

# 2024학년도 수시 입학전형 면접 기출문제

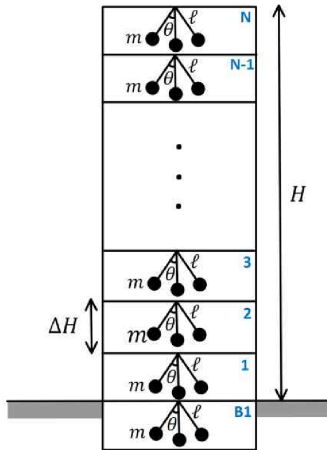
## 물리학 — 한국과학기술원(KAIST)

문항 및 제시문 · 채점 기준 · 예시 답안

### 문제 1

단진자의 주기 · 중력 가속도

#### 문항 및 제시문



어느 행성에 표면으로 부터의 높이  $H$ 인 건물이 지어져 있고, 각 층의 높이는  $\Delta H$ 로 동일하다. 각 층의 구조와 부피 또한 동일하다. 각 층의 천장에 길이  $\ell$ 인 실 끝에 질량  $m$ 인 물체가 달려 있으며, 동일한 시간  $t = 0$ 에 같은 (매우 작은) 진폭  $\theta$ 의 단진자 운동을 시작하였다. 건물은 지하 1층 (B1)에서 부터 지상  $N$ 층까지 총  $(N + 1)$ 개의 층으로 이루어져 있다.

본 문제에서는 각각의 층에 작용하는 중력 가속도를 각 층의 천장 위치에 작용하는 중력 가속도 값으로 근사한다. (건물의 질량과 물체의 크기, 실의 질량, 공기 저항은 모두 무시한다.)

- (1) 건물의 지하 1층 (B1)과 꼭대기 층 (지상  $N$ 층)에서 측정한 단진자의 주기의 비율이  $T_N/T_{B1}$ 로 주어졌을 때, 건물의 행성 표면으로 부터의 높이  $H$ 를  $T_N/T_{B1}$ 와 행성의 반지름  $R$ 의 수식으로 구하시오. (2점)
- (2) 건물  $f$ 층의 주기는  $(f + 1)$ 층의 주기보다 큰가? 작은가? (1점)
- (3) 실제 측정 결과  $T_N/T_{B1} = 1.0001$ 이 나왔다. 각 층의 높이가  $\Delta H = 5m$ 이고, 건물은 지하 1층과 지상  $N = 120$ 층으로 이루어져 있을 때, 행성의 반지름  $R$ 값을 구하시오. (2점)

#### 채점 기준

아래 예시 답안과 함께 채점 기준을 작성함 (각 하위 문항의 배점은 답안 말미에 표기).

## 예시 답안

(1) 단진자의 주기는  $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ 이며, 여기서  $\ell$ 은 단진자의 길이,  $g$ 는 단진자에 작용하는 중력 가속도이다. 전체 질량이  $M$ 인 행성 중심으로부터 거리  $r$ 에 작용하는 중력 가속도는  $g = \frac{GM}{r^2}$ 이므로,

$$\frac{T_N}{T_{B1}} = \sqrt{\frac{g_{B1}}{g_N}} = \frac{r_N}{r_{B1}}$$

이다. 여기서  $g_{B1}, g_N$ 는 각각 지하 1층과  $N$ 층에 작용하는 중력 가속도이다. 문제의 주어진 조건에 따라, 각각의 층에 작용하는 중력 가속도를 각 층의 천장 위치에 작용하는 중력 가속도 값으로 근사하면,

$$\frac{T_N}{T_{B1}} = \frac{R+H}{R} = 1 + \frac{H}{R}$$

이며, 이로부터  $H = R\left(\frac{T_N}{T_{B1}} - 1\right)$ 이 얻어진다. (2점)

(2)  $f$ 층과  $(f+1)$ 층의 주기 비율은  $\frac{T_{f+1}}{T_f} = \frac{r_{f+1}}{r_f}$ 이므로,  $f$ 층의 주기는  $(f+1)$ 층의 주기보다 작다. (1점)

(3)  $\frac{T_N}{T_{B1}} = 1.0001 = 1 + 10^{-4}$ . (1)번 문제에서 구한  $H = R\left(\frac{T_N}{T_{B1}} - 1\right)$ 식을 이용하면,

$$R = H / \left( \frac{T_N}{T_{B1}} - 1 \right) = \frac{H}{10^{-4}} = 10^4 H$$

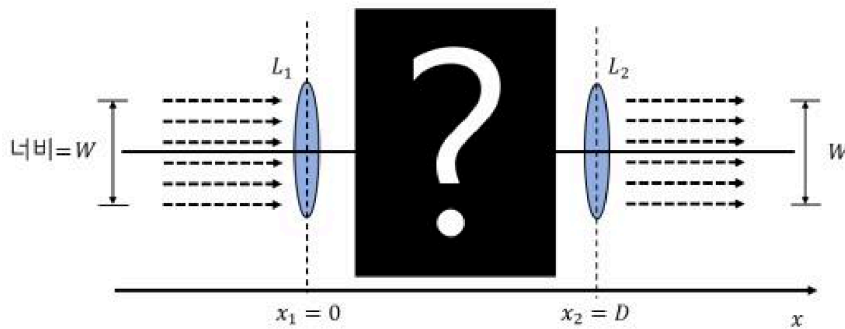
이다. 행성 표면으로 부터의 높이는  $H = \Delta H \times N = 5m \times 120 = 600m$ 이므로, 행성의 반지름은  $R = 10^4 \times 600m = 6000km$ 이다. (2점)

문항 및 제시문

아래의 그림과 같이 두 개의 볼록렌즈  $L_1, L_2$ 가 각각  $x_1 = 0$ 과  $x_2 = D$ 에 있다. 다음의 조건을 만족하도록  $N$ 개의 볼록렌즈들을  $L_1, L_2$  사이에 배열하는 실험을 생각하자.

