단국대학교 2014학년도 수시 2차 논술고사

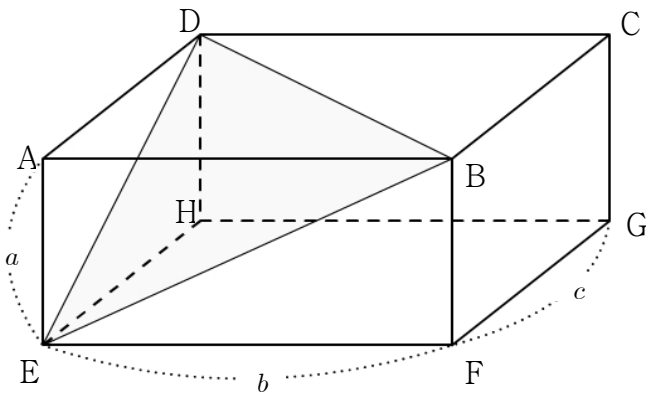
자연계열(오전)

[문제 1] 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오. (35점)

<제시문>

(가) 중심이 O인 구 S 위의 서로 다른 두 점 A와 B에 대하여, 세 점 O, A, B를 포함하는 평면과 구 S의 교집합으로 얻어지는 원 위에서 중심각의 크기가 π 이하인 호 $\widehat{AB}$의 길이를 $l(A,B)$로 나타내자.
(나) 공간에서 사면체 T의 모든 꼭짓점을 지나는 구를 사면체 T에 외접하는 구라고 한다.
(다) 세 변의 길이가 각각 a,b,c인 삼각형의 넓이 Ω는 다음과 같이 구할 수 있다. $\Omega = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ (단, $s=\frac{1}{2}(a+b+c)$이다.)

그림과 같은 직육면체 ABCD－EFGH에 대하여 $\overline{AE}=a$, $\overline{EF}=b$, $\overline{FG}=c$라 할 때, **[논제 1]**, **[논제 2]**에 답하시오.



[논제 1] 사면체 ABDE에 외접하는 구의 중심을 O라 할 때, 사면체 OBDE의 부피를 a,b,c에 관한 식으로 나타내시오. (20점)

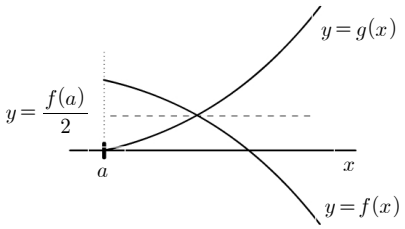
[논제 2] $a=1$, $b=1$, $c=\sqrt{6}$일 때, 사면체 ABDE에 외접하는 구에서 $l(B,E)$를 구하시오. (15점)

[문제 2] 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오. (35점)

<제시문>

(가) 미적분의 기본정리(적분과 미분의 관계)에 의하면 닫힌 구간 $[a,b]$에서 연속인 함수 $f(x)$에 대하여 함수 $F(x)=\int_a^x f(t)\,dt$는 $f(x)$의 부정적분이 된다. $\int_a^b \sin(x^2)\,dx$의 예에서와 같이 부정적분을 통하여 정적분의 값을 계산하기 어려운 경우가 있다. 그러나 피적분함수가 미분가능한 경우에는 도함수의 성질을 이용하여 그래프의 개형 및 대칭성을 조사하는 등의 다각적인 고찰에 의하여 정적분의 값을 구할 수도 있다.

(나) 함수 $f(x)$가 구간 $[a,b]$에서 연속인 도함수 $f'(x)$를 가질 때, $g(x)=\int_a^x |f'(t)|\,dt$ (단, $a\le x\le b$)라 하자. 만일 구간 $[a,b]$의 모든 점 x에서 $f'(x)\le 0$이면 $y=g(x)$의 그래프는 $y=f(x)$의 그래프와 직선 $y=\frac{f(a)}{2}$에 대하여 대칭이고 $f(x)+g(x)=f(a)$가 성립한다.



