

# 2024학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 문제 자연계열(물리학)

모집단위		수험번호	
		성명	

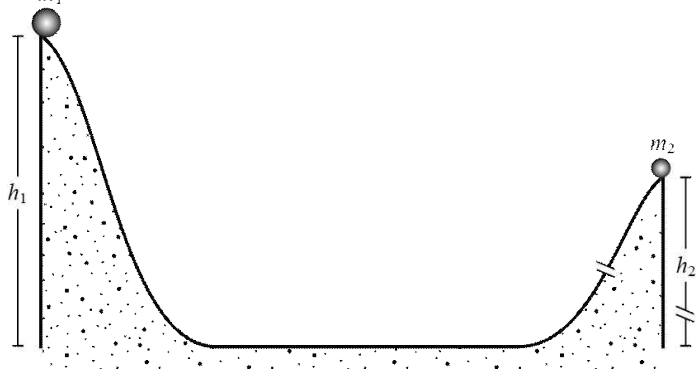
[가] [그림 1]과 같이 수평면 양쪽에 정상의 높이가 각각  $h_1$ 과  $h_2$ 로 서로 다른 두 개의 경사면이 있다. 더 높은 왼쪽 경사면의 정상에 질량이  $m_1$ 인 물체가 있고, 더 낮은 오른쪽 경사면의 정상에 질량이  $m_2$ 인 물체가 있다. 정지해있던 두 물체는 동시에 운동을 시작하여 마찰이 없는 경사면을 미끄러져 내려와 수평면에서 충돌한 후 한 덩어리가 되어 운동한다.

[나] [그림 2]와 같이 지표면으로부터 높이가  $h$ 인 절벽에 구슬을 발사하는 장치가 있고, 지표면에는 폭이  $w$ 인 수레가 있다. 수레의 중심은 구슬 발사 장치로부터 수평거리  $L$ 만큼 떨어진 지점에 있다. 구슬 발사 장치는 일정한 시간 간격  $t$  마다 질량이  $m$ 인 구슬을 오른쪽 수평 방향으로 속력  $v_1$ 으로 발사한다. 첫 구슬이 발사될 때 수레가 왼쪽 수평 방향으로 일정한 속력  $v_2$ 로 운동하여 벽면에 도달한다. 그동안 발사된 구슬이 수레의 폭  $w$  안에 떨어지면, 수레가 구슬을 수거한 것으로 간주한다. 수레나 지표면에 닿은 구슬은 다시 튀어 오르지 않으며, 수레가 구슬을 수거하더라도 질량과 속도의 변화는 없다고 가정하자.

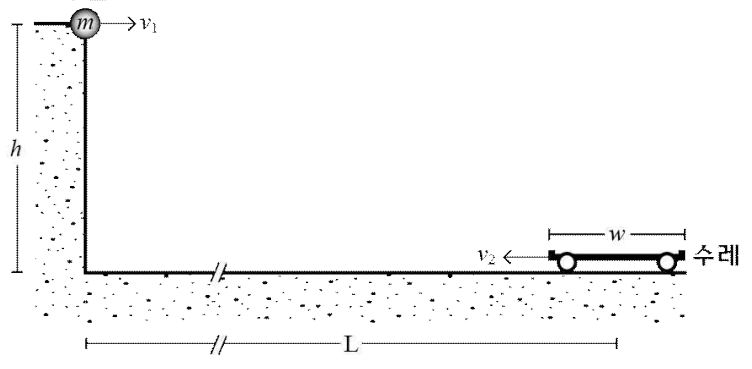
[다] [그림 3]과 같이 빛의 파장이  $\lambda$ 인 광원을 이용하여 이중 슬릿 실험 장치를 설계하였다. 광원의 오른쪽에 슬릿 사이의 간격이  $d$ 인 이중 슬릿을 두고, 이중 슬릿으로부터 거리  $L$ 만큼 떨어진 지점에 폭이  $w$ 인 스크린을 설치하였다. 빛의 파장  $\lambda$ 를 일정한 간격으로 점점 증가시켜가며, 스크린에 나타난 상쇄 간섭 무늬의 개수를 기록하였다.

[라] [그림 4]와 같이 단일 원소로 구성된 금속의 성분을 알아보기 위해 광전효과 실험을 준비하였다. 금속 표면에 파장이  $\lambda_0$ 인 빛을 쬐어주면 광전자가 튀어나온다. 최대 운동 에너지를 갖는 광전자는 수평 방향으로 등속 운동하여 평행판 A에 입사한다. 평행판 A와 B 사이에는 균일한 전기장  $E$ 가 오른쪽 수평 방향으로 걸려있고, 평행판 A와 B 사이의 거리는  $d$ 이다. 광전자는 균일한 전기장 영역을 지나 평행판 B를 통과하였다. A와 B지점에서 각각 광전자의 드브로이 파장을 측정된 결과,  $\lambda_A$ 와  $\lambda_B$ 로 나타났다.

