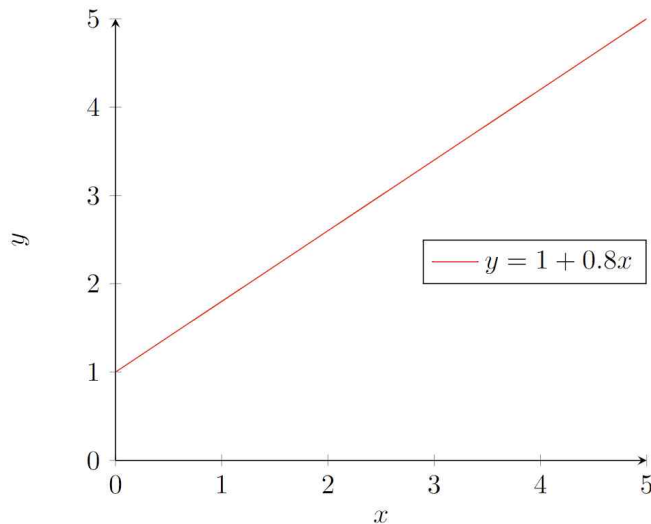
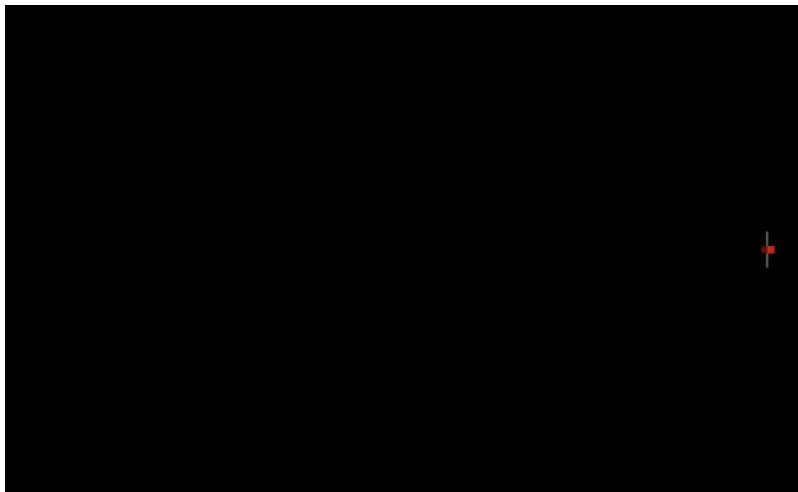
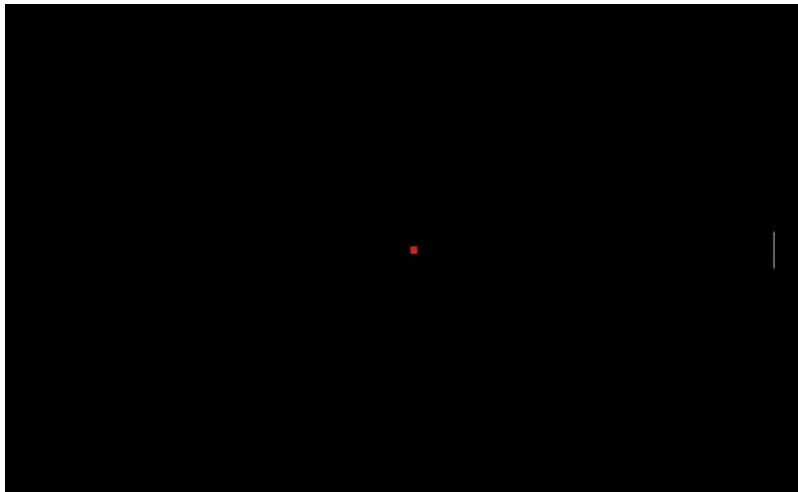
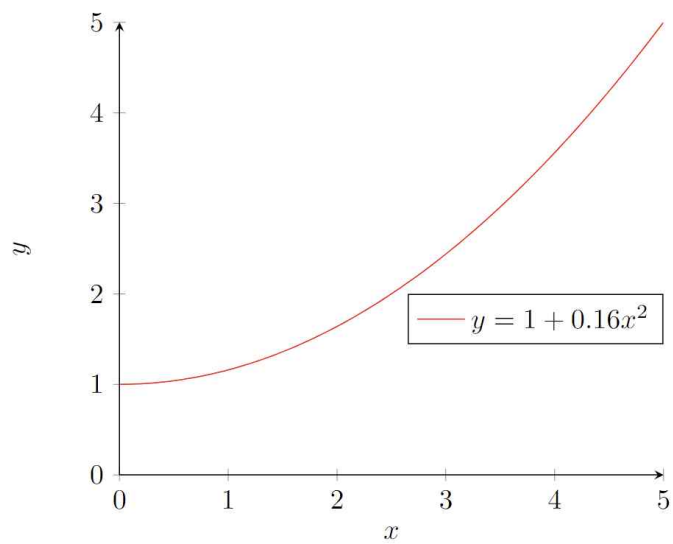