(다) 도함수가 연속인 함수 $f(x)$에 대하여 $g(x)=\int_a^x |f'(t)|\,dt$라 할 때, $f(x)$가 감소하는 구간에서 $y=g(x)$의 그래프는 $y=f(x)$의 그래프와 x축에 평행한 어떤 직선에 대하여 대칭이다.
(단, a는 함수 $f(x)$의 정의역에 속하는 실수이다.)

함수 $f(x)=\ln(x+1)\times\ln\left(\frac{9}{x+1}\right)$에 대하여 $g(x)=\int_0^x |f'(t)|\,dt$ (단, $x>-1$)이라 할 때, **[논제 1]**, **[논제 2]**에 답하시오.

[논제 1] $y=g(x)$의 그래프는 구간 $[a,\infty)$에서 $y=f(x)$의 그래프와 직선 $y=k$에 대하여 대칭이다. a의 최솟값과 k의 값을 구하시오. (20점)

[논제 2] $h(x)=\int_8^x |f'(t)|\,dt$ (단, $x>-1$), $\int_3^7 g(x)\,dx=s$라 할 때 두 곡선 $y=f(x)$, $y=h(x)$와 두 직선 $x=3$, $x=7$로 둘러싸인 도형의 넓이는 $c-2s$이다. c의 값을 구하시오. (15점)

[문제 3] 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오. (30점)

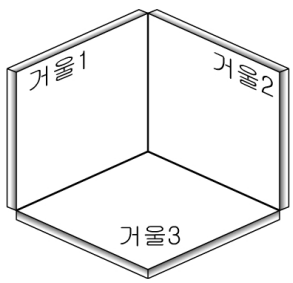
<제시문>

(가) 별까지의 거리는 빛을 이용하는 방법, 연주시차를 이용하는 방법, 거리에 따른 겉보기 밝기 차를 이용하는 방법 등으로 측정될 수 있다. 이 중에서도 생각하기 가장 쉬운 방법은 거리를 측정하고자 하는 별에 속력을 알고 있는 빛을 쏘아 보낸 후 별에서 반사되어 되돌아오는 과정을 이용하는 방법이다. 1969년 7월 20일에 달에 착륙한 아폴로 11호의 임무 중 하나는 달 표면에 **'레이저 반사경(거울)'**을 설치하는 것이었다. 이와 같은 방법을 이용하여 지구와 달 사이의 거리가 평균 384,400 km라는 사실을 알게 되었으며, 달이 1년에 약 3 cm씩 지구에서 멀어진다는 것을 알아냈다.

(나) 맨눈으로 우주를 관측하던 사람들은 망원경의 발명을 통해 좀 더 세밀한 우주의 모습을 볼 수 있게 되었다. 또한 보다 더 멀리 떨어진 천체를 관측하기 위해서 해상도가 더 높은 망원경을 개발하여 사용해왔다. 그러나 지구상에서의 측정에 한계를 느껴 미국의 천문학자 라이만 스피처는 지상이 아닌 우주상에 설치하는 **'우주 망원경'**의 필요성을 주장하였고, 비로소 1990년 4월 25일에 쏘아 올린 허블 우주 망원경을 통하여 우주 관측이 비약적으로 발전을 하게 되었다. 허블 우주 망원경은 주 반사경의 지름이 2.4 m, 무게는 12.2 t, 길이는 13 m로 제작되었고, 지상 569 km 높이에서 초속 8 km의 속도로 97 분마다 한 번씩 지구를 돌도록 개발되었다. 허블 우주 망원경이 인류에게 알려 준 새로운 정보는 매우 많다. 1994년에 혜성이 목성과 충돌하는 역사적인 영상을 찍었으며, 매우 무거운 블랙홀이 있는 퀘이사가 다양한 은하에 존재한다는 것을 밝혔고, 우주의 팽창률을 나타내는 허블 상수의 값을 정밀하게 측정할 수 있게 되었다.

