

(2) 이학계열

【문제 1】 (30점)

※ 다음 제시문을 읽고 답하시오

가) 수학의 함수와 미분 개념은 자연과학뿐만 아니라 스포츠 레저, 공학, 기업 경영 등 우리 생활의 여러 분야에서 유용하게 쓰인다. 열기구 는 열을 가할 때 생기는 공기의 부력을 이용한다. 일반적으로 기체의 온도를 높이면 부피는 증가하고 온도를 낮추면 부피는 감소한다. 기체의 부피가 한없이 0에 가까워지게 하려면 온도를 어느 정도 낮추어야 하는가에 대한 수학적 표현이 함수의 극한이다. 또한 지구와 달의 운동은 함수의 연속성을 이용하여 분석할 수 있으며 그 결과를 이용하여 일식이나 월식을 예측할 수 있다. 우주선이 지구로 귀환할 때 궤도 분석에 미분 개념이 활용되며, 기업에서 최대 이윤을 얻기 위한 생산량을 결정할 때도 미분 개념은 중요한 도구로 사용된다.

나) 구간 $[a, b]$ 에서 정의된 함수 $f(x)$ 에 대하여 $x=c$ 에 함수 값이 존재하고 극한 값 $\lim_{x \rightarrow c} f(x)$ 가 존재하며, $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = f(c)$ 이 성립할 때, 함수 $f(x)$ 는 구간 $[a, b]$ 에서 '연속'이라 한다.

다) $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \frac{df}{dx} = f'(x)$ 을 함수 $f(x)$ 의 미분계수라 한다. 이 미분계수가 구간 $[a, b]$ 의 모든 실수 값에서 존재할 때, 함수 $f(x)$ 는 구간 (a, b) 에서 '미분 가능'이라 한다.

라) 함수 $f(x)$ 가 구간 (a, b) 에서 미분 가능하고 $x=c$ 에서 극값을 가지면 $f'(c)=0$ 이다. 그러나 일반적으로 그 역은 성립하지 않는다. $f'(c)=0$ 인 조건만으로 극솟값, 극댓값을 판정할 수 없다. 따라서 두 번 미분한 $\frac{d^2f}{dx^2} = f''(x)$ 값의 부호를 조사할 필요가 있다.

- ① $f''(c) > 0$ 이면 $x=c$ 에서 극솟값 $f(c)$ 를 갖는다.
- ② $f''(c) < 0$ 이면 $x=c$ 에서 극댓값 $f(c)$ 를 갖는다.

[문제 1-1] 제시문 가) 예 중 기업의 생산성은 투입된 자본 x 의 함수로 표현된다.

생산성 변화 함수가 $f(x) = \frac{x^3 - 7x + 6}{x^3}$ 일 때 다음의 극한값을 구하시오.

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - 7x + 6}{x^3}$$

[문제 1-2] [문제 1-1]에서 $x=3$ 일 때 함수 $f(x) = \frac{x^3 - 7x + 6}{x^3}$ 가 연속임을 보이시오.

[문제 1-3] 제시문 라)에서 정의된 극댓값과 극솟값을 참고하여 구간 $[-2, 5]$ 에서 함수 $g(x) = 2x^3 - 5x^2 - 4x + 3$ 의 그래프 개형을 그리시오. x 축과 만나는 점과 극값을 구하고 극값에 해당하는 좌표를 그래프 위에 표시하시오.

[문제 1-4] 곡선 $y = 2x^3 - 5x^2 - 4x + 3$ 와 직선 $y = -x + 3$ 으로 둘러싸인 부분의 면적을 구하시오.

【문제 2】 (40점)

※ 다음 제시문을 읽고 답하시오

가) 무인기는 사람이 탑승하여 운행하던 항공기를 사람이 탑승하지 않고도 운행될 수 있도록 만든 것을 말한다. 무인기는 군사적 용도 이외에도 원격탐사, 통신중계 등의 민간부문에서도 활용하고 택배업에까지 그 활용영역을 넓히고 있다.

나) Alpha사는 무인기를 이용하여 고객이 주문한 물품을 배송한다. 무인기는 물건을 실는 곳(배송센터)에서 출발하여 고객의 주문 물품을 지정한 위치에 내려놓고 다시 출발한 곳으로 돌아온다. 무인기는 1회에 비행할 수 있는 거리가 제한적이기 때문에, 무인기가 도달하고 돌아올 수 있는 거리보다 고객이 더 먼 곳에 위치한다면 무인기를 이용하여 고객의 주문물품을 배송할 수가 없다.

다) 무인기 배송센터에서 무인기 배송이 가능한 지점까지의 운송 시간은 일괄적으로 30분이 소요된다고 가정한다. 무인기 배송이 가능하지 않은 지점까지의 운송은 차량을 이용하게 되고 배송센터에서 떨어져 있는 직선거리(km)당 10분의 시간이

소요 된다. 무인기 배송이 가능한 지점과 그렇지 않은 지점에 필요한 운송 시간의 차이가 크기 때문에 무인기 배송 가능 범위내에 많은 수요지점이 포함되도록 배송센터의 위치를 결정하는 것이 매우 중요하다.

$$\text{차량 운송시 소요시간} = (\sqrt{(X-x)^2 + (Y-y)^2}) \times 10\text{분}$$

(X, Y) : 배송센터의 위치 좌표
 (x, y) : 무인기 배송이 가능하지 않은 수요지의 좌표

라) Alpha사는 A, B, C라는 이름의 3가지 종류의 무인기를 이용하고 있고 일정기간 동안의 이용횟수와 임무수행을 위해 출발했던 무인기가 기체 결함으로 인해 배송 실패를 한 횟수는 아래 표와 같다.

