[문제 1-4] 부등식 $A_5 > 1.7$ 이 참인지 거짓인지를 판정하고, 그 이유를 설명하여라.

[문제 2] (40점)

※ 다음 제시문을 읽고 답하십시오.

○○항공사는 현재 50대의 항공기를 운용하고 있으며, 자사의 항공기 중 일부(또는 전부)를 연료효율이 높은 신형 항공기로 교체하는 것을 고려하고 있다. 신형 항공기 교체에 따르는 비용(cost)은 i) 항공기 자체에 대한 구입비용과 ii) 항공기 정비시설에 대한 구축비용으로 나뉜다.

항공기에 대한 구입비용은 교체 항공기 총 대수에 따른 할인을 적용 받을 수 있으며, 따라서 신형 항공기 1대 당 구입비용은 [표 1]에 나타난 바와 같다.

[표 1] 교체 대수별 항공기 1대당 구입비용

교체 항공기 총 대수	항공기 1대당 구입비용
1대 ~ 10대	5.5(백억원/대)
11대 ~ 50대	5(백억원/대)

정비시설에 대한 구축비용은 [표 2]에 나타난 바와 같다. 교체 항공기 대수가 30대 이하인 경우 기존 정비시설을 그대로 사용하는 것이 가능하며, 따라서 구축비용이 없는 것으로 판단한다. 하지만 교체 항공기 대수가 31대 이상인 경우에는 기존 정비시설에 추가적인 설비구축이 필요하며 따라서 비용이 발생한다.

[표 2] 교체 대수 별 정비시설 구축비용

교체 항공기 총 대수	정비시설 구축비용
1대 ~ 30대	0(백억원)
31대 ~ 50대	7(백억원)

신형으로 교체된 항공기는 향후 20년간 연료비 절감 효용(benefit)을 발생시킨다. 20년 이후에 발생하는 연료비 절감 효용은 무시한다. 또한 연료비 절감 이외의 효용은 무시한다.

신형 항공기 1대가 향후 20년 동안에 발생시키는 총 연료비 절감 효용은 해당기간 동안의 평균국제유가에 따라 달라진다. [표 3]에 나타난 바와 같이 평균국제유가가 1(백달러/배럴) 미만이면 연료비 절감 효용은 없는 것으로 판단한다.

[표 3] 향후 유가별 연료비 절감 효용

향후 20년 동안의 평균국제유가	신형 항공기 1대가 향후 20년간 발생시키는 총 연료비 절감 효용
1(백달러/배럴)미만	0(백억원/대)
1(백달러/배럴)이상 1.5(백달러/배럴)미만	5(백억원/대)
1.5(백달러/배럴)이상	7(백억원/대)

향후 20년 동안의 평균국제유가는 연속확률변수 X 로 나타나며 해당 확률밀도함수 $f(x)$ 는 식 (1)과 같이 주어진다. 식 (1)에서 x 의 단위는 (백달러/배럴)이다.

$$f(x) = \begin{cases} k(x-0.5) & (0.5 \leq x \leq 1.5) \\ -k(x-2.5) & (1.5 \leq x \leq 2.5) \end{cases} \quad (1)$$

항공기 교체에 따른 이득(profit)이란 향후 20년간의 총 연료비 절감 효용(benefit)에서 교체에 드는 비용(cost)을 뺀 값이다. 교체에 드는 비용은 항공기 구입비용([표 1])과 정비시설 구축비용([표 2])을 더한 값을 의미한다. 반면, 손해란 이득이 음수가 되는 경우이다.

[문제 2-1] 제시문의 식 (1)에서 k 값을 구하여라.

[문제 2-2] ○○항공사는 항공기 20대를 신형으로 교체하기로 결정하였다.

- i) 예상되는 이득의 기댓값(평균)은 얼마인지 구하여라.
- ii) 손해를 보게 될 확률은 얼마인지 구하여라.

[문제 2-3]