(다) 우리나라는 2009년부터 미국, 호주 등과 함께 지상 최대급 광학 망원경이 될 **'거대 마젤란 망원경'** 사업에 참여하고 있다. 이 망원경의 렌즈 구경은 무려 25.4 m, 지름 8.4 m짜리 렌즈 1개를 중앙에, 나머지 렌즈 6개를 둘레에 붙여 만드는 방식이다. 이 망원경이 완성되면 태양계 밖의 행성에 대한 영상 촬영이 가능해지고, 최초의 별들이 탄생한 순간을 관측할 수 있게 될 것이다. 우주의 탄생 당시와 그리 멀지 않은 머나먼 과거에 대한 영상 자료 확보도 가능해져, 인류는 우주의 근원에 대한 오랜 질문에 결정적 단초를 찾을 수 있을 것이다.

[논제 1] 제시문 (가)의 밑줄 친 부분과 같이 빛을 이용하여 지구에서 달까지의 거리를 측정하는 방법을 설명하시오. 이때 레이저 반사경은 그림과 같이 평면거울 3개를 서로 수직으로 붙여 놓은 구조의 원리와 관련이 있다. 이 구조가 갖는 장점과, 이 구조를 생활 속에서 활용할 수 있는 사례 1가지를 제시하시오. (600자 내외) (15점)



[논제 2] 제시문 (나)의 '우주 망원경'이 갖는 장점을 기술하고, 제시문 (다)의 '거대 마젤란 망원경'이 설치될 장소가 갖추어야 하는 조건을 자연 환경 조건과 인문 환경 조건으로 각각 기술하시오. (600자 내외) (15점)

문제 1

예시 답안의 내용 및 평가 기준의 내용과는 일치하지 않더라도 기술한 내용이 논리적으로 타당한 경우에는 평가위원의 판단에 따라 부분 점수를 부여할 수 있음.

□ 출제의도

[논제 1] 좌표계를 도입하여 공간도형의 기하학적 문제를 해결할 수 있는지 평가

[논제 2] 코사인 법칙을 이용하여 구면상의 최단거리를 구할 수 있는지 평가

□ 자료출처

○ 계승혁 외(2010), 기하와 벡터, 성지출판(주), 183-185쪽
○ 유희찬 외(2010), 기하와 벡터, (주)미래엔, 166-172쪽
○ 우정호 외(2010), 기하와 벡터, 두산동아, 174-180쪽

□ 예시 답안

[논제 1]

(i) 구의 중심 구하기 :

점 E 를 원점, $\overrightarrow{EF}$를 x 축, $\overrightarrow{EH}$를 y 축, $\overrightarrow{EA}$를 z축으로 하면, 꼭짓점의 좌표는 $A(0,0,a)$, $B(b,0,a)$, $D(0,c,a)$이다. 이때, 사면체 ABDE에 외접하는 구의 중심을 $O(x_0,y_0,z_0)$라 하면,

$\overline{OA}=\overline{OB}=\overline{OD}=\overline{OE}$가 성립해야 하므로

$$\begin{aligned} & x_0^2+y_0^2+(z_0-a)^2 \\ =\ & (x_0-b)^2+y_0^2+(z_0-a)^2 \\ =\ & x_0^2+(y_0-c)^2+(z_0-a)^2 \\ =\ & x_0^2+y_0^2+z_0^2 \end{aligned}$$

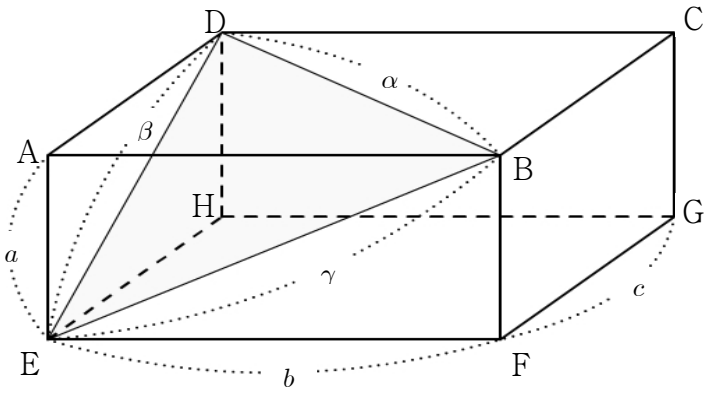
이 되어, $O(\frac{b}{2},\frac{c}{2},\frac{a}{2})$를 얻는다.