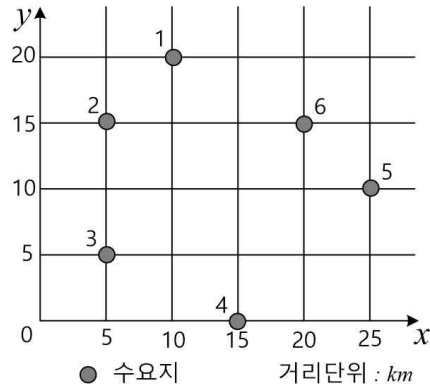
무인기 종류	이용횟수	배송 실패횟수
A	4,000	120
B	3,000	120
C	2,000	100

마) 각 무인기의 성능 평가를 위해 1회 가능한 비행거리를 실험한 결과 이동 가능한 거리는 평균 m , 표준편차 σ 인 정규분포를 따르고 있다는 것과, 각 종류의 무인기 비행 평균거리와 편차가 조금씩 다르게 나타남을 파악했다. 이때 평균 이동 거리는 무인기 자체의 결함으로 비행 중간에 중단한 경우를 제외한 순수한 성능에 대한 결과이다.

무인기 종류	1회 이동거리 (단위: km)	
	평균	표준편차
A	21.6	1.0
B	20.9	0.5
C	23.0	2.0

[문제 2-1] 배송센터에서 최대 10km 떨어진 곳까지(왕복 거리 최대 20km) 무인기의 배송이 가능하다고 가정하고, 수요지에서의 배송요구는 6곳에서 동일하게 발생한다고 가정한다. 제시문 다)를 이용하여 아래 그래프 위에서 총소요시간을 최소화할 수 있는 배송센터 위치의 좌표를 결정하고 그 이유를 설명하시오. 이때 선정된 위치는 수요지의 위치와 겹치지 않고 좌표상 실선의

교차점으로 제한한다. ($\sqrt{2}=1.414$, $\sqrt{5}=2.236$, $\sqrt{10}=3.162$, $\sqrt{13}=3.606$)



[문제 2-2] 무인기 하나가 배송임무를 수행하던 중 무인기 결함에 의해 임무를 완수하지 못했다. 제시문 라)의 정보를 이용하여 이 무인기가 B일 확률을 설명하시오.

[문제 2-3] 배송센터로부터 정확히 10km 떨어진 곳에서 배송요구를 받았을 경우 세 가지 종류의 무인기 중 어느 것을 선택해서 임무를 맡길 것인지 제시문 마)와 아래의 표를 이용하여 의사결정 하고 그 이유를 설명하시오.

표준정규분포표

$$P(0 \leq Z \leq z) = \int_0^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$

z	$P(0 \leq Z \leq z)$	z	$P(0 \leq Z \leq z)$
0.1	0.04	1.1	0.364
0.2	0.079	1.2	0.385
0.3	0.118	1.3	0.403
0.4	0.155	1.4	0.419
0.5	0.192	1.5	0.433
0.6	0.226	1.6	0.445
0.7	0.258	1.7	0.455
0.8	0.288	1.8	0.464
0.9	0.316	1.9	0.471
1.0	0.341	2.0	0.477

[문제 2-4] 운영 중인 A의 최장수명이 10년이라고 알려져 있고 이때의 수명(t)의 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$f(t) = k \left(\frac{t}{10} - 1 \right)^2, 0 \leq t \leq 10 \quad (k \text{는 상수})$$

A를 구입한 지 일 년이 되도록 문제없이 사용했다면 이 무인기 A의 잔여수명이 5년 이상일 확률을 구하고 설명하시오.

【문제 3】 (30점)

※ 다음 도표를 보고 물음에 답하시오.

<도표 1> 인간개발지수 및 관련지표 (2014년 기준)

국가	기대 수명 (단위: 세)	평균 수확기간 (단위: 년)	국민총소득 (GNI) (단위: \$)	인간개발지수 (HDI)	
				점수	순위
노르웨이	81.5	12.6	63,909	94.4	1
호주	82.5	12.8	41,524	93.3	2
스위스	82.6	12.2	53,762	91.7	3
미국	78.9	12.9	52,308	91.4	5
독일	80.7	12.9	43,049	91.1	6
뉴질랜드	81.1	12.5	32,569	91.0	7
영국	80.5	12.3	35,002	89.2	14
대한민국	81.5	11.8	30,345	89.1	15
일본	83.6	11.5	36,747	89.0	17
프랑스	81.8	11.1	36,629	88.4	20
칠레	80.0	9.8	20,804	82.2	41
헝가리	74.6	11.3	21,239	81.8	43
터키	75.3	7.6	18,391	75.9	69

멕시코	77.5	8.5	15,854	75.6	71
전체(187개국) 평균	70.8	7.7	13,728	70.2	-

* 관련 용어

- 인간개발지수(Human Development Index, HDI) : 국제연합개발계획(UNDP)이 매년 각국의 교육수준과 국민소득, 평균수명 등을 통해 각국의 선진화 정도를 평가하는 지표. 만점은 100점
- 기대수명 : 사망률이 현재 수준으로 유지된다고 가정했을 때, 현(0세) 출생자가 향후 몇 년을 더 생존할 것인가를 통계적으로 추정된 나이
- 평균수학기간 : 국민 개인이 받은 교육 이수 기간을 평균한 값
- 국민총소득(Gross National Income, GNI) : 한 국가의 국민이 생산 활동에 참여한 대가로 받은 국민 1인당 소득