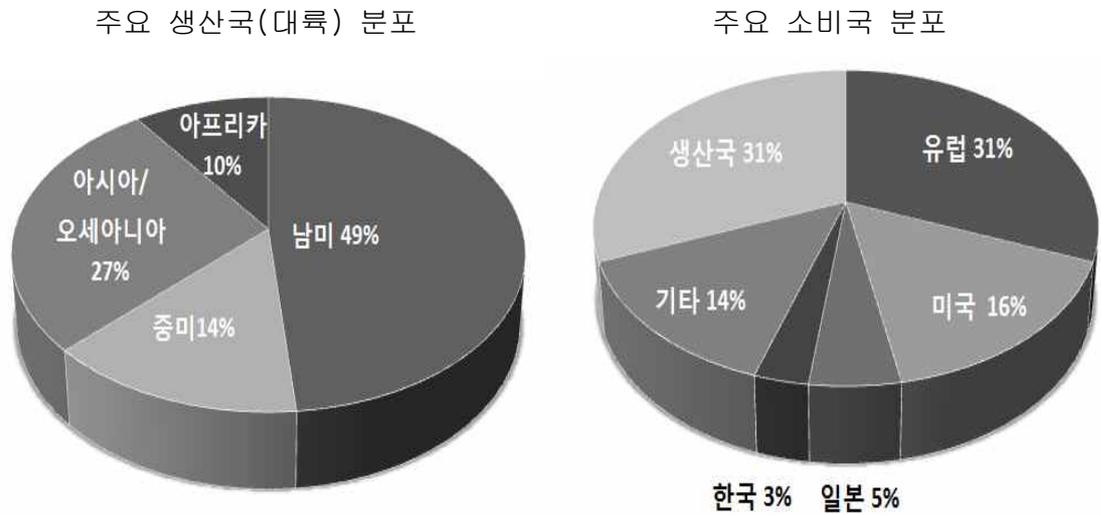
- i) ○○항공사의 이득의 기댓값을 최대로 하기 위해서는 몇 대의 항공기를 신형으로 교체하는 것이 최선인지 설명하고 이때의 이득 기댓값을 구하여라.
- ii) ○○항공사가 손해를 보게 될 확률을 최소로 하기 위해서는 몇 대의 항공기를 신형으로 교체하는 것이 최선인지 설명하여라. 단 손해를 보게 될 확률이 같은 경우 이득의 기댓값이 최대가 되는 교체 대수가 최선인 것으로 하고, 최소한 1대 이상의 신형 항공기를 도입하는 경우만 고려토록 한다.

[문제 3] (30점)

※ 다음 제시문을 읽고 답하십시오.

가) 최근 개인의 자유보다는 평등의 이념, 권리(right)보다는 책임(responsibility), 가치중립적 방임보다는 가치판단적 담론을 중시하는 공동체주의 이론이 대중의 주목을 받고 있다. 공동체주의는 근대 개인주의의 보편화에 따른 윤리적 토대의 상실, 즉 고도산업사회화에 따른 도덕적 공동체의 와해와 이기적 개인주의의 팽배에 의한 개인의 원자화 등의 현상에 대한 불만의 이론적 표출이다. 인간은 믿음, 자원, 필요, 위험 등의 여러 요소들을 공유하며, 구성원들은 서로 영향을 주고받으면서 결속감을 갖는다. 인간은 감정적인 경험 이 포함된 특정 이슈를 가지고 이야기를 공유하며, 조직 안에서 영향력을 미치고 공동의 목적을 위해 뭉쳐 일한다. 개인의 자유만을 지나치게 강조하는 신자유주의의 확산은 경계 되어야한다.

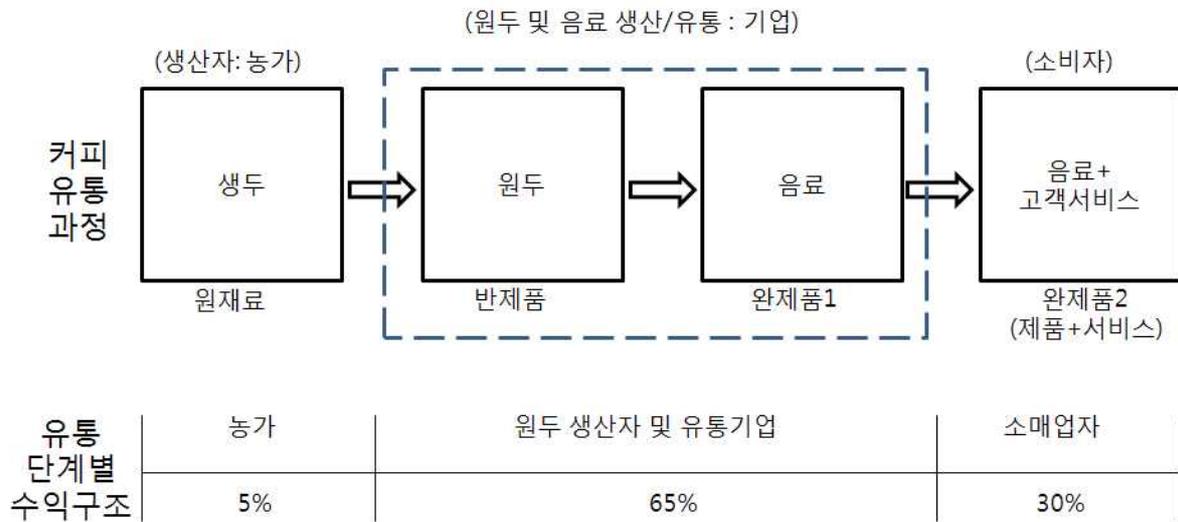
<도표 1> 커피의 주요 생산국 및 소비국 분포 (2010년 기준)



