

1. 질량 M 인 나무토막이 매끄러운 수평면 위에 놓여 있다. 질량 m 인 총알을 나무토막을 향해 수평으로 쏘면 총알이 나무토막을 뚫고 나간 후 총알의 속도는 원래 속도의 반이 된다. 처음 운동에너지에 대해 손실된 에너지의 비를 구하여 m 과 M 으로 나타내시오.

2. 포탄이 속력 v_0 , 수평에 대해 θ 의 각도로 발사된다. 포탄이 최고점에서 질량이 같은 두 조각으로 폭발하는데 한 조각은 $\frac{v_0}{2}$ 의 속력으로 연직 상방으로 올라간다. 다른 조각이 폭발 지점으로부터 지면에 도착할 때까지 이동하는 수평 거리를 구하시오.

3. 질량이 각각 m , M 이고 상대 속도가 v_0 인 두 물체가 정면으로 충돌한다. 반발 계수가 ϵ 일 때 운동 에너지의 손실량을 m , M , v_0 , ϵ 으로 나타내시오.

4. 질량 m , 운동량 p_1 인 한 입자가 동일한 질량의 정지해 있는 다른 입자와 충돌한다. 충돌 후 두 입자의 운동량을 각각 q_1 , q_2 라 할 때 충돌로 인해 발생하는 에너지 손실량은 $Q = \frac{q_1 q_2}{m} \cos \psi$ 임을 보이시오. (단, ψ 는 충돌 후 두 입자의 진행 방향의 사잇각이다.)

5. 밀도가 균일한 체인이 책상 위에 늘어져 있다. 체인의 한 끝 P를 잡고 수직 방향으로 일정한 속력 v 로 체인을 들어 올린다. 들어 올려진 체인의 길이가 z 일 때 점 P에 작용하는 힘의 크기를 z , v , g 로 구하시오.

6. 길이 a 인 무거운 체인이 책상 끝에 길이 b 인 부분만큼 아래로 늘어져 있다. 나머지 길이 $a-b$ 인 부분은 책상 끝에 조밀하게 말려져 있다. 체인을 가만히 놓으면 체인은 마찰이 없이 책상의 수평면에서 미끄러진다. 체인의 끝이 책상의 수평면을 떠날 때의 속력이 $\sqrt{2g \frac{a^3 - b^3}{3a^2}}$ 임을 보이시오.

7. 전체 질량 m_0 인 로켓의 연료 질량은 ϵm ($\epsilon < 1$)이다. 연료는 일정한 비율 k 로 로켓에 대한 상대 속도 V 로 분사된다. 로켓은 무중력 상태에서 운동한다.

(ㄱ) 정지한 상태에서 출발한 로켓이 연료가 모두 소모될 때까지 이동한 거리를 구하시오.

(ㄴ) (ㄱ)에서 구한 이동 거리의 최대값을 구하시오.

8. 대기 중에서 진행되는 로켓은 속도에 비례하는 저항 $-kv$ 를 받는다. 다른 외력을 무시한다.

(ㄱ) 로켓의 운동 방정식을 구하시오.

(ㄴ) 로켓이 정지 상태에서 출발할 때 로켓의 최종 속력은 $v_t = V\alpha \left[1 - \left(\frac{m}{m_0} \right)^{1/\alpha} \right]$ 임을 보이시오.

(단, $\alpha = \left| \frac{\dot{m}}{k} \right|$ 는 상수, m_0 는 처음에 로켓과 연료의 질량의 합, m 은 로켓의 최종 질량이다.)

9. 가는 막대의 선밀도가 $\lambda = bx$ 로 주어진다. 막대의 길이를 l 라 할 때 질량 중심을 구하시오.
10. 반지름 a 인 원형 고리가 둘레의 한 점에 대해 진동한다. 다음의 회전축에 대한 미소 진폭의 주기를 구하시오.
- (ㄱ) 회전축이 원형 고리 평면에 수직일 때
 - (ㄴ) 회전축이 원형 고리 평면에 있을 때
11. 길이 l , 길이 m 인 균일한 판자를 두 사람이 들고 있다.
- (ㄱ) 한 사람이 갑자기 판자를 놓을 때 다른 사람이 느끼는 무게는 $\frac{mg}{2}$ 에서 $\frac{mb}{A}$ 로 변한다. 실수 A 를 구하시오.
 - (ㄴ) 판자의 끝이 놓이는 순간 그 끝의 가속도 Bg 이다. 실수 B 를 구하시오.
12. 반지름 a 인 균일한 원통이 고정되어 있는 반지름 b ($b > a$)인 원통 꼭대기에서 균형을 이루고 가만히 있다. 두 원통의 축은 서로 평행이다. 작은 원통을 살짝 건드리면 작은 원통은 큰 원통의 표면에서 미끄러짐 없이 구르다 어느 각도에서 큰 원통을 떠난다. 작은 원통이 큰 원통을 떠나는 각도는 $\cos^{-1} \frac{4}{7}$ 임을 보이시오.
13. 균일한 사다리가 매끄러운 수직 벽에 기대어 있다. 바닥 또한 미끄러우며 처음에 사다리와 바닥이 이루는 각은 θ_0 이다. 사다리를 가만히 잡고 있다 놓으면 사다리가 벽에서 떨어지는 각도는 $\sin^{-1} \left(\frac{2}{3} \sin \theta_0 \right)$ 임을 보이시오.
14. 반지름 a 인 균일한 당구공이 전진하지 않고 수평축에 대해 ω_0 의 각속도로 회전한다. 당구공과 당구대 사이의 마찰 계수가 μ 일 때 미끄러짐이 멈출 때까지 이동한 거리를 구하시오.
15. 경사각 θ , 운동 마찰 계수 μ 인 거친 경사면 위로 회전 없이 속력 v_0 으로 공을 밀어 올린다. $\mu > \frac{2}{7} \tan \theta$ 이다.
- (ㄱ) 공의 위치를 시간의 함수로 구하시오.
 - (ㄴ) 공이 구르기 시작할 때 공의 위치를 구하시오.