<도표 2> OECD 국가 국민의 생활만족도 및 관련 지표 (2014년 기준)

국가	사회적 연대	환경		일과 삶의 균형		생활만족도	
		대기오염	수질만족	주50시간 이상 근로자 비중	1일 사용하는 여가시간	점수	순위
스위스	94	20	95	7.3	14.98	78	1
노르웨이	93	16	96	3.1	15.56	77	2
호주	93	13	93	14.23	14.41	75	7
멕시코	74	30	68	28.77	13.89	74	9
뉴질랜드	96	11	89	13.07	14.87	73	12
독일	93	16	94	5.6	15.31	71	16
미국	90	18	87	11.44	14.27	70	17
영국	94	13	92	12.27	14.83	69	18
프랑스	91	12	85	8.71	15.33	67	21
칠레	85	46	79	15.42	14.41	66	22
일본	90	24	86	22.62	14.93	61	25
대한민국	77	30	78	27.13	14.63	60	26
헝가리	87	15	77	2.92	15.04	50	32
터키	79	35	60	43.29	13.42	49	33

OECD(34개국) 평균	89	20	84	8.82	14.97	66	-
------------------	----	----	----	------	-------	----	---

* 관련 용어

- 생활만족도 : 개인이 자신의 전반적 삶에 대해 느끼는 호의적 평가 정도로 100점 만점
- 사회적 연대 : 어려울 때, 도움을 받을 수 있는 타인의 존재가 있다고 응답한 비율(%)
- 대기오염 : 10만 이상 도시에서의 유해물질분포정도(μg : 마이크로그램)
- 수질만족 : 도시 거주민의 수돗물 만족도(%)
- 주 50시간 이상 근로자 비중 : 전체 근로자 중 주 50시간 이상 자의 비율(%)
- 1일 사용하는 여가시간 : 근로자가 1일 중 사용하는 여가 및 개인 관리 시간

[문제 3] <도표 1>과 <도표 2>를 비교하고, 우리나라 국민의 생활만족도를 높일 수 있는 방안에 대해 논술하시오. (600자 내외)

(2) 이학계열

■ 출제의도

[문제 1]

고등교육의 문과 과정 수학 분야에서 함수의 연속, 극한, 미분 정의를 이용하여 고차 함수를 분석한다. 적분을 이용하여 곡선과 직선이 겹치는 부분의 면적을 계산한다.

[문제 2]

기본적인 수학지식을 토대로 논리적인 의사결정을 할 수 있는 능력이 있는지 여부를 판단하는 문제와 확률, 통계적 지식을 이용해 의사결정에 있어서 타당성을 부여하는 능력을 판단하는 문제로 문과계열, 이과계열 모두에게 기본적으로 필요한 능력이다. 수학 I : 기본적인 지식(좌표위의 거리계산) 과 확률(기본확률과 조건부확률, 확률밀도함수) 과 통계(표준정규분포의 이용), 그리고 이러한 기본지식의 조합.

[문제 3]

인간의 행복을 경제적, 비경제적 관점에서 이해하고, 우리의 경우 비경제적 관점에서 부족한 부분을 어떻게 개선할 수 있을지를 종합적으로 평가한다. 따라서 학생들의 도표에 대한 분석력, 도표간 상호비교, 문제 해결의 대안을 제시하는 창의력이 주요 평가 항목이다.

■ 채점기준

[문제 1]

(가) [문제1]의 총 배점은 30점이다.

(나) [문제1]에 대한 부분 배점은 다음과 같다:

[문제1-1]:5점 + [문제1-2]:5점 + [문제1-3]: 10점 + [문제1-4]: 10점 = 총 30점

(다) 배점이 아래와 같이 주어졌고 주어진 배점이하의 부분점수를 답안지의 내용에 따라 줄 수 있다.

[문제1-1] 배점(5점)

이 문제를 풀기 위한 방법은

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - 7x + 6}{x^3} = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{7}{x^2} + \frac{6}{x^3}\right) = 1 \quad \text{---> 0점 또는 5점}$$

※ 별해

$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{h(x)}{g(x)}$ 에서 각 $h(x), g(x)$ 함수가 $x = \infty$ 에서 각 함수가 ∞ 일때 $\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$ 다음 방법을 사용한다.

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{h(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{h'(x)}{g'(x)}.$$

따라서

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - 7x + 6}{x^3} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 7}{3x^2} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{6x}{6x} = 1$$

분자 분모를 한번만 미분하면 ---> 3점

분자 분모를 두번까지 미분하면 ---> 2점

[문제 1-2] 배점(5점)

연속성 검사

$$f(x=3) = \frac{4}{9} \quad \text{--->2점}$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^3 - 7x + 6}{x^3} = \frac{4}{9} \quad \text{----> 3점}$$

위 두 결과가 같으므로 함수 $f(x)$ 는 $x=3$ 에서 연속이다. (5점)

[문제 1-3] 배점(10점)

1차 도함수 $g'(x) = \frac{d}{dx}(2x^3 - 5x^2 - 4x + 3) = 6x^2 - 10x - 4 \rightarrow 1$ 점

$g'(x) = 0$ 에서 $x = -\frac{1}{3}$, 2가 극점이 된다. $\rightarrow 1$ 점

2차 도함수

$g''(x) = \frac{d}{dx}(g'(x)) = \frac{d}{dx}(6x^2 - 10x - 4) = 12x - 10 \rightarrow 1$ 점

구간 $[-2, 5]$ 에서 극솟값과 극대값을 검사

$g''(x = -\frac{1}{3}) = 12(-\frac{1}{3}) - 10 < 0$ 이므로 극대값을 갖는다. $\rightarrow 1$ 점