남미: 브라질, 콜롬비아, 페루 등
 중미: 멕시코, 온두라스, 과테말라 등
 아프리카: 에티오피아, 우간다, 코티디브아르 등
 아시아/오세아니아: 베트남, 인도네시아, 인도, 파푸아뉴기니 등

유럽: 독일, 이탈리아, 프랑스, 러시아, 스페인, 영국 등

<도표 2> 커피*의 유통과정 및 유통단계별 수익구조



* 커피 관련 용어

- 생두 : 커피 열매에서 과육 등을 분리한 후 추출한 씨를 건조시킨 것
- 원두 : 볶음(roasting)과 혼합(blending) 등 가공과정을 거쳐 제조한 것
- 음료 : 원두의 분쇄와 추출을 통해 만들어진 것

<도표 3> 커피의 연도별 세계 교역 현황

연도	교역액 (억\$)	교역량 (만 포대)	kg당 가격 (\$)	세계경제성장률 (전년대비, %)
2002	51	8,859	1.05	2.9
2003	56	8,589	1.14	3.6
2004	69	9,107	1.37	4.9
2005	93	8,761	1.97	4.6
2006	108	9,228	2.11	5.2
2007	128	9,657	2.37	5.4
2008	153	9,756	2.74	2.9
2009	133	9,622	2.55	-0.5
2010	167	9,680	3.25	5.0

<도표 4> 커피 공정무역 인증제도 관련 주요 사항

구 분	내 용
제도의 의의	<ul style="list-style-type: none">• 커피 생산국의 가난한 농가에 실질적 도움을 주기 위해 시작된 제도• 친환경적으로 생산한 커피를 제값을 주고 사는 방식
인증조건	<ul style="list-style-type: none">• 아동 노동 금지• 제초제 및 살충제 사용 지양• 실사조사단의 엄격한 실사 후 인증
생두가격	<ul style="list-style-type: none">• 농가 최소 가격 보장 (비인증 거래 대비 최소 110% 이상)
공정무역 거래량	<ul style="list-style-type: none">• 현재, 전체 생두 커피 무역량의 1% 미만인 상태임

[문제 3] 제시문 가)의 관점에서 <도표 1>, <도표 2>, <도표 3>에서 제기될 수 있는 문제점을 도출하고, <도표 4>를 활용하여 이러한 문제의 해결 방안에 대해 논술하시오(600자 내외).

◆ 출제문제 해설 :

[문제 1]

- 출제의도

수학적 귀납법을 이해하고 있는지 평가한다. 또한, 기초적인 평면도형의 면적공식을 반복 적용하여 무한급수의 부분합에 대한 몇 가지 성질을 알아 낼 수 있는지 논리적 전개 능력을 평가한다. 이러한 과정에서 기하학적 내용과 산술적인 내용을 적절히 종합할 수 있는지 알아본다.

- 제시문 해설

제시문에서 설명된 내용은 어려운 개념을 설명하기 위하여 제시된 것이 아니다. 문제를 해결하는 데에 도움을 줄 수 있는 비교적 쉬운 내용으로 제시문이 주어진다. 즉, 무한급수를 배웠고 평면도형의 면적 공식을 기억하고 있다면 제시문을 이해하는 데에 어려움은 없을 것이다. 기호 A_n 에 대응하는 영역을 제시문의 내용으로 접근할 수 있으면 문제 해결은 쉽게 될 것이다.

- 논제분석(해설)

[문제 1-1] $r=3, r=7$ 과 같이 구체적인 경우에 대하여, 주어진 부등식이 성립하는 것을 보일 때 단순 계산이 아니라 어떤 규칙을 찾아야 한다. 이러한 규칙을 일반화할 수 있는지를 수학적 귀납법으로 묻고 있다.

[문제 1-2] [문제 1-1]의 문제를 해결하지 못한 경우라도 [문제 1-2]의 답을 구할 수 있다. 즉, [문제 1-1]에서 제공된 부등식으로 이미 결과를 가지고 있다. 이러한 부등식에 대한 극한 개념을 이해하고 있는지 평가한다.