**조건:** 너비가  $W$ 인 평행광이  $L_1$ 으로 들어올 때  $L_2$ 로부터 동일한 너비  $W$ 의 평행광이 나온다.

이 때, 사용되는 모든 볼록렌즈는 동일하고 초점거리는  $f$ 이며, 사용된 렌즈의 중심은 정렬되어 있다. (또한, 렌즈의 유한한 크기 및 두께의 효과는 무시하며, 두 개 이상의 볼록렌즈가 겹친 경우는 고려하지 않는다.)



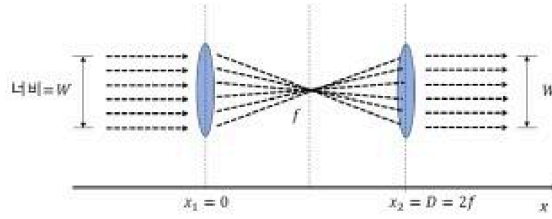
- (1)  $L_1$ 과  $L_2$  사이에 렌즈가 없는 경우, 문제의 조건을 만족하는  $D$ 를 초점거리  $f$ 로 나타내시오. (1점)
- (2)  $L_1, L_2$  사이에 두 볼록렌즈  $L_3, L_4$ 가 있다.  $L_3, L_4$ 의 위치는 각각  $x_3$ 와  $x_4$ 이며 ( $0 < x_3, x_4 < D$ ), 두 렌즈 사이의 거리는  $f$ 이다 ( $x_4 = x_3 + f$ ). 이때, 문제의 조건을 만족하는  $x_3$ 과  $D$ 를 초점거리  $f$ 로 나타내시오. (1점)
- (3)  $L_1, L_2$  사이에 하나의 볼록렌즈  $L_3$ 가 있다.  $L_3$ 의 위치를  $x_3$  ( $0 < x_3 < D$ )이라고 할 때, 문제의 조건을 만족하며  $D$ 를 최소화하는  $x_3$ 과  $D$ 를 초점거리  $f$ 로 나타내시오. (1점)
- (4) (3)에서 찾은 렌즈 배열을 생각하자.  $L_1$ 의 왼쪽으로  $2f$ 만큼 떨어진 위치에 두께를 무시할 수 있는 물체가 수직으로 서 있다. 이 때  $L_2$ 의 오른쪽에서 보이는 상의 위치를 구하고 상의 특징(실상/허상, 정립/도립, 배율)에 대해서 설명하시오. (2점)

채점 기준

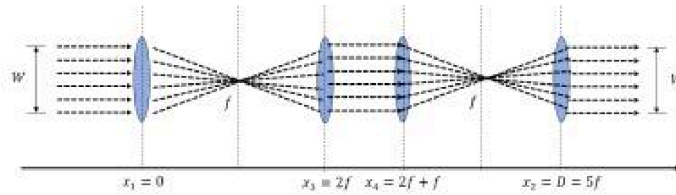
아래 예시 답안과 함께 채점 기준을 작성함 (각 하위 문항의 배점은 답안에 표기).

## 예시 답안

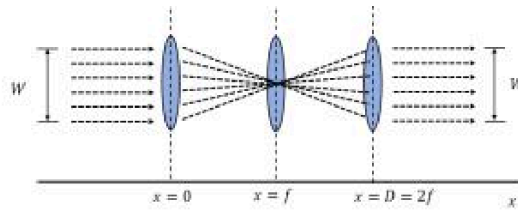
(1)  $D = 2f$  이다. (1점)



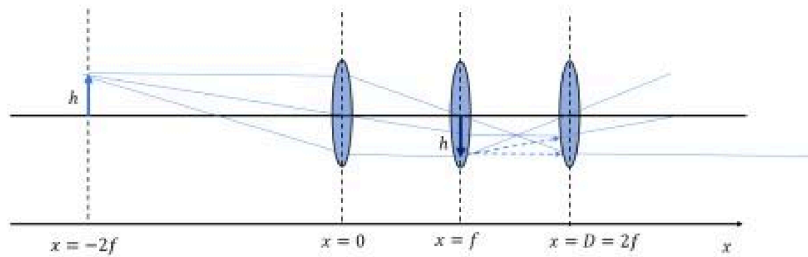
(2)  $x_3 = 2f$ 이며,  $D = 5f$ 이다. (1점)



(3)  $x_3 = f$ 이며,  $D = 2f$ 가 된다. (1점)



(4)  $L_2$ 의 오른쪽에서 보이는 상의 위치는 아래의 그림과 같이  $L_1, L_2$  사이  $x = f$ 에 존재하며, 형성된 상은 허상이며 도립이다. 배율은 1이다. (2점)



[부분점수기준]

- (위치  $x = f$ , 허상, 도립, 배율 1) 모두 맞게 답한 경우 (2점)
- (위치  $x = f$ , 허상, 도립, 배율 1) 중 세 가지 또는 두 가지를 맞게 답한 경우 (1점)
- (위치  $x = f$ , 허상, 도립, 배율 1) 중 한 가지 이하로 맞게 답한 경우 (0점)