(ii) 사면체 OBDE의 높이 구하기 :

점 B, D, E를 지나는 평면의 방정식을 $px+qy+rz+t=0$이라 하고, (x,y,z)에 B, D, E의 좌표 $(b,0,a),(0,c,a),(0,0,0)$을 각각 대입하면 평면의 방정식은 $acx+aby-bcz=0$이다. 사면체 OBDE의 높이 h는 점 O와 평면 $acx+aby-bcz=0$ 사이의 거리와 같으므로, h의 값은 다음과 같이 주어진다.

$$h=\frac{abc}{2\sqrt{a^2b^2+b^2c^2+c^2a^2}}$$

(iii) 삼각형 BDE의 넓이를 구하기 :



삼각형 BDE의 각 변의 길이는 $\alpha=\sqrt{b^2+c^2}$, $\beta=\sqrt{a^2+c^2}$, $\gamma=\sqrt{a^2+b^2}$ 이다.

제시문 **(다)**에서 주어진 식을 적용하기 위하여 $s=\frac{1}{2}(\alpha+\beta+\gamma)$라 하면 삼각형 BDE의 넓이 Ω에 대하여 다음이 성립한다.

$$\Omega^2 = s(s-\alpha)(s-\beta)(s-\gamma)$$
$$= \frac{1}{16}[(\beta+\gamma)^2-\alpha^2][\alpha^2-(\beta-\gamma)^2]$$

그런데,

$(\beta+\gamma)^2-\alpha^2 = 2(a^2+\sqrt{a^2+c^2}\sqrt{a^2+b^2})$, $\alpha^2-(\beta-\gamma)^2 = 2(-a^2+\sqrt{a^2+c^2}\sqrt{a^2+b^2})$이므로,

$\Omega^2=\frac{1}{4}(a^2b^2+a^2c^2+b^2c^2)$이고 따라서 $\Omega=\frac{1}{2}\sqrt{a^2b^2+a^2c^2+b^2c^2}$을 얻는다.

(ii) 와 (iii)으로부터, 사면체 OBDE 의 부피 V 는 다음과 같다.

$$V=\frac{1}{3}\Omega h=\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{2}\sqrt{a^2b^2+b^2c^2+c^2a^2}\cdot\frac{abc}{2\sqrt{a^2b^2+b^2c^2+c^2a^2}}=\underline{\frac{1}{12}abc}$$

[논제 1 평가기준]

- 사면체 OBDE의 높이 h를 구한 경우 10점
- 삼각형 BDE의 넓이 Ω를 구한 경우 5점

[논제 2]

논제 1의 결과로부터, 구의 반지름의 길이 $R=\frac{1}{2}\sqrt{a^2+b^2+c^2}$ 를 얻는다.

$\overline{BE}=\sqrt{a^2+b^2}$ 이므로, 삼각형 OEB에 코사인 법칙을 적용하면,

$\overline{BE}^2=\overline{OB}^2+\overline{OE}^2-2\overline{OB}\,\overline{OE}\cos\theta$, 즉 $a^2+b^2=2R^2-2R^2\cos\theta$이다. 그런데 문제의 조건에서

$a=1$, $b=1$, $c=\sqrt{6}$ 이므로 $\cos\theta=\frac{1}{2}$이고, 따라서 $\theta=\frac{\pi}{3}$이다. 그러므로 $l(B,E)=R\theta=\underline{\frac{\sqrt{2}}{3}\pi}$ 이다.

[논제 2 평가기준]

- $\cos\theta=\frac{1}{2}$, 또는 $\theta=\frac{\pi}{3}, 60^\circ$ 를 구한 경우 10점

[참고 1] 점과 평면 사이의 거리

점 $\mathrm{A}(x_1, y_1, z_1)$과 평면 $ax+by+cz+d=0$ 사이의 거리는 다음과 같다.

$$\frac{|ax_1+by_1+cz_1+d|}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

[참고 2] 코사인 법칙

삼각형 ABC 에서 다음이 성립한다.