[문제 1-3] A_n 은 직선과 곡선으로 둘러싸인 영역의 면적이다. 이 면적의 근삿값이 직사각형이나 사다리꼴의 면적공식으로 구해지는 기하학적 연결 관계를 찾아내면 된다. 이러한 관계의 결론이 주어진 부등식으로 표현된다.

[문제 1-4] [문제 1-3]에서 제공된 부등식을 이해하고 활용할 수 있어야 한다.

[문제 2]

- 출제의도

확률적으로 주어진 자료를 이해하고 논리적으로 정리할 수 있는지, 그리고 확률변수에 관한 기본적인 공식들을 정확히 사용할 수 있는지를 평가하고자 한다.

- 제시문 해설

항공기 교체대수 범위에 따른 교체비용에 대한 정보를 제공한다. 항공기 교체에 따른 효용은 유가에 따라 변하며, 이때 유가는 확률변수이며 해당 확률밀도함수가 제시되어 있다. 문제에 주어진 조건을 통해 교체에 따른 효용 및 이득은 확률변수임을 알 수 있으며, 주어진 확률밀도함수를 통해 평균 및 손해확률을 계산할 수 있음을 알아야 한다.

- 논제분석(해설)

What	How
1. 확률밀도함수를 구성하는 주요 미지수	구하시오
2. 주어진 교체대수에 대해, 이득의 기대값 및 손해 확률	구하시오
3. ①이득의 기댓값을 최대로 하는 ②손해 확률을 최소로 하는 최선의 교체대수	결정하고 설명하시오

문제 1, 2는 확률변수 및 확률밀도함수에 대한 기본적인 이해를 기대하는 문제이며, 문제 3은 문제에 주어진 정보를 논리적으로 전개하여 필요한 답을 찾아낼 수 있는 능력을 기대하는 문제이다.

[문제 3]

- 출제의도

학생들은 공동체주의를 이해하고, 이에 기반하여 <도표 1>, <도표 2>, <도표 3>을 분석하고, 이러한 분석 및 <도표 4>를 참고하여 사회 문제를 해결할 수 있는 방안을 제시하여야 한다. 따라서 지문을 읽고 관점을 도출할 수 있는 이해력, 이러한 관점을 도표(현실 세계)에 적용하는 응용력 및 객관적 자료(숫자)를 통해 현실을 해석하는 분석력, 나아가 대안을 제시하는 창의력을 종합적으로 평가한다.

- 제시문 해설

제시문 가)는 공동체주의에 대한 일반적 설명

<도표 1> ~ <도표 4>는 <커피>의 생산, 소비, 유통과정 및 커피 공정 무역에 대한 각종 통계를 표 혹은 그림으로 표현

- 논제분석(해설)

What	How
1. 제시문 가)의 관점에서 <도표 1>, <도표 2>, <도표 3>에서 제기될 수 있는 문제점을	설명하시오.
2. <도표 4>를 활용하여 이러한 문제의 해결 방안에 대해	논술하시오.

◆ 예시답안:

[문제 1] (30점)

[문제1-1] 12점 = 5점 + 7점

(i) 5점

● $r=3$:

$$\begin{aligned} S_{2^r} = S_{2^3} = S_8 &= 1 + \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{4}\right) + \left(\frac{1}{5} + \dots + \frac{1}{8}\right) \\ &\geq 1 + \frac{1}{2} + 2 \cdot \frac{1}{4} + 2^2 \cdot \frac{1}{8} = 1 + 3 \cdot \frac{1}{2} \end{aligned}$$

● $r=7$:

$$\begin{aligned} S_{2^r} = S_{2^7} = S_{128} \\ &= 1 + \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{2^1+1} + \frac{1}{2^2}\right) + \left(\frac{1}{2^2+1} + \dots + \frac{1}{2^3}\right) + \dots + \left(\frac{1}{2^6+1} + \dots + \frac{1}{2^7}\right) \\ &\geq 1 + \frac{1}{2} + 2 \cdot \frac{1}{2^2} + 2^2 \cdot \frac{1}{2^3} + \dots + 2^6 \cdot \frac{1}{2^7} = 1 + 7 \cdot \frac{1}{2} \end{aligned}$$

(ii) 7점

수학적 귀납법을 이용하여 $r=0, 1, 2, \dots$ 에 대하여 다음의 부등식이 성립함을 보인다:

$$S_{2^r} \geq 1 + \frac{r}{2} \quad \text{----- (1)}$$

(a) $r=0$ 일 때 (1)이 성립한다.

