

# 2022년 1학기 물리학 I: 제1차 시험

김현철<sup>a,†</sup> and Lee Hui-Jae<sup>1,‡</sup>

<sup>1</sup>*Hadron Theory Group, Department of Physics,  
Inha University, Incheon 22212, Republic of Korea*

(Dated: Spring semester, 2022)

**문제 (300pt)** 그림 1처럼 스키 점프대를 만들었다. 비탈면은 평지로부터  $32^\circ$ 의 각으로 기울어져 있다. 그리고 비탈면의 길이는  $d_1 = 100$  m이고, 비탈면이 끝나고 지면과 나란한 지점부터 스키 선수가 점프하는 지점까지 거리는  $d_2 = 2$  m이다. 우선 지면과 스키 사이에 슬립이 없고, 스키 선수가 정지상태에 있다가 미끄러져 내려오고 있다고

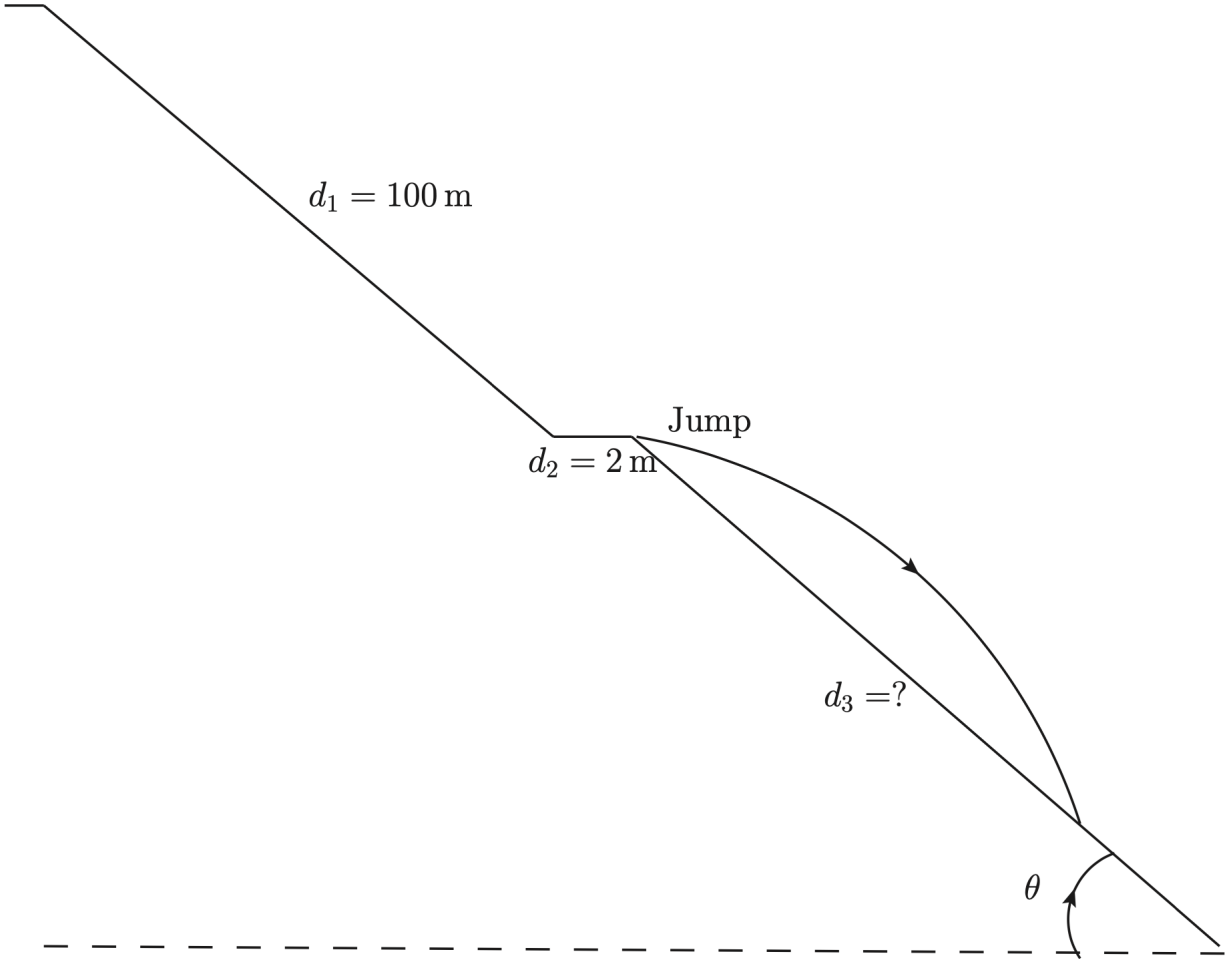


FIG. 1. 스키 점프대

하자. 스키를 포함하여 스키 선수의 무게는 700 N이다.