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos\mathrm{A}$$
$$b^2 = c^2 + a^2 - 2ca\cos\mathrm{B}$$
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos\mathrm{C}$$

문제 2

예시 답안의 내용 및 평가 기준의 내용과는 일치하지 않더라도 기술한 내용이 논리적으로 타당한 경우에는 평가위원의 판단에 따라 부분 점수를 부여할 수 있음.

□ 출제의도

[논제 1] 미분을 활용하여 함수의 극댓값을 구하고 그래프의 개형을 통하여 대칭성을 찾아낼 수 있는지 평가

[논제 2] 정적분과 그래프와 x축 사이의 넓이의 관계를 이해하여 정적분의 값을 구할 수 있는지 평가

□ 자료출처

○ 이강섭 외(2009), 수학 I, 지학사, 89-92쪽
○ 황선욱 외(2009), 수학 I, 좋은책 신사고, 94-96쪽
○ 김해경 외(2009), 수학 I, 더텍스트, 93-95쪽
○ 이강섭 외(2009), 적분과 통계, 지학사, 38-40쪽
○ 계승혁 외(2009), 적분과 통계, 성지출판, 45-48쪽
○ 최용준 외(2009), 적분과 통계, 천재교육, 56-61쪽

□ 예시 답안

[논제 1]

$f'(x)=\dfrac{-1}{x+1}\left\{\ln\dfrac{x+1}{9}+\ln(x+1)\right\}=\dfrac{-1}{x+1}\ln\dfrac{(x+1)^2}{9}$ 이므로

$f'(2)=0$이고 $-1<x<2$에서는 $f'(x)>0$, $x>2$에서는 $f'(x)<0$이다.

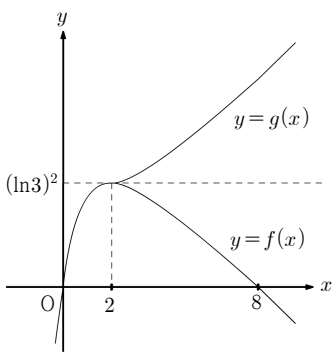
따라서 $f(x)$는 $x=2$에서 극댓값 $f(2)=(\ln 3)^2$을 갖는다.

한편 $f(0)=0$이므로 $0\le x\le 2$에서는 $f(x)=g(x)$이다.

또한, $x\ge 2$에서는

$$g(x)=\int_0^x |f'(t)|\,dt=\int_0^2 f'(t)\,dt-\int_2^x f'(t)\,dt=f(2)-f(0)-f(x)+f(2)=-f(x)+2f(2)$$

이므로 제시문 (나)에 의하여 $y=g(x)$의 그래프와 $y=f(x)$의 그래프는 직선 $y=(\ln 3)^2$에 대하여 대칭이다.



따라서 $f(x)$와 $g(x)$의 그래프는 구간 $[2,\infty)$에서 직선 $y=(\ln 3)^2$에 대하여 대칭이다.
그러므로 구하는 a의 최솟값은 2, $k=(\ln 3)^2$이다.

[논제 1 평가기준]

- $f'(x)=\dfrac{-1}{x+1}\ln\dfrac{(x+1)^2}{9}$ 또는 $f'(x)=\dfrac{1}{x+1}\ln\dfrac{9}{(x+1)^2}$를 구한 경우 5점
- $g(x)=-f(x)+2f(2)$를 보인 경우 5점
- a의 최솟값을 구하지 않고 k의 값만 구한 경우 5점
- k의 값을 구하지 않고 a의 최솟값만 구한 경우 5점

[논제 2]

$x\geq 2$에서 $h(x)=\displaystyle\int_8^x |f'(t)|\,dt=-\int_8^x f'(t)\,dt=-f(x)+f(8)=-f(x)$이므로

구하려는 넓이를 A라 하면 구간 $[3,7]$에서 $f(x)>0$이므로

$$A=\int_3^7 \{f(x)-h(x)\}\,dx=2\int_3^7 f(x)\,dx \quad \cdots (*)$$

이다. 한편 구간 $[3,7]$에서

$g(x)=-f(x)+2f(2)$이고 $f(2)=(\ln 3)^2$이므로

$$\int_3^7 \{f(x)+g(x)\}dx=\int_3^7 2(\ln 3)^2\,dx=8(\ln 3)^2 \quad \cdots (**)$$

이 성립한다.