$$S_{2^r} = S_{2^0} = S_1 = 1 \geq 1 + \frac{0}{2} = 1 + \frac{r}{2}$$

(b) $r=k$ 일 때 (1)이 성립한다고 가정하고 $r=k+1$ 일 때도 (1)이 성립함을 보인다.

$$\begin{aligned} S_{2^{k+1}} &= 1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{2^k} + \frac{1}{2^k+1} + \dots + \frac{1}{2^{k+1}} \\ &= S_{2^k} + \frac{1}{2^k+1} + \dots + \frac{1}{2^{k+1}} \\ &\geq 1 + \frac{k}{2} + \frac{1}{2^k+1} + \dots + \frac{1}{2^{k+1}} \quad (\text{r=k 일 때 (1) 성립 적용}) \\ &\geq 1 + \frac{k}{2} + 2^k \cdot \frac{1}{2^{k+1}} = 1 + \frac{k+1}{2} \end{aligned}$$

즉, $r=k+1$ 일 때 (1)이 성립한다.

[문제1-2] 3점

(1)식으로부터 $r \rightarrow \infty$ 일 때 $S_{2^r} \rightarrow \infty$ 이므로 $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k}$ 은 발산한다.

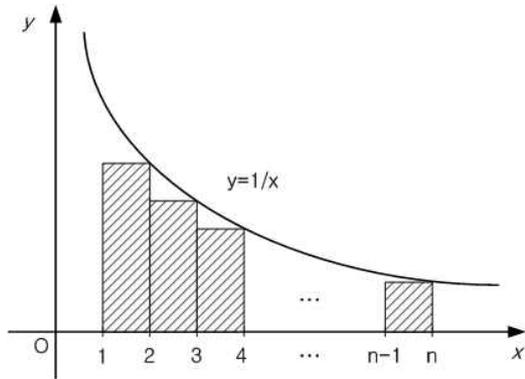
[문제1-3] 10점 = 5점(1단계) + 5점(2단계)

<1단계: 5점>

아래 그림에서 빗금으로 표시된 직사각형 면적의 합을 L_n 이라고 하면

$$L_n = 1 \cdot \frac{1}{2} + 1 \cdot \frac{1}{3} + \dots + 1 \cdot \frac{1}{n} = S_n - 1 \quad \text{이고} \quad L_n \leq A_n \quad \text{이다.}$$

그러므로 $S_n \leq A_n + 1$



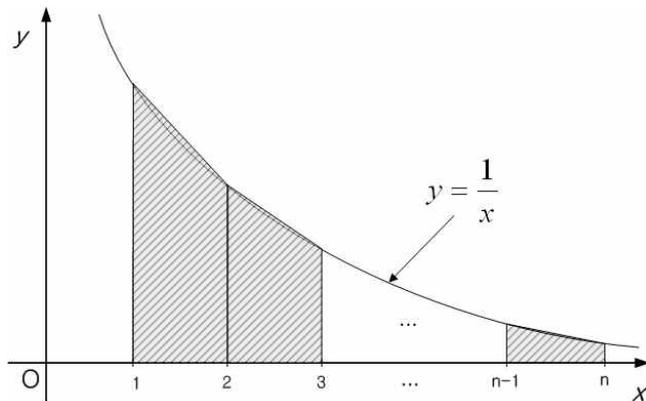
<2단계: 5점>

아래 그림에서 빗금으로 표시된 사다리꼴 면적의 합을 U_n 이라고 하면

$$\begin{aligned} U_n &= \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}\right) + \dots + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{n-1} + \frac{1}{n}\right) \\ &= \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n-1}\right) + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{n}\right) \\ &= \frac{1}{2} \left(S_n - \frac{1}{n}\right) + \frac{1}{2} (S_n - 1) = S_n - \frac{1}{2n} - \frac{1}{2} \end{aligned}$$

또한, $A_n \leq U_n$ 이므로 $A_n + \frac{1}{2n} + \frac{1}{2} \leq S_n$ 이다.