<일반물리시뮬레이션 실습 10>

1. 장난감 차가 $x=0$ 위치에서 x 축 양의 방향(오른쪽)으로 움직이기 시작한다. 장난감 차의 질량은 1kg 이다. 위치가 $x(\text{m})$ 일 때 차량에 작용하는 추진력(힘)은 다음 그래프를 따른다. 즉, $F(x)=1+0.8x$ (N) 만큼의 힘이 작용한다. 차량에 중력과 추진력 외의 힘(ex 마찰력)은 작용하지 않는다.



- (a) [코딩] 장난감 차가 $x=0$ 위치에서 출발해서 $x=5$ 위치에 도착할 때까지를 시뮬레이션하는 코드를 작성하시오. 또한, $x=5$ 위치에 도착한 순간의 장난감 차의 속력과 운동에너지를 출력하시오.
- (b) [이론] 위 장난감 차에 작용하는 힘 그래프를 참고하여 장난감 차가 $x=5\text{m}$ 에 도달하기까지 총 받은 일(J)을 구하시오. 또한, 이 일과 $x=5$ 에서의 장난감 차의 운동에너지 크기를 비교하시오.
- (c) [코딩, 이론] (a), (b) 문제를 거의 그대로 하되 장난감 차에 작용하는 힘 그래프가 아래 그래프로 바뀌었다고 할 때에 대해 문제를 푸시오. 즉, $F(x)=1+0.16x^2$ (N) 인 경우이다.



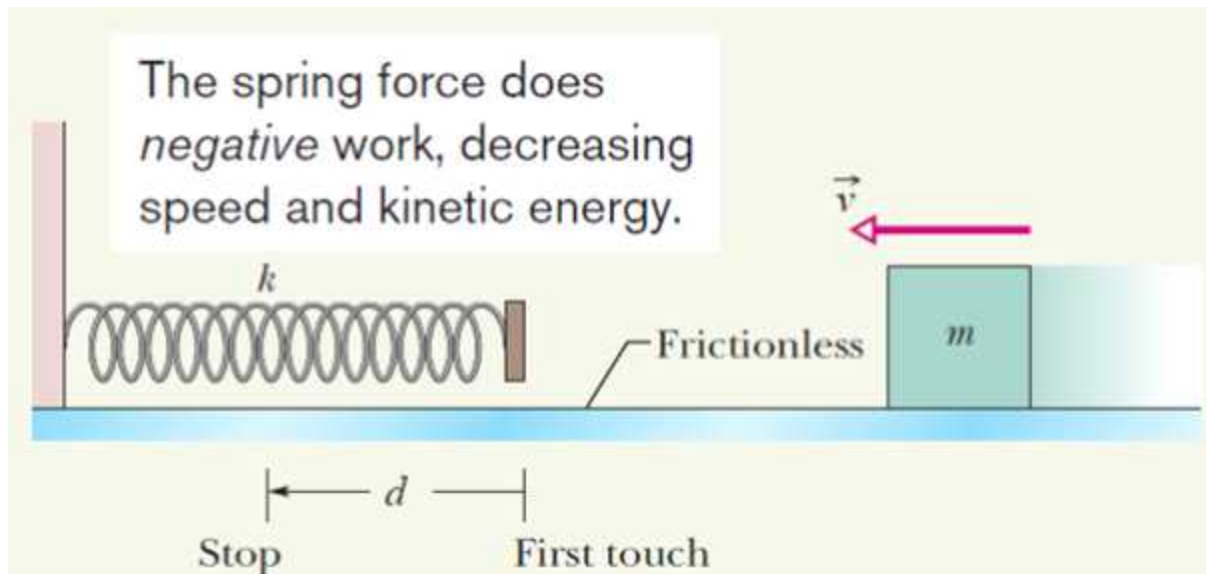
[조건]

- 장난감 차는 box 객체로 만든다.
- 장난감 차에 작용하는 힘이 참고하는 장난감 차의 위치(x)는 box 객체의 중심, 즉, pos 속성의 x 값으로 한다. 또한, 장난감 차가 $x=5\text{m}$ 에 도달한 순간도 box

객체의 중심을 기준으로 한다.