(*)과 (**)에 의하여 $\dfrac{A}{2}+s=8(\ln 3)^2$이 성립하므로

$A=16(\ln 3)^2-2s$이다.

따라서 $c=16(\ln 3)^2$이다.

[논제 2 평가기준]

- $h(x)=-f(x)$임을 보인 경우 5점
- $\displaystyle\int_3^7 \{f(x)+g(x)\}dx=\int_3^7 2(\ln 3)^2\,dx=8(\ln 3)^2$을 구한 경우 5점

[참고] 미적분의 기본정리(적분과 미분의 관계)
닫힌 구간 $[a,b]$에서 연속인 함수 $f(x)$에 대하여

$$F(x)=\int_a^x f(t)\,dt \quad (\text{단, } a\leq x\leq b)$$

로 정의하면 함수 $F(x)$는 미분가능하고

$$F'(x)=f(x)$$

이다.

문제 3

□ **출제 의도**

[논제 1]

빛의 속력을 이용해서 별(달)까지의 거리를 측정하는 방법을 이해하고 있는지 평가하고, 특히 반사의 법칙에서 빛이 어떻게 나아가는 지를 레이저 반사경의 구조를 통해 논리적으로 설명할 수 있는지 평가하고, 과학적 원리가 생활 속에서 활용되는 사례를 발견할 수 있는지 평가

[논제 2]

우주 탐사의 방법 중 하나인 망원경을 이용한 방법으로 우주 망원경과 지상 망원경의 장점과 한계를 인식하고, 우주 망원경의 장점을 알고 있는지 평가하고, 지상 망원경이 갖는 한계점을 극복하기 위한 방법으로 설치장소에 대한 자연 환경 조건, 인문 환경 조건을 제시할 수 있는지 평가

□ **자료 출처**

○ 오필석 외(2011), 고등학교 과학, 천재교육, 14쪽
○ 조현수 외(2011), 고등학교 과학, 천재교육, 93쪽
○ 곽영직 외(2011), 고등학교 과학, 더텍스트, 30쪽, 92쪽
○ 김희준 외(2011), 고등학교 과학, 상상아카데미, 32-33쪽
○ 전동렬 외(2011), 고등학교 과학, 미래앤, 54쪽
○ 안태인 외(2011), 고등학교 과학, 금성출판사, 38쪽

□ **예시 답안**

[논제 1]

과정: 지구에서 빛을 달에 쏘아 보내 레이저 반사경에서 반사하여 되돌아오는 데 걸리는 시간을 측정한다. 속력의 정의로부터 거리는 빛의 속력과 시간의 곱으로 알 수 있다. 이때 측정한 시간은 지구와 달의 왕복시간이므로, '거리=빛의 속력×(걸린 시간/2)'으로 지구와 달 사이의 거리를 알 수 있다.

장점: 달에 평면거울 1개를 놓았다고 가정하면, 지구에서 발사한 빛이 거울에서 반사될 때 반사의 법칙에 따라 입사각과 반사각이 같게 반사된다. 이때 반사된 빛은 일반적으로 발사한 지점으로 되돌아오지 않게 된다. 그러나 평면거울 3개를 서로 수직으로 겹쳐놓은 구조에 빛이 들어가면, 세 번 반사되면서 입사한 빛과 반사된 빛은 서로 나란하기 때문에 지구의 어떤 지점에서 빛을 발사하더라도 다시 발사한 지점으로 되돌아오게 된다.