그러므로, <1단계>와 <2단계>에 의하여 $A_n + \frac{1}{2} + \frac{1}{2n} \leq S_n \leq A_n + 1$



[문제1-4]: 5점

[문제1-3]의 결과로부터 $S_5 - 1 \leq A_5 \leq S_5 - \frac{1}{10} - \frac{1}{2}$ 이다.

$$S_5 - 1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} = 1.28\dot{3}$$

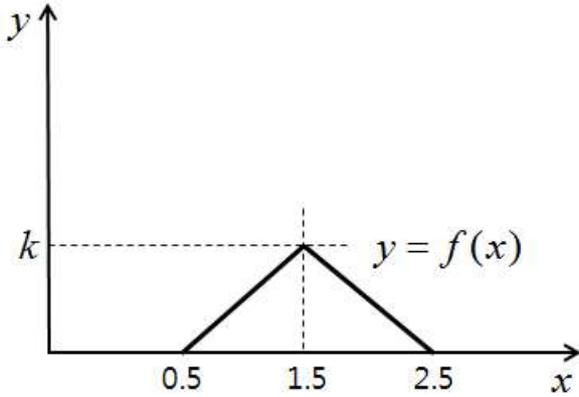
$$S_5 - \frac{1}{10} - \frac{1}{2} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} - 0.1 - \frac{1}{2} = 1.68\dot{3}$$

위의 결과로부터 $1.28\dot{3} \leq A_5 \leq 1.68\dot{3}$ 그러므로 $A_5 > 1.7$ 은 거짓이다.

[문제 2] (40점)

[문제 2-1] (5점)

확률분포함수 $f(x)$ 를 총 구간 $0.5 \leq x \leq 2.5$ 에 대해 적분하면 1이 되어야 한다. 확률분포함수 $f(x)$ 가 아래와 같은 삼각형 모양임을 이용하면 다음과 같이 k 값은 1로 구해진다.

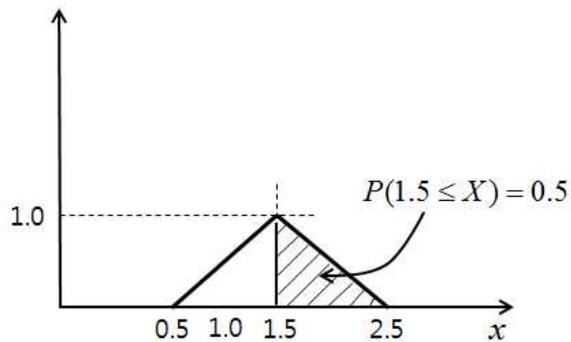
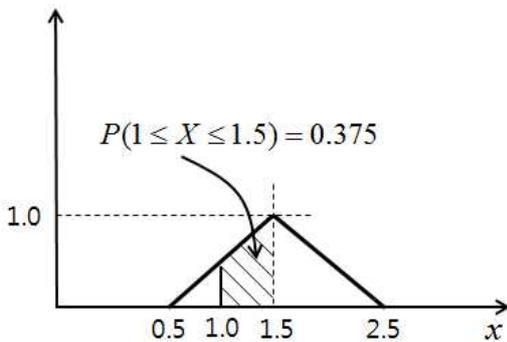


$$\int_{0.5}^{2.5} f(x)dx = \frac{1}{2}(2k) = k = 1$$

[문제 2-2] (15점)

i) (7점) 신형 항공기 도입에 따른 평균이득을 구하기 위해서는 평균효용과 평균비용을 각각 구한 후 이들의 차이를 계산하면 된다.

신형 항공기 1대를 통한 연료비 절감 효용은 향후 20년간 평균국제유가 X 에 따라 달라지며 평균값은 $P(1 \leq X \leq 1.5) \times 5 + P(1.5 \leq X) \times 7$ 와 같이 구할 수 있다. X 에 대한 확률분포함수가 삼각형 모양임을 이용하면 $P(1 \leq X \leq 1.5)$ 및 $P(1.5 \leq X)$ 는 아래와 같이 구할 수 있다.



여기에 구입 항공기 대수 20을 곱하면 항공기 도입에 따른 연료비절감 효용의 평균은 다음과 같다.

평균효용

$$= (P(1 \leq X \leq 1.5) \times 5 + P(1.5 \leq X) \times 7) \times 20 = (0.375 \times 5 + 0.5 \times 7) \times 20 = 107.5 \quad (\text{백억원})$$

신형 항공기 도입 대수가 30대 이하이므로 정비시설 구축에 필요한 비용은 없으며([표2] 참조), 항공기 구입에 필요한 비용은 [표 1]의 한 대 당 구입비용 5(백억원/대)에 총 구입대수 20을 곱하여 얻을 수 있다.