극솟값은

$g''(x = 2) = 24 - 10 > 0$ 이므로 극솟값을 갖는다 $\rightarrow 1$ 점

※ 별해

$-2 \leq x \leq -\frac{1}{3}$ 에서 $g(x)$ 증가 $\rightarrow 1$ 점

$x = -\frac{1}{3}$ 에서 $g(-\frac{1}{3}) = \frac{100}{27}$ 는 극대 $\rightarrow 1$ 점

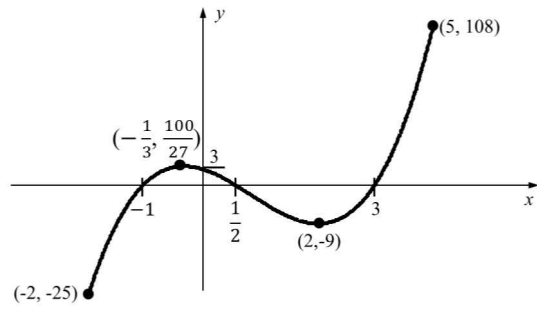
$-\frac{1}{3} \leq x \leq 2$ 에서 $g(x)$ 감소 $\rightarrow 1$ 점

$x = 2$ 에서 $g(2) = -9$ 극소 $\rightarrow 1$ 점

$2 \leq x \leq 5$ 에서 $g(x)$ 증가 $\rightarrow 1$ 점

x	-2	...	-1	...	-1/3	...	1/2	...	2	...	5
$f'(x)$		+		-	0	+		-		+	
$f(x)$	-25	↗ 증가	0	↘ 감소	100/27 극대	↘ 감소	0	↘ 감소	-9 극소	↗ 증가	108

여기까지 총 5점



위 그래프에서 각 표시된 점들이 대략적으로 있으면 --->5점

[문제 1-4]: 배점(10점)

곡선과 직선의 교차점을 구하는 방법

$y = 2x^3 - 5x^2 - 4x + 3$ 과 $y = -x + 3$ 을 연립하여 교차점을 구함

$x(2x^2 - 5x - 3) = x(2x + 1)(x - 3) = 0$ 에서

교차점은 $x = -\frac{1}{2}, 0, 3$ 이다. ---> 2점

구간 $(-1/2, 0)$ 에서는 곡선이 직선 위에 있고

구간 $(0, 3)$ 에서는 직선이 곡선 위에 있다.

따라서 둘러싸인 면적을 구하기 위해서는

구간 $(-1/2, 0)$ 에서는 곡선 빼기 직선 한 다음 적분 ---> 면적 1

구간 $(0, 3)$ 에서는 직선 빼기 곡선 한 다음 적분 ---> 면적 2

총 면적 = 면적 1 + 면적 2

$$\begin{aligned}\text{면적 1} &= \int_{-1/2}^0 (2x^3 - 5x^2 - 4x + 3 + x - 3)dx \\ &= \left[\frac{1}{2}x^4 - \frac{5}{3}x^3 - \frac{3}{2}x^2 \right]_{-1/2}^0 \\ &= \frac{13}{96} = 0.135\end{aligned}$$

---> 4점

$$\begin{aligned}\text{면적 2} &= \int_0^3 (-x + 3 - 2x^3 + 5x^2 + 4x - 3)dx \\ &= \left[-\frac{1}{2}x^4 + \frac{5}{3}x^3 + \frac{3}{2}x^2 \right]_0^3 \\ &= 18\end{aligned}$$

---> 4점

$$\text{총 면적} = \text{면적 1} + \text{면적 2} = \frac{13}{96} + 18 = 18.135 \text{ 또는 } 18\frac{13}{96}$$

각 구간에서 곡선 빼기 직선 또는 직선 빼기 곡선 이 틀리면 각 2점씩 감점

만약 각 적분이 틀리면 각 3점씩 감점

수치 계산이 틀리면 각 1점씩 감점

【문제 2】

[문제 2-1]

배송을 위한 두 가지의 계산값을 적절히 적용했는지 판단한다. 편도 10km 까지의 거리는 일괄적으로 30분이 소요되고 그 이상 떨어져 있는 지점까지의 이동시간이 거리×10분 이므로 무인기 배송과 그렇지 않은 배송의 차이가 커서 가능하면 많은 지점을 무인기 배송범위 안으로 만드는 배송센터의 위치를 정하는 것이 중요하므로 이러한 개념을 기준으로 문제를 순차적으로 해결하여 적절한 답을 구했다면 10점을 부여한다.

[문제 2-2]

각 무인기 종류의 이용횟수와 배송실패횟수의 정보를 이용하여 답을 구할 수 있는데 조건부 확률을 적절히 활용하여 문제를 해결했다면 10점을 부여할 수 있고 조건부 확률이 아니더라도 각 빈도수의 조합을 이용해 조건부 확률로 구할 수 있는 답을 도출해 내었다면 10점을 부여할 수 있다. 단, 두 가지 경우 적절한 설명과 논리적 표현으로 답을 이끌어 내야하고 이러한 적절한 설명 없이 답을 도출했다면 점수를 모두 얻지 못한다.

[문제 2-3]

주어진 정보(표준정규분포표)를 이용해 세 가지 무인기중 가장 성공확률이 높은 것을 구하는 것으로 평균이동거리와 표준편차를 이용해 성공가능성을 계산한다. 이때 제시문에 주어진 정보를 문제의 표준정규분포로 적절히 변환하여 사용할 수 있는 능력이 있는지 판단하고 또 결과를 도출할 때 의도된 결과를 얻을 수 있는지를 판단하여 이를 만족시켰을 경우 10점을 부여한다.