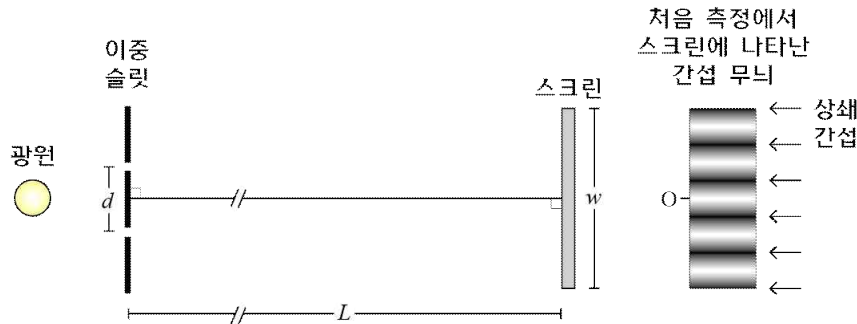
[그림 1]



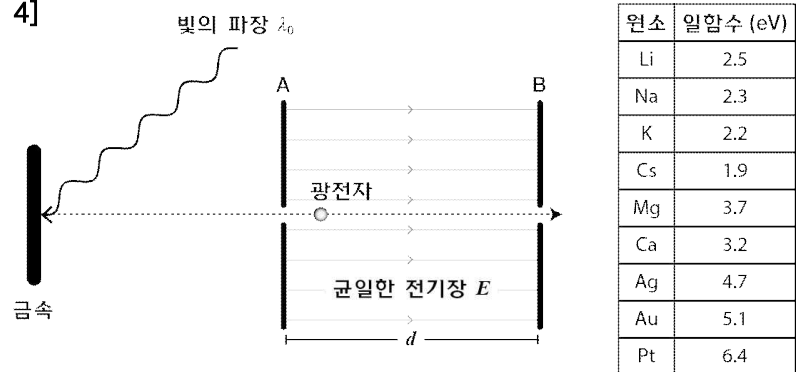
[그림 2]



[그림 3]



[그림 4]



[문제 1] 제시문 [가]에서 높이  $h_1$ 에서 출발하는 물체의 질량  $m_1$ 이 높이  $h_2$ 에서 출발하는 물체의 질량  $m_2$ 의 2배일 때, 수평면에서 충돌 후 한 덩어리가 된 물체가 두 경사면을 이탈하지 않고 그 사이에서 운동하게 하기 위해서  $h_1/h_2$ 가 얼마여야 하는지, 그 최댓값을 구하시오. 단, 중력가속도  $g$ 는 연직 아래 방향으로 일정하고, 경사면 및 수평면의 마찰, 공기저항, 물체의 크기는 무시한다. [10점]

[문제 2] 제시문 [나]에서 구슬 발사 장치의 높이  $h$ 는 5 m, 수레의 중심까지 거리  $L$ 은 20 m, 수레의 폭  $w$ 는 0.8 m, 구슬 발사의 시간 간격  $t$ 는 0.03 s, 발사된 구슬의 초기 속력  $v_1$ 은 9.6 m/s이다. 수레의 속력  $v_2$ 는 처음 발사된 구슬을 수거하기 위한 최솟값이라면 수레가 수거하게 될 구슬은 몇 개인가? 단, 중력가속도  $g$ 는 10 m/s<sup>2</sup>로 계산하고, 공기저항, 수레의 높이, 구슬의 크기는 무시한다. [10점]

[문제 3] 제시문 [다]에서 슬릿 간격  $d$ 가 0.1 mm, 거리  $L$ 이 1 m, 처음 측정에서 빛의 파장  $\lambda$ 가 150 nm일 때, [그림 3]과 같이 스크린의 가장자리에 중심(O점)으로부터 세 번째 상쇄 간섭이 나타났다. 빛의 파장  $\lambda$ 를 40 nm씩 일정하게 증가시키며 스크린에 더 이상 상쇄 간섭 무늬가 나타나지 않을 때까지 측정을 반복하였다. 각 측정에서 스크린에 나타난 상쇄 간섭 무늬의 개수를 모두 합하면 몇 개인가? 단, 1 nm는 10<sup>-9</sup> m로 계산한다. [10점]

[문제 4] 제시문 [라]에서 빛의 파장  $\lambda_0$ 가 150 nm, 전기장  $E$ 가 80 V/m, 거리  $d$ 가 7 cm이고, B에서 측정한 광전자의 드브로이 파장  $\lambda_B$ 가 A에서 측정한 드브로이 파장  $\lambda_A$ 의 3배로 길게 측정되었다. [그림 4]의 표를 바탕으로 금속의 성분 원소가 무엇인지 추론하시오. 단, 플랑크 상수  $h$ 는 4.1 × 10<sup>-15</sup> eVs, 광속  $c$ 는 3 × 10<sup>8</sup> m/s, 1 nm는 10<sup>-9</sup> m로 계산한다. [10점]