평균비용=5×20 = 100 (백억원)

따라서 항공기 20대를 신형으로 교체함으로 ○○항공사가 얻을 수 있는 이득의 기댓값(평균)은 평균효용과 평균비용의 차이인 7.5(백억원) 이다.

ii) (8점) 항공사의 이득은 평균국제유가에 영향을 받는다. 평균국제유가에 따른 이득을 계산하면

a) $0.5 \leq X \leq 1$

이득=효용-비용=0×20 - 5×20 = -100 (백억원)

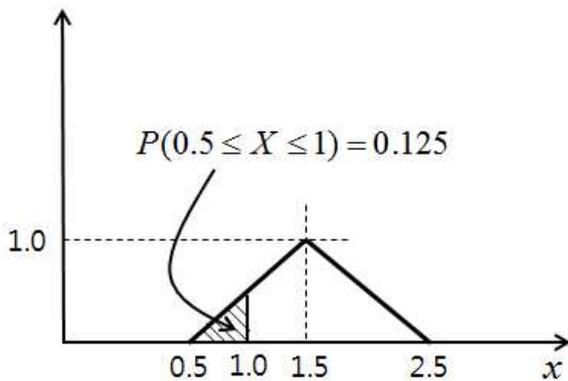
b) $1 \leq X \leq 1.5$

이득=효용-비용=5×20 - 5×20 = 0 (백억원)

c) $1.5 \leq X$

이득=효용-비용=7×20 - 5×20 = 40 (백억원)

따라서 항공사가 음의 이득, 즉 손해를 보는 경우는 a)에 해당하며, 해당 확률은 아래 그림과 같이 0.125 이다.



[문제 2-3] (20점)

i) (10점) 신형 항공기 교체대수를 y 라 하면, 예상되는 효용의 평균은 아래와 같다.

평균효용= $(P(1 \leq X \leq 1.5) \times 5 + P(1.5 \leq X) \times 7) \times y = (0.375 \times 5 + 0.5 \times 7) \times y = 5.375y$ (식a)

신형 항공기로의 교체에 따른 비용은 교체되는 항공기의 대수에 따라 달라진다. 따라서 교체 항공기 대수 y 의 범위를 다음과 같이 구간별로 나눈 후 각각에 대해 평균비용 및 이득을 아래와 같이 계산한다.

a) $0 \leq y \leq 10$

평균비용=항공기 구입비용+정비시설 구축비용=5.5 y (식b)

(교체 항공기 대수가 30대 이하이므로 정비시설 구축에 필요한 비용은 없으며([표2] 참조), 항공기 한 대당 구입단가는 [표 1]에 따라 5.5(백억원/대) 이다.)

평균이득은 평균효용(식a)에서 평균비용(식b)를 뺀 값으로서 $-0.125y$ 로 구해진다. 평균이득은 교체항공기 대수에 대한 감소함수 이므로, 평균이득을 최대로 만드는 교체 항공기 대수는 $y=0$ 이며 이때의 평균이득값은 0(백억원)이다.

b) $11 \leq y \leq 30$

평균비용=항공기 구입비용+정비시설 구축비용= $5y$ (식c)

(교체 항공기 대수가 30대 이하이므로 정비시설 구축에 필요한 비용은 없으며([표2] 참조), 항공기 한 대당 구입단가는 [표 1]에 따라 5(백억원/대) 이다.)

평균이득은 평균효용(식a)에서 평균비용(식c)를 뺀 값으로서 $0.375y$ 로 구해진다. 평균이득은 교체항공기 대수에 대한 증가함수 이므로, 평균이득을 최대로 만드는 교체 항공기 대수는 $y=30$ 이며 이때의 평균이득값은 11.25(백억원)이다.

c) $31 \leq y \leq 50$

평균비용=항공기 구입비용+정비시설 구축비용= $5y+7$ (식d)

(교체 항공기 대수가 31대 이상이므로 정비시설 구축에 7(백억원)의 비용이 발생하며([표2] 참조), 항공기 한 대당 구입단가는 [표 1]에 따라 5(백억원/대) 이다.)

평균이득은 평균효용(식a)에서 평균비용(식d)를 뺀 값으로서 $0.375y-7$ 으로 구해진다. 평균이득은 교체항공기 대수에 대한 증가함수 이므로, 평균이득을 최대로 만드는 교체 항공기 대수는 $y=50$ 이며 이때의 평균이득값은 11.75(백억원) 이다.

a), b), c)의 내용을 조합하면, ○○항공사의 평균이득을 최대로 하는 신형 항공기 교체 대수는 50대 이며 이때의 평균이득은 11.75(백억원) 이다.

ii) (10점) 신형 항공기 교체대수를 y 라 하면, 교체 대수 및 평균국제유가의 범위에 따른 이득과 이득이 음수가 되는 확률은 다음과 같이 구해진다.

a) $1 \leq y \leq 10$ (교체항공기 대수가 1대 이상인 경우만 고려)