[문제 2-4]

가능한 범위 내에서 연속인 확률밀도 함수를 적분하면 1이 나온다는 것을 알고 있고 또 이를 이용하여 k 상수를 구하고, 조건부 확률을 이용하여 무인기의 수명이 특정 기간 이상일 확률을 구하는 문제이므로 확률밀도함수의 특성을 알고 있는지 그리고 확률밀도함수를 알고 있을 때 조건부 확률을 적절히 적용하여 문제 해결을 할 수 있는 능력이 있는지를 판단하고 이를 충족했다면 10점을 부여한다.

[문제3] (30점 만점)

1) <도표 1>, <도표 2>의 분석 (15점) :

- 예시 답안의 첫 번째 - 세 번째 문단 참조
- 우리나라 입장에서 기본 특징 도출 : 평균과의 비교, 특징치(최대치, 최소

치)와의 비교

- 구체적인 수치 인용도 중요함

• 고려사항

- 우리나라가 아닌, 즉 세계적 관점에서 선진국과 후진국으로 구별하고, 그 특징을 기술하는 경우도 논리적인 답변이면 인정

2) <도표 2>에 대한 분석을 기반으로 문제 해결 방안 제시 (15점)

• 예시 답안의 네 번째 - 여덟 번째 문단 참조

• 생활만족도와 관련있는 사회적 연대, 공해, 일과 삶의 균형 관점에서 방안을 제시하는 것이 중요

• 세 가지 이상의 방안을 논리적으로 제시하면 만점

• 분석 결과 혹은 문제점을 단순히 반복(예, 단순히 '환경개선이 필요하다'고 기술)하면 점수를 주지 말 것

■ 모범답안

[문제 1] 30점

[문제 1-1]

이 문제를 풀기 위한 방법은

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - 7x + 6}{x^3} = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{7}{x^2} + \frac{6}{x^3}\right) = 1$$

※ 별해

$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{h(x)}{g(x)}$ 에서 각 $h(x), g(x)$ 함수가 $x = \infty$ 에서 각 함수가 ∞ 일때 $\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$ 다음 방

법을 사용한다.

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{h(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{h'(x)}{g'(x)}.$$

따라서

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - 7x + 6}{x^3} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 7}{3x^2} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{6x}{6x} = 1$$

[문제 1-2]

연속성 검사

$$f(x=3) = \frac{4}{9}$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^3 - 7x + 6}{x^3} = \frac{4}{9}$$

위 두 결과가 같으므로 함수 $f(x)$ 는 $x=3$ 에서 연속이다.

[문제 1-3]

$$1차 \text{ 도함수 } g'(x) = \frac{d}{dx}(2x^3 - 5x^2 - 4x + 3) = 6x^2 - 10x - 4$$

$$g'(x) = 0 \text{ 에서 } x = -\frac{1}{3}, 2 \text{ 가 극점이 된다.}$$

2차 도함수

$$g''(x) = \frac{d}{dx}(g'(x)) = \frac{d}{dx}(6x^2 - 10x - 4) = 12x - 10$$

구간 $[-2, 5]$ 에서 극솟값과 극대값을 검사

$$g''(x = -\frac{1}{3}) = 12(-\frac{1}{3}) - 10 < 0 \text{ 이므로 극댓값을 갖는다.}$$

극솟값은

$$g''(x = 2) = 24 - 10 > 0 \text{ 이므로 극솟값을 갖는다.}$$

※ 별해

$$-2 \leq x \leq -\frac{1}{3} \text{ 에서 } g(x) \text{ 증가}$$

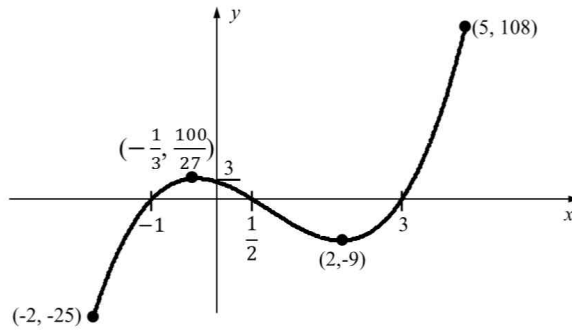
$$x = -\frac{1}{3} \text{ 에서 } g(-\frac{1}{3}) = \frac{100}{27} \text{ 는 극대}$$

$$-\frac{1}{3} \leq x \leq 2 \text{ 에서 } g(x) \text{ 감소}$$

$$x = 2 \text{ 에서 } g(2) = -9 \text{ 극소}$$

$$2 \leq x \leq 5 \text{ 에서 } g(x) \text{ 증가}$$

x	-2	...	-1	...	-1/3	...	1/2	...	2	...	5
$f'(x)$		+		-	0	+		-		+	
$f(x)$	-25	↗ 증가	0	↘ 감소	100/27 극대	↘ 감소	0	↘ 감소	-9 극소	↗ 증가	108



[문제 1-4]

곡선과 직선의 교차점을 구하는 방법

$y = 2x^3 - 5x^2 - 4x + 3$ 과 $y = -x + 3$ 을 연립하여 교차점을 구함

$x(2x^2 - 5x - 3) = x(2x + 1)(x - 3) = 0$ 에서

교차점은 $x = -\frac{1}{2}, 0, 3$ 이다.

구간 $(-1/2, 0)$ 에서는 곡선이 직선 위에 있고

구간 $(0, 3)$ 에서는 직선이 곡선 위에 있다.