- (1) 스키가 점프하는 위치에서 스키 점프대를 떠날 때, 속력을 구하여라.
- (2) 스키 선수가 도착하는 지점인  $d_3$ 를 구하여라.
- (3)  $d_3$  지점에서 스키 선수의 속력을 구하여라.

<sup>a</sup> Office: 5S-436D (면담시간 매주 화요일-16:00~20:00)

<sup>†</sup> hchkim@inha.ac.kr

<sup>‡</sup> hjlee6674@inha.edu

(4) 에너지 보존 법칙을 이용해서 구한 속력과 (1)에서 구한 결과와 비교하여라.

이제 비탈면의 눈과 스키 사이의 운동마찰계수를  $\mu_k = 0.1$ 이라고 하자.

(5) 표면과 스키 사이의 쓸림힘을 고려하여 스키가 점프하는 위치에서 스키 점프대를 떠날 때, 속력을 구하여라.

(6) 스키 선수가 도착하는 지점인  $d_3$ 를 구하여라.

(7) 마찰력에 의해 잃는 에너지를 구하여라.

(8) 이 경우에 운동에너지 보존은 어떻게 되는가?

이제 스키 선수가 점프했을 때부터 공기저항 때문에 속도가 줄어든다고 하자. 이때 공기저항에 의한 힘을  $\vec{F}_d = 100\hat{i}$  N이라고 하고, 이 힘의 방향은 지면과 나란하고 방향은 스키 선수의 속도의 수평 성분과 반대 방향이라고 하자.

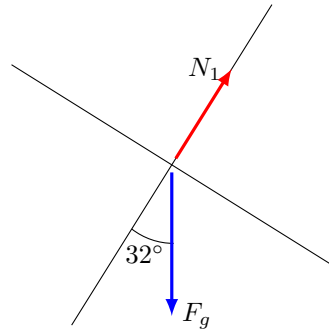
(9) 스키 선수가 도착하는 지점인  $d_3$ 를 구하여라.

(10)  $d_3$  지점에서 스키 선수의 속력을 구하여라.

### 풀이

(1) 우선 스키 선수의 자유 물체 다이어그램을 그리자. 중력의 방향과 스키 점프 선수의 운동 방향 사이 각을  $\phi$

구간  $d_1$  :



구간  $d_2$  :

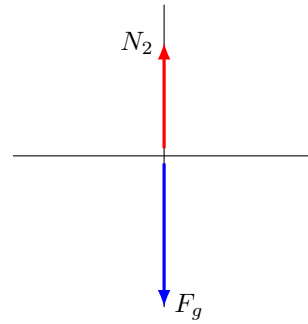


FIG. 2. 자유 물체 다이어그램

라고 하면 스키 점프 선수에게 해준 일은 다음과 같다.

$$W = F_g \cos \phi. \quad (1)$$

구간  $d_1$  과  $d_2$  에서 중력이 해준 일을 각각  $W_1$ ,  $W_2$  라고 하면,

$$\begin{aligned} W &= W_1 + W_2 = F_g d_1 \cos \left( \frac{\pi}{2} - \theta \right) + F_g d_2 \cos 90^\circ \\ &= F_g d_1 \sin \theta. \end{aligned} \quad (2)$$

구간  $d_2$  에서 스키 점프 선수의 속력을  $v_2$  라고 하면 스키 점프 선수의 운동에너지 변화량과 중력이 해준 일의 양이 같으므로,

$$W = F_g d_1 \sin \theta = mg d_1 \sin \theta = \frac{1}{2} m v_2^2 - 0, \quad v_2 = \sqrt{2g d_1 \sin \theta}. \quad (3)$$

따라서 구간  $d_2$  를 지나 스키 점프 선수가 스키 점프대를 떠날 때의 속력은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} v_2 &= \sqrt{2(9.8 \text{ m/s}^2)(100 \text{ m}) \sin 32^\circ} \\ &= 32 \text{ m/s} \end{aligned} \quad (4)$$

- (2) 스키 점프 선수가 스키 점프대를 떠날 때의 속력을 초기 속력이라고 하자. 각 방향으로의 초기 속력은  $v_{xi} = 32 \text{ m/s}$ ,  $v_{yi} = 0$  이다. 스키 점프 선수의 착지 위치의 좌표를  $x_f, y_f$  라고 하면,

$$x_f = d_3 \cos \theta, \quad y_f = -d_3 \sin \theta \quad (5)$$

$y_f$  가 음수인 이유는 점프하는 순간의 위치를 원점으로 잡았기 때문이다.  $x$  방향으로는  $y$

(3)

(4)

(5)

(6)

(7)

(8)

(9)

(10)