가) $0.5 \leq X \leq 1$

$$\text{이득} = 0 \cdot y - 5.5y = -5.5y < 0$$

나) $1 \leq X \leq 1.5$

$$\text{이득} = 5y - 5.5y = -0.5y < 0$$

다) $1.5 \leq X$

$$\text{이득} = 7y - 5.5y = 1.5y > 0$$

따라서, 이득이 음수가 되는 확률= $P(X \leq 1.5) = 0.5$

b) $11 \leq y \leq 30$

가) $0.5 \leq X \leq 1$

$$\text{이득} = 0 \cdot y - 5y = -5y < 0$$

나) $1 \leq X \leq 1.5$

$$\text{이득} = 5y - 5y = 0$$

다) $1.5 \leq X$

$$\text{이득} = 7y - 5y = 2y > 0$$

따라서, 이득이 음수가 되는 확률= $P(X \leq 1) = 0.125$

c) $31 \leq y \leq 50$

가) $0.5 \leq X \leq 1$

$$\text{이득} = 0 \cdot y - 5y - 7 = -5y - 7 < 0$$

나) $1 \leq X \leq 1.5$

$$\text{이득} = 5y - 5y - 7 = -7 < 0$$

다) $1.5 \leq X$

$$\text{이득} = 7y - 5y - 7 = 2y - 7 > 0 \quad (\text{왜냐하면 } 31 \leq y)$$

따라서, 이득이 음수가 되는 확률= $P(X \leq 1.5) = 0.5$

a), b), c) 로부터 손해 확률을 최소로 하는 교체 대수의 범위는 $11 \leq y \leq 30$ 이다. 또한 이 범위에서의 이익 기대치는 $0.375y$ 이며, $y = 30$ 에서 최댓값을 가진다.

내용을 종합하면 손해 확률을 최소로 하는 교체 대수 중 이익의 기대치가 가장 높은 30대가 가장 최선의 선택이라고 할 수 있으며, 이때 손해를 입게 될 확률은 0.125 그리고 이득의 기대치는 11.25(백억원) 이다.

[문제 3] (30점)

제시문 가)는 공유, 결속, 윤리, 균형을 특징으로 하는 공동체주의를 기술하고 있다. 이러한 관점에서 <도표 1>을 보면, 커피 생산국은 생산량의 70% 정도를 선진국에 수출하고 있다. 이에 선진국이 커피 교역의 주도성을 장악하고 있다. 커피시장은 소비국 주도의 힘의 불균형 상태로, 생산국이 불리한 위치에 있다.

<도표 2>는 커피유통과정에서 원두 생산자 및 유통기업이 수익의 65%로 과반 이상을 차지하고 있는 반면, 생산 농가는 5% 정도로 매우 낮다. 즉 수익이 특정 집단에 집중되는 구조를 가지고 있다.

<도표 3>은 지난 9년 동안의 커피 교역량, 교역액, 가격 추이를 볼 때, 2008년을 기점으로 점차 감소하고 있다. 커피 관련 교역 지표는 세계경제 성장과 밀접한 관련성이 있다. 즉, 커피는 세계 경제 변동에 따라 민감하게 영향을 받는 특징을 지닌다(커피는 기호품적 특성이 있다). 이러한 분석을 기초로 세계(지구) 공동체 관점에서 생두를 생산하는 저개발국가 농가를 보호하는 공정무역을 확대하는 것은 매우 필요하며, 그 구체적인 방안을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 공정 커피 무역거래량의 비중을 늘려야 한다. 현재 전체 교역량의 1%미만에서 단계적 목표를 설정하고, 이를 촉진할 수 있는 국제기구의 지원을 확대해 나간다.

둘째, 원두생산자 및 유통 기업이 많은 수익을 가져가고 있으므로, 이를 농가 및 소비자에도 이익을 공유할 수 있는 방안을 모색해야 한다. 인증조건이 까다로워 이를 회피하려는 농가에 대해서는 실질적으로 지원할 수 있는 교육, 상담 등 다양한 지원 노력을 전개한다. 소비자에 대해서는 유통단계를 단축하여 보다 낮은 가격으로 커피를 제공하려는 노력을 전개한다(이 부분은 두 가지로 구분 가능).

셋째, 농가가 안정적인 수요를 확보하는 것이 중요하다. 경기변동에 따라, 특히 선진국의 경제여건에도 불구하고, 안정적인 판로를 개척할 수 있는 사전계약재배와 같은 방법을 강구한다.

넷째, 소비자들이 공정커피를 소비할 수 있도록 ‘착한 소비’와 같은 다양한 소비 문화 캠페인 활동을 전개한다.