따라서 둘러싸인 면적을 구하기 위해서는

구간 $(-1/2, 0)$ 에서는 곡선 빼기 직선 한 다음 적분 ---> 면적 1

구간 $(0, 3)$ 에서는 직선 빼기 곡선 한 다음 적분 ---> 면적 2

총 면적 = 면적 1 + 면적 2

$$\begin{aligned} \text{면적 1} &= \int_{-1/2}^0 (2x^3 - 5x^2 - 4x + 3 + x - 3) dx \\ &= \left[\frac{1}{2}x^4 - \frac{5}{3}x^3 - \frac{3}{2}x^2 \right]_{-1/2}^0 \\ &= \frac{13}{96} = 0.135 \end{aligned}$$

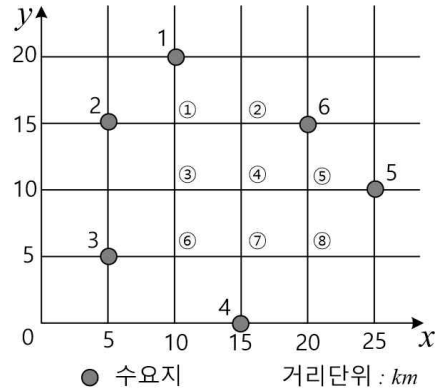
$$\begin{aligned} \text{면적 2} &= \int_0^3 (-x + 3 - 2x^3 + 5x^2 + 4x - 3) dx \\ &= \left[-\frac{1}{2}x^4 + \frac{5}{3}x^3 + \frac{3}{2}x^2 \right]_0^3 \\ &= 18 \end{aligned}$$

$$\text{총 면적} = \text{면적 1} + \text{면적 2} = \frac{13}{96} + 18 = 18.135 \text{ 또는 } 18\frac{13}{96}$$

[문제 2] (40점)

[문제 2-1] (10점)

후보지로 선정할 수 있는 위치는 아래의 8곳으로 한정할 수 있다.



총소요시간은 무인기를 이용한 운송시간 + 다른 운송수단 이용시간이고
 무인기를 이용한 운송시간은 무인기 운항이 가능한 수요지 수 \times 30분.
 다른 운송시간은 10km를 초과하는 곳부터 적용되므로 수요지당 최소한 10km \times
 10분으로 100분을 초과하는 시간이 소요되므로 되도록 무인기 이용이 많도록 위
 치를 정하는 것이 중요하다. --> 제시문에 나와 있는 내용이므로 첫 번째 문제의
 풀이방법에 나타나야 하는 사항.

이때 ⑤⑥⑦은 무인기로 담당할 수 있는 수요지가 2군데 이므로 3군데 인 나머지
 에 비해 시간 소요가 많이 되므로 제외 시킨다.

따라서 가능한 후보지는 ①②③④⑧인데 이때 무인기를 이용한 운송 소요시간은
 30분 \times 3=90분이고 다른 운송수단을 이용한 시간은 각 후보지 마다 다르게 계산된
 다.

- ① : 수요지 1, 2, 6 : 무인기 이용
- 수요지 3, 4, 5 : 다른 운송수단 이용
- 수요지 3까지의 거리 = $5\sqrt{5}$
- 수요지 4까지의 거리 = $5\sqrt{10}$
- 수요지 5까지의 거리 = $5\sqrt{10}$
- 무인기 외 운송 소요 시간 = $10 \times (5\sqrt{5} + 10\sqrt{10}) = 428.03$

② : 수요지 1, 2, 6 : 무인기 이용
 수요지 3, 4, 5 : 다른 운송수단 이용
 수요지 3까지의 거리 = $10\sqrt{2}$
 수요지 4까지의 거리 = 15
 수요지 5까지의 거리 = $5\sqrt{10}$
 무인기 외 운송 소요 시간 = $10 \times (10\sqrt{2} + 15 + 5\sqrt{10}) = 449.55$

③ : 수요지 1, 2, 3 : 무인기 이용
 수요지 4, 5, 6 : 다른 운송수단 이용
 수요지 4까지의 거리 = $5\sqrt{5}$
 수요지 5까지의 거리 = 15
 수요지 6까지의 거리 = $5\sqrt{5}$
 무인기 외 운송 소요 시간 = $10 \times (10\sqrt{5} + 15) = 373.61$

④ : 수요지 4, 5, 6 : 무인기 이용
 수요지 1, 2, 3 : 다른 운송수단 이용
 수요지 1까지의 거리 = $5\sqrt{5}$
 수요지 2까지의 거리 = $5\sqrt{5}$
 수요지 3까지의 거리 = $5\sqrt{5}$
 무인기 외 운송 소요 시간 = $10 \times (15\sqrt{5}) = 335.41$

⑧ : 수요지 4, 5, 6 : 무인기 이용
 수요지 1, 2, 3 : 다른 운송수단 이용
 수요지 1까지의 거리 = 15
 수요지 2까지의 거리 = $5\sqrt{13}$
 수요지 3까지의 거리 = $5\sqrt{13}$
 무인기 외 운송 소요 시간 = $10 \times (15 + 10\sqrt{13}) = 510.56$

①~④까지의 시간 비교는 ④ < ③ < ① < ② < ⑧

따라서 위치는 ④ 일 때 최소의 시간 $30 \times 3 + 10 \times (15\sqrt{5})$

풀이 과정과 답이 맞으면 10 점.

