

Chapter 7: Kinetic Energy and Work — 연습문제

문제 1 [계산]

질량 $m = 1500$ kg인 자동차가 정지 상태에서 출발하여 직선 도로를 따라 가속한다. 자동차에 작용하는 알짜힘의 크기가 $F_{\text{net}} = 4000$ N이고 변위가 $d = 200$ m일 때,

- 알짜힘이 자동차에 한 일(work)을 구하시오.
 - 일-운동에너지 정리(work-kinetic energy theorem)를 이용하여 변위 $d = 200$ m 후 자동차의 속력을 구하시오.
 - 자동차의 운동에너지가 $K = 6.0 \times 10^5$ J가 되려면 정지 상태에서 얼마의 변위가 필요한지 구하시오.
-

문제 2 [개념+유도]

일-운동에너지 정리에 대해 답하시오.

- 일-운동에너지 정리를 수식으로 쓰고, 각 기호의 의미를 설명하시오.
 - 질량 m 인 물체가 속력 v_i 에서 속력 v_f 로 변할 때, 물체에 한 알짜 일(net work)을 m , v_i , v_f 로 나타내시오.
 - 일정한 힘 \vec{F} 가 물체에 작용하여 변위 \vec{d} 동안 일을 할 때, $W = Fd \cos \phi$ 에서 ϕ 의 범위에 따라 일이 양(positive), 음(negative), 영(zero)이 되는 조건을 각각 설명하시오.
-

문제 3 [계산]

일정한 힘 $\vec{F} = (3.0 \text{ N})\hat{i} + (-2.0 \text{ N})\hat{j}$ 이 물체에 작용하여 변위 $\vec{d} = (4.0 \text{ m})\hat{i} + (5.0 \text{ m})\hat{j}$ 만큼 이동시켰다.

- 힘 \vec{F} 가 물체에 한 일을 구하시오.
 - 물체의 초기 운동에너지가 $K_i = 20$ J일 때, 변위 후 물체의 운동에너지 K_f 를 구하시오.
 - 물체의 질량이 $m = 2.0$ kg일 때, 변위 후 물체의 속력을 구하시오.
-

문제 4 [계산]

수평 바닥 위에 놓인 질량 $m = 5.0$ kg인 상자를 밧줄로 끌어당겨 수평 방향으로 $d = 10$ m 이동시켰다. 밧줄의 장력은 $T = 50$ N이고 밧줄이 수평과 이루는 각도는 $\theta = 30^\circ$ 이다.

- 장력이 상자에 한 일을 구하시오.
 - 중력이 상자에 한 일을 구하시오.
 - 수직항력이 상자에 한 일을 구하시오.
 - 상자가 처음에 정지해 있었고 마찰이 없다고 할 때, $d = 10$ m 후 상자의 속력을 구하시오.
-

문제 5 [유도]

용수철 상수가 k 인 이상적인 용수철의 한쪽 끝이 벽에 고정되어 있고, 다른 쪽 끝에 질량 m 인 블록이 마찰 없는 수평면 위에서 연결되어 있다. 용수철의 자연 길이 위치를 $x = 0$ 으로 놓는다.

- (a) 블록이 $x = 0$ 에서 $x = x_f$ 까지 이동할 때 용수철이 블록에 하는 일 W_s 를 k 와 x_f 로 나타내시오. (적분을 이용하여 유도하시오.)
 - (b) 블록이 x_i 에서 x_f 로 이동할 때 용수철이 하는 일의 일반식을 유도하시오.
 - (c) 블록이 정지 상태에서 $x_i = A$ (양의 방향으로 늘림)에서 놓아졌을 때, $x = 0$ 을 지나는 순간의 속력을 k , m , A 로 나타내시오.
-

문제 6 [계산]

x 축을 따라 운동하는 질량 $m = 3.0$ kg인 입자에 $\vec{F} = (6.0 - 2.0x)\hat{i}$ N (x 의 단위: m)의 힘이 작용한다. 입자는 $x_i = 0$ 에서 속도 $v_i = 4.0$ m/s로 $+x$ 방향으로 출발한다.

- (a) $x_i = 0$ 에서 $x_f = 3.0$ m까지 힘이 입자에 한 일을 적분으로 구하시오.
 - (b) $x = 3.0$ m에서 입자의 속력을 구하시오.
 - (c) 입자의 운동에너지가 최대가 되는 위치 x 를 구하시오.
-

문제 7 [계산]

질량 $m = 800$ kg인 엘리베이터가 케이블에 의해 높이 $h = 20$ m만큼 일정한 속력으로 위로 올라간다. $g = 9.8$ m/s²로 놓는다.

- (a) 케이블의 장력이 엘리베이터에 한 일을 구하시오.
- (b) 중력이 엘리베이터에 한 일을 구하시오.
- (c) 엘리베이터에 한 알짜 일(net work)을 구하시오. 이 결과가 일-운동에너지 정리와 일치하는지 설명하시오.
- (d) 엘리베이터를 올리는 데 $t = 40$ s가 걸렸다면, 케이블이 공급하는 평균 일률(power)을 구하시오. 결과를 W와 hp 단위로 모두 나타내시오. (1 hp = 746 W)