

2015학년도 논술고사 예시답안(자연계I)

문제 II-과학-물리

[문제 II-1]

(1)

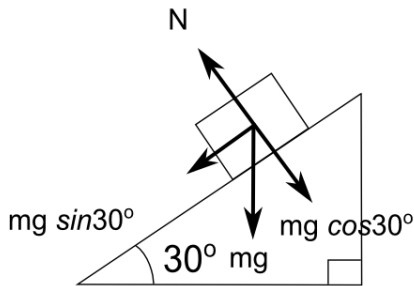
상자와 표면사이의 마찰력은 $F = \mu N = \mu mg = 0.2 \times 1(kg) \times 10(m/s^2) = 2(N)$ 로 주어지므로, 이 마찰력에 의한 가속도 $a = \frac{F}{m} = \frac{2(N)}{1(kg)} = 2(m/s^2)$ 로 주어지며, 그 방향은 이동방향의 반대이므로 가속도 $a = -2(m/s^2)$ 로 주어지는 등가속도 운동을 하게 된다.

순간 속도가 0이 되기 위해 요구되는 시간(t)는 $v = v_0 + at = 0 = 10 - 2(m/s^2)t$ 에서 $t = 5(s)$ 로 원점에서 순간 속도가 0이 되는 순간까지 걸리는 시간(t)는 5초이다.

총 이동거리(s)는 $2as = v^2 - v_0^2 = -2 \times 2(m/s^2)s = 0 - (10(m/s))^2$ 에서부터 $25(m)$ 로 주어진다.

상자가 원점에서 출발하여 순간 속도 0이 되는 곳까지의 평균 속도를 계산하기 위해서는 변위를 총 이동시간으로 나누어 주면 된다. 그러므로 평균 속도 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{25(m)}{5(s)} = 5(m/s)$ 이다.

(2)



(i) 상자는 경사면에서 위의 그림과 같이 $F_{\text{경사면}} = mg \sin 30^\circ = 1(kg) \times 10(m/s^2) \times \frac{1}{2} = 5(N)$ 의 힘을 받게 되므로, 이 경사면에 의한 가속도 $a = \frac{F}{m} = \frac{5(N)}{1(kg)} = 5(m/s^2)$ 이며, 진행방향과 반대방향으로 작용하므로 $a = -5(m/s^2)$ 으로 주어진다.

총 이동거리(s)는 $2as = v^2 - v_0^2 = -2 \times 5(m/s^2)s = 0 - (10(m/s))^2$ 에서부터 $10(m)$ 로 주어진다.

순간 속도가 0이 되기 위해 요구되는 시간(t)는 $v = v_0 + at = 0 = 10 - 5(m/s^2)t$ 에서 $t = 2(s)$ 로 원점에서 순간 속도가 0이 되는 순간까지 걸리는 시간(t)는 2초이다.

그러므로 평균 속도 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{10(m)}{2(s)} = 5(m/s)$ 이다.

(ii) 마찰력이 존재하는 경우에 표면에 대한 상자의 수직 항력은 그림과 같이 $mg \cos 30^\circ$ 으로 주어지므로, 마찰력은 $F_{\text{마찰}} = \mu mg \cos 30^\circ = 0.2 \times 1(kg) \times 10(m/s^2) \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}(N)$ 을 얻게 된다. 그러므로 상자에 작용하는 힘은 $F = F_{\text{경사면}} + F_{\text{마찰력}} = 5 + \sqrt{3}(N)$ 으로 주어지고, 진행방향과 반대방향으로 주어지므로 이 힘에 의한 가속도는 $a = -(5 + \sqrt{3})(m/s^2)$ 를 얻게 된다.

총 이동거리(s)는 $2as = v^2 - v_0^2 = -2 \times (5 + \sqrt{3})(m/s^2)s = 0 - (10(m/s))^2$ 에서부터 $s = \frac{50}{(5 + \sqrt{3})}(m)$ 로 주어진다. 순간 속도가 0이 되기 위해 요구되는 시간(t)는 $v = v_0 + at = 0 = 10 - (5 + \sqrt{3})(m/s^2)t$ 에서 $t = \frac{10}{(5 + \sqrt{3})}(m)$ 을 얻게 된다.

그러므로 평균 속도 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{\frac{50}{(5 + \sqrt{3})}(m)}{\frac{10}{(5 + \sqrt{3})}(s)} = 5(m/s)$ 이다.

[문제 II-2]

(1)

입자는 x방향(전기장과 수직인 방향)으로 받는 힘이 없어 등속도 운동을 하므로 $v_x = v_0$ 이다. y축 방향(전기장과 나란한 방향)으로는 전기력을 받아 등가속도 운동을 하고 $F = ma = qE$ 에서 가속도 $a = \frac{qE}{m}$ 이다. 따라서 $v_y = at = (\frac{qE}{m})t$ 이다. 경계선을 통과하는 순간의 속도 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ 이므로 $v = \sqrt{v_0^2 + (\frac{qE}{m} \cdot t)^2}$ 이다.

(2)

B점과 C점은 전기장 방향과 수직을 이루는 등전위선 상에 있으므로 전위차는 0이다. 그러므로 A점과 B점사이의 전위차는 A점과 C점사이의 전위차와 같고, AC사이의 직선거리 40 cm이다. 따라서 A점과 B점 사이의 전위차는 $V_{AB} = V_{AC} = Ed = 5V/m \times 0.4m = 2V$ 이다. 점전하를 B점→C점까지 이동할 때 $W_{BC} = q\Delta V = 0$ 에 의해 일이 필요 없다. C점→A점까지 이동할 때는 $W_{CA} = 1\mu C \times 2V = 2\mu J$ 이 필요하다. 따라서 전체 필요한 일은 $2\mu J$ 이다.