- 장난감 차의 초기 속력은 0m/s 이다.
- dt 는 충분히 작은 값으로 한다. $0.01, 0.005, 0.001, \dots$ 등으로 하면서 $x=5\text{m}$ 에서의 장난감 차의 속력에 대한 가까운 근사값을 구한다.
- (a)와 (c) 코드를 하나의 코드로 작성하여 OJ에 제출하고 검사받아야 한다. 즉, 단순히 주석처리/주석해제를 통해 둘 다 수행할 수 있는 코드를 제출하면 된다.

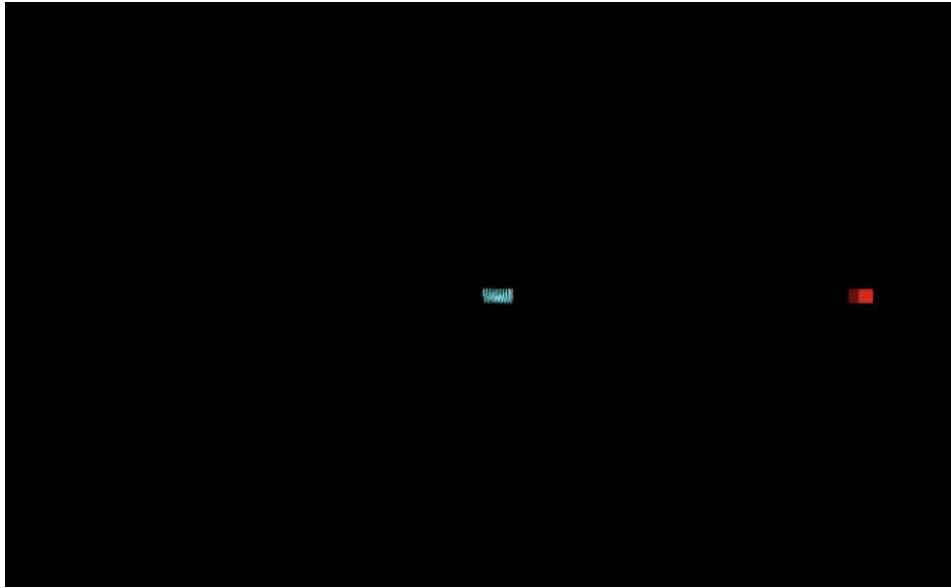
2. 아래 그림처럼 블록이 왼쪽으로 이동하다가 스프링에 부딪친 후 스프링이 점점 압축되다가 결국 순간적으로 정지한다. 이 때, d 만큼 압축된다고 할 때, d 값을 구하고자 한다.



용수철의 처음 길이는 20cm 이고 용수철 상수는 500N/m 이다. 용수철의 왼쪽 끝 위치를 $(0,0,0)$ 이라 하자. 그러면 용수철의 오른쪽 끝은 처음에 $(0.2,0,0)$ 이 된다. 블록의 질량은 2kg 이며 용수철과 부딪치기 전에 1m/s 속력으로 이동한다. 블록의 처음 위치는 $(3,0,0)$ 이다.

(a) [코딩] 이 때, 블록이 움직이기 시작하여 순간적으로 정지할 때까지를 시뮬레이션하는 코드를 작성하시오. 정지할 때 용수철의 압축된 거리 d 를 출력하시오.

(b) [이론] 실제 이론적으로 압축된 거리 d 를 정확히 계산하시오. 위 실험결과 얻어진 d 와 비교하시오.



[조건]

- 블록은 box 객체로 만든다. 스프링의 두께, 감긴 횟수, 반지름 및 블록의 크기는 적당한 값을 사용한다. 이 값들은 정답에 영향을 미치지 않는다.
- 블록이 순간적으로 정지할 때 용수철이 압축된 길이 d 를 출력한 후 시뮬레이션을 정지한다.

[팁]

- 충돌하는 시점을 detect해야한다. 충돌 전에는 블록의 pos 속성만 수정하다가, 충돌 한 후에는 용수철의 axis 값도 수정해야하며 용수철 힘도 계산해야 한다. 이는 예를 들어 collision이라는 변수를 사용하여 처리할 수 있다. 처음에 collision이 False이었지만 충돌 시 True로 바뀌도록 하면, 충돌 전과 후를 구분할 수 있다.
- 블록이 순간적으로 정지하는 시점을 detect해야한다. 이는 가령 블록의 속력이 어떤 threshold 값보다 작아지는(ex. <0.03) 시점을 기준으로 할 수 있다.