사례: 이 구조를 향해서 발사된 빛은 반사 후 발사한 지점으로 되돌아가기 때문에 도로의 표지판에 적용할 수 있다. 야간에 운전을 할 때 자동차의 헤드라이트의 불빛이 도로의 표지판을 향하게 되면, 반사된 빛은 다시 자동차 즉, 운전자에게 되돌아온다. 따라서 외부 조명이 없어도 운전자는 자동차에서 나오는 빛만으로도 도로 표지판의 정보를 쉽게 볼 수 있다.

※ 사례에 대하여 가능한 예시 답안
- 도로에 차선을 표시하는 표지
- 야간에 작업을 하는 사람들이 입는 옷에 붙이는 반사판
- 자전거 또는 자동차의 후미에 장치하여 위치를 식별할 수 있도록 만든 구조물 등

[논제 1 평가기준]

과정, 장점, 사례에 대해서 각각 5점으로 평가함

- **과정**(5점):
  - 지구에서 발사한 빛을 달에 쏘아 보내고, 다시 반사되어 돌아오는데 걸리는 시간을 측정한다는 사실까지만 기술 : 3점,
  - 속력의 정의로부터 '지구에서 달까지의 거리 = 빛의 속력 * (걸린 시간/2)'까지 기술 : 5점
    (이때, 시간을 1/2로 계산하지 않아도 기본 개념은 알고 있는 것으로 고려하여 5점을 부여)
- **장점**(5점): 평면거울 3개를 붙였을 때, 입사한 광선과 반사한 광선이 서로 나란하다는 것을 기술(혹은 발사한 광선이 반사 후 다시 발사한 지점으로 되돌아온다는 사실을 기술)하였는지를 평가
- **사례**(5점): 빛이 되돌아오는 원리를 활용할 수 있는 사례에 대해서 논리적으로 모순되지 않게 기술하였는지를 평가

[논제 2]

'우주 망원경'의 장점

- 지상에 설치한 망원경은 지구 대기권을 둘러싼 공기에 의해 별빛이 산란되어 별빛의 정보를 정확하게 측정하기 어렵다. 그러나 우주 망원경은 대기의 영향을 받지 않기 때문에 별의 모양을 정확하게 볼 수 있다. 또한 지상에 설치한 망원경은 대기에 의해서 적외선과 자외선 등이 흡수되어 관측하기 어려운 문제점이 있다. 그러나 우주 망원경에서는 가시광선 이외에 적외선이나 자외선에 의한 정보까지 관측할 수 있어 더욱 더 다양한 분석이 가능하다.

'거대 마젤란 망원경' 설치 장소의 조건

- **자연 환경 조건**: 비가 거의 내리지 않으면서 대기의 요동이 적은 지역을 선택한다. 대기 중의 물방울이나 수증기에 의해 우주에서 오는 빛이 흡수되거나 산란되는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 별빛이 최대한 퍼지지 않는 지역을 선택하는데, 이를 위해서 높은 지역, 건조한 지역을 선택한다.
- **인문 환경 조건**: 망원경이 설치되는 장소 근처에 관측을 방해할 수 있는 인공적인 불빛이 없어야 한다. 현재는 물론 향후에도 개발될 여지가 적은 곳이 망원경을 설치하기 좋은 지역이다. 또한 망원경이 설치되는 천문대는 교통의 접근성, 물과 전기 및 통신시설이 잘 갖추어진 곳이어야 한다.

[논제 2 평가기준]

'우주 망원경'의 장점을 5점,
'거대 마젤란 망원경'의 설치 장소의 조건을 10점으로 평가

- **'우주 망원경'의 장점**(5점): 대기에 의해 생기는 문제점(산란 또는 흡수)을 극복하기 위한다는 내용을 기술
- **'거대 마젤란 망원경'의 설치 장소의 조건**(10점): 자연 환경 요건과 인문 환경 요건에 대해 각각 5점으로 평가
  - **자연 환경 조건**(5점): 비/대기/건조여부 등과 같은 환경에 의해 빛이 흡수/산란되지 않는 자연적 조건을 언급하였는지의 여부를 평가
  - **인문 환경 조건**(5점): 인공적인 불빛에 의해 방해받지 않는 지역을 설명하면 5점, 사회 기반시설에 대한 조건만 언급하면 3점으로 평가