- (1) 무인기로 가능한 수요지점 찾기 (3점)
- (2) 나머지 계산해서 풀기(5점)
- (3) 후보지 4번을 답으로 선택하기 (2점)

[문제 2-2] (10점)

무인기가 A, B, C일 사건을 각각 A, B, C라고 하고 배송 실패할 확률을 E 라고 하면

$$\begin{aligned} P(E) &= P(A \cap E) + P(B \cap E) + P(C \cap E) \\ &= P(A) \cdot P(E|A) + P(B) \cdot P(E|B) + P(C) \cdot P(E|C) \\ &= \frac{4}{9} \times \frac{3}{100} + \frac{3}{9} \times \frac{4}{100} + \frac{2}{9} \times \frac{5}{100} \\ &= \frac{34}{900} \end{aligned}$$

$$\therefore P(B|E) = \frac{P(B \cap E)}{P(E)} = \frac{\frac{12}{900}}{\frac{34}{900}} = \frac{6}{17}$$

또는

$$P(B) = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}$$

$$P(E) = \frac{34}{900}$$

$$P(E|B) = \frac{4}{100}$$

$$P(B \cap E) = P(E) \cdot P(E|B) = \frac{1}{3} \cdot \frac{4}{100} = \frac{4}{300}$$

$$P(B|E) = P(B \cap E) / P(E) = \frac{\frac{4}{300}}{\frac{34}{900}} = \frac{12}{34} = \frac{6}{17}$$

확률적 표현 없이 바로 계산했다면

$$\frac{\frac{3}{9} \times \frac{4}{100}}{\frac{4}{9} \times \frac{3}{100} + \frac{3}{9} \times \frac{4}{100} + \frac{2}{9} \times \frac{5}{100}} = \frac{\frac{12}{900}}{\frac{12+12+10}{900}} = \frac{6}{17}$$

확률적 표현으로 설명하며 문제를 풀고 답까지 맞았다면 10점.

확률적 표현(확률 곱, 조건부 확률 등)으로 설명을 하지 않고 답이 맞았을 때 설명으로 그 확률을 표현했다면 10점, 숫자만 맞았다면 7점.

[문제 2-3] (10점)

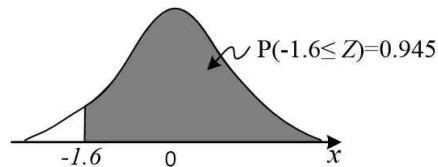
A, B, C를 이용할 때 임무 성공률이 가장 높은 무인기를 선택하여 임무를 맡긴다.

제시문 마)를 이용하라는 지시문이 있으므로 다른 정보는 이용하지 않는다.

임무성공을 위해서는 10km 까지, 즉 왕복 거리 20km 이상 비행해야 함.

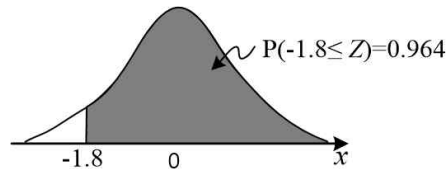
이때 A의 1회 평균이동거리와 표준편차를 이용해 성공 가능 확률을 계산하면,

$$\begin{aligned} P(X \geq 20) &= P\left(\frac{X-m}{\sigma} \geq \frac{20-21.6}{1.0}\right) \\ &= P(Z \geq -1.6) \\ &= 0.945 \end{aligned}$$



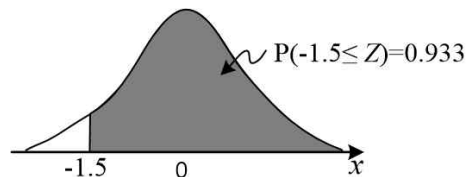
B의 성공확률은

$$\begin{aligned} P(X \geq 20) &= P\left(\frac{X-m}{\sigma} \geq \frac{20-20.9}{0.5}\right) \\ &= P(Z \geq -1.8) \\ &= 0.964 \end{aligned}$$



C 성공확률 확률은

$$\begin{aligned} P(X \geq 20) &= P\left(\frac{X-m}{\sigma} \geq \frac{20-23.0}{2.0}\right) \\ &= P(Z \geq -1.5) \\ &= 0.933 \end{aligned}$$



성공 가능성이 가장 높은 B를 선택하는 것이 정답

B를 선택하고 그 이유를 위해 표준 정규분포에 대한 확률을 계산하여 설명했다면 10점.

1. 성공가능성을 이용하여 의사결정을 하려고 시도 했다면 3점.
2. 계산이 모두 맞았다면 5점
3. 의사결정을 B로 했다면 2점

설명 없이 B를 선택했다면 점수 부여 하지 않음.

제시문 라)에 있는 내용까지 포함하여 성공가능성을 계산했다면 감점하지는 않지만 선택이 B가 아닌 다른 것으로 바뀌었다면 감점함.

[문제 2-4] (10점)

수명 확률밀도 함수를 0부터 10까지 적분하면 1이 나오므로

$$f(t) = k\left(\frac{t}{10} - 1\right)^2, \quad 0 \leq t \leq 10 \quad (k \text{는 상수}) \quad (4-1)$$

$$\rightarrow \int_0^{10} k\left(\frac{t}{10} - 1\right)^2 dt = 1 \rightarrow \left| \frac{10}{3} k \left(\frac{t}{10} - 1\right)^3 \right|_0^{10} = \frac{10}{3} k = 1, \quad k = \frac{3}{10} \quad (4-2)$$

따라서 수명의 확률밀도 함수는

$$f(t) = \frac{3}{10} \left(\frac{t}{10} - 1\right)^2, \quad (0 \leq t \leq 10) \quad (4-3)$$

이 되고 1년까지 사용했으므로 잔여수명이 5년이상일 확률은 이 무인기의 수명이 6년 이상일 확률과 같으므로 조건부 확률을 이용하여 $P(t \geq 6 | t \geq 1)$ 을 구하면 됨.

$$P(t \geq 6 | t \geq 1) = \frac{P(t \geq 6)}{P(t \geq 1)} \quad (4-4)$$

$$P(t \geq 6) = \int_6^{10} \frac{3}{10} \left(\frac{t}{10} - 1\right)^2 dt = \left| \left(\frac{t}{10} - 1\right)^3 \right|_6^{10} = \frac{64}{1000} \quad (4-5)$$

$$P(t \geq 1) = \int_1^{10} \frac{3}{10} \left(\frac{t}{10} - 1\right)^2 dt = \left| \left(\frac{t}{10} - 1\right)^3 \right|_1^{10} = \frac{729}{1000} \quad (4-5)$$

$$\text{따라서 } \frac{P(t \geq 6)}{P(t \geq 1)} = \frac{\frac{64}{1000}}{\frac{729}{1000}} = \frac{64}{729}, \quad \text{약 } 0.088$$

상수 k 값을 구하기 위해 적분값이 1인 조건을 이용했다면 +2점.

적절한 k 값을 찾아 수명 확률밀도 함수를 표현 했다면 +2점.

조건부 확률임을 알고 (4-4)식을 표현했다면 +2점

(4-5)와 (4-6)을 적절히 계산했다면 +2점

전체 확률을 계산해 정답을 도출했다면 +2점 합10점.

[문제 3] (30점)

<도표 1>과 <도표 2>는 인간의 행복(만족)에 대한 서로 다른 관점을 나타내고 있음. <도표 1>은 경제적 측면에서의 행복을 나타내는데, 우리나라의 경우 매우 높은 수준(15위/187개국)을 보여줌. 반면, <도표2>는 비경제적 측면에서의 행복인데, 우리나라는 OECD 국가와 비교할 때 매우 낮은 수준(26위/34개국)을 보여줌.

- <도표 1>에서는 기대수명, 평균 수학 기간, 개인소득 등 3개 지표와 인간개발지수를 나눈다. 기대수명은 전 세계 평균(70.8세)에 비해 월등히 높은 81.5세로 노르웨이, 스위스 등 선진국과 차이가 거의 없음. 평균 수학 기간 역시 11.8년으로 선진국에 비해 큰 차이가 없음. 개인 소득은 전체 평균의 2.5배 정도로 높긴 하나, 앞의 주요 선진국에 비해서는 상대적으로 낮은 수준을 나타내고 있음. 따라서 앞의 세 지표를 결합한 인간개발지수는 전 세계 상위권인 15위로 상당히 높은 실정임.
- <도표 2>에서는 사회적 연대, 환경, 일과 삶의 균형, 생활 만족도 지표를 각각 보여줌. 사회적 연대는 OECD평균(89)에 비해, 또 멕시코(74), 터키(79)를 제외한 대부분의 OECD 국가보다 현저히 낮음. 환경 중 공해는 평균(20)을 50% 이상 초과하고 있고, 칠레(46)를 제외한 모든 OECD 국가보다 높음. 수질의 경우, OECD 평균(84) 보다 약간 낮은, 중간 이하 수준을 보여줌. 종합적으로 OECD 국가 중 낮은 환경만족도를 나타내고 있음. 주50시간 이상 근로자의 비중은 OECD 평균(8.82)보다 높고, 터키(43.29), 멕시코(28.77)를 제외한 OECD국가보다 현저히 높은 수준임. 반면, 1일 사용하는 여가시간은 14.63으로 전체 평균 14.97과 큰 차이가 없다. 결국 우리나라는 여가시간은 별 차이가 없으나, 장시간노동으로 인해 일과 삶의 균형이 매우 낮게 나타나고 있음. 이상의 분석 결과 우리나라 국민의 생활에 대한 전반적 만족도는 OECD 34개 국가 중 26위, 즉 하위 1/4 수준에 머무르고 있음.

이러한 분석을 기초로 우리나라 국민의 생활만족도를 높이기 위해서는 사회적 연대, 환경, 일과 삶의 균형 관점에서, 그 구체적인 방안을 제시하면 다음과 같음.

첫째, 사회적 연대를 촉진하여야 한다. 인간관계가 중요하다는 믿음을 갖고, 타인에 대해 관심을 갖고 배려하는 자세를 갖아야함. 각종 모임, 지역사회 등에 적극적으로 참여함.

둘째, 공해 및 수질 개선을 위해 개별 국민 입장에서는 대중교통 수단을 이용한 다든지, 각종 쓰레기를 줄이는 등의 노력을 다해야함. 정부도 공해유발 및 수질 오염을 높이는 행위에 대해서는 세금부과 등으로 질을 관리해 나가는 역할도 필요함.

셋째, 국민의 삶의 질을 높이기 위해서는 근로자의 근로시간을 줄이는 노력이 필요함. 개인 입장에서는 줄어든 근로시간을 가족과 함께 보내거나, 자기개발을

위해 투자하는 노력이 있어야 함. 기업 및 정부 입장에서는 생산성을 높이기 위해 근로시간을 늘릴 수밖에 없다면, 교육훈련을 통해 근로자의 능력을 개발하는 노력이 필요함.

넷째, 무엇보다도 각 개인의 의식에서 경제적 측면만이 아니라, 비경제적 측면에서의 만족이 우리 삶에서 매우 중요하다는 인식 전환이 있어야 할 것으로 판단됨. 이를 위해서는 개인적인 노력과 더불어 홍보, 교육, 사례발굴 등 정부차원의 지원책도 함께 있어야 할 것임.