숙제 2-2.

1.

충돌 전/후 운동량 보존

$p_{Ai} + p_{Bi} = p_{Af} + p_{Bf}$

$= p_{Ai} + 0 = (-p) + 4p$

$\boxed{\therefore p_{Ai} = 3p}$

B의 경우, $\Delta p_B = F \cdot \Delta t$

$= 2p - 4p$

$(p_{Bf} - p_{Bi})$

$\boxed{\therefore |\vec{F}| = \frac{2p}{t}\ (-x \text{ 방향})}$

2.

(가)에서 운동량 보존 법칙

$\rightarrow p_{Ai} + p_{Bi} = p_{Af} + p_{Bf}$

$= m_A(2v) + 0 = 0 + m_B(v)$

$\therefore m_A : m_B = 1 : 2$

$m_A = m$ 이라 하면, $m_B = 2m = m_C$

$\Delta p_A(\text{가}) = p_{Af} - p_{Ai} = 0 - 2mv$

$= -2mv$

$\Delta p_A(\text{나}) = p_{Af} - p_{Ai} = m \cdot v_{AC} - mv_A$

$= mv_{AC} - mv_A = -2mv$

$\underbrace{|\Delta p_A(\text{가})| = |\Delta p_A(\text{나})|}_{\text{문제 조건}} = \underbrace{|\Delta p_C(\text{나})|}_{\text{운동량 보존 (A가 잃은 만큼 C가 증가)}}$

$\therefore |\Delta p_C(\text{나})| = 2mv$

$= m_C \cdot v_{AC} = 2m \cdot v_{AC}$

$\therefore v_{AC} = v$

$\therefore m \cdot v_{AC} - mv_A = -2mv\ (|\Delta p_A(\text{가})|)$

$= mv - mv_A = -2mv$

$\boxed{\therefore v_A = 3v}$

3.

$W = \Delta K$

$= 10 \cdot 2 = \Delta K$

$\therefore \Delta K = 20 J$.

$W = \Delta K$

$= -20$ ($\because$ 정지했으므로 20만큼 잃음)

$= f \cdot 1$

$\boxed{\begin{aligned} \therefore f &= -20N \\ &= 20N, \ -x \text{ 방향} \end{aligned}}$

4.

(가) $F_{net} = F$

(나) $F_{net} = F - mg\sin\theta$

$= F - mg\sin 30°$

$= F - \frac{1}{2}mg$

$\Delta K_{(가)} = W_{(가)}$

$= F \cdot d$

$\Delta K_{(나)} = W_{(나)}$

$= F_{net} \cdot d$

$= (F - \frac{1}{2}mg)d$

$\Delta K_{(가)} : \Delta K_{(나)} = 2:1$

$\rightarrow F \cdot d : (F - \frac{1}{2}mg) \cdot d = 2:1$

$\boxed{\therefore F = mg}$

$\Delta U_{(나)} = mg \cdot h$

$= mg \cdot d\sin 30°$

$= mg(\frac{1}{2}d)$

$= \boxed{\frac{1}{2}mgd}$

5.

$m_A = m_B = m$ 이라 하면,

$a_1 = \frac{F}{m_A + m_B} = \frac{F}{2m}$ 였고,

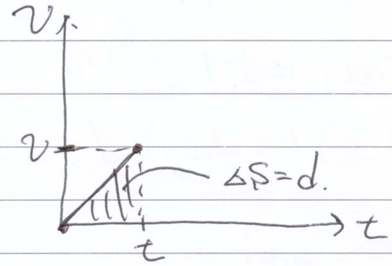
$W = F\cdot d = \Delta K_A + \Delta K_B$

$\Delta K_A = \Delta K_B$ 이므로 (한 물체 → v 동일).

$\Delta K_A = \Delta K_B = \frac{1}{2}Fd$

실이 끊어지면 $a_2 = \frac{F}{m}$가 됨. A는 등속운동.

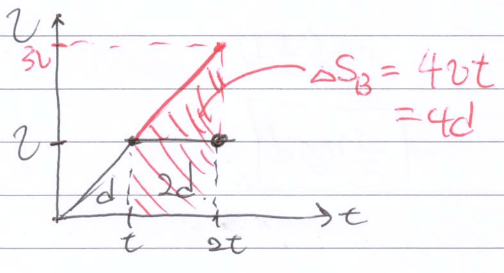
실이 끊어졌을 때의 시간을 t, 속도를 v라 하면,



t까지 이동거리가 d 이므로 $\frac{1}{2}v\cdot t = d$.

→ A가 2d 이동, 속력은 v로 유지

→ $v\cdot t = 2d$ 이므로 t초가 지났다는 것



B는 가속도 2배이므로 t초 동안 $2v$만큼 증가

(원래 t초에 v증가 → a 2배: t초에 $2v$증가)

→ A가 2d 갈 동안 B는 4d 이동.

∴ $W = F\cdot S_B = F\cdot 4d$

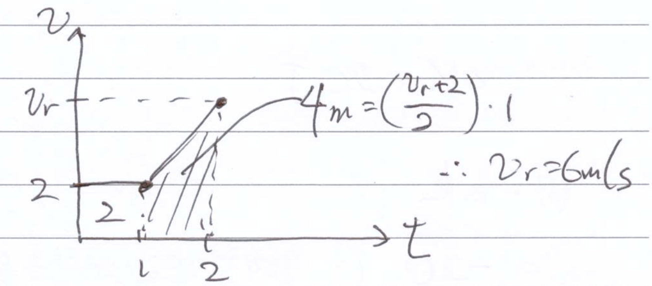
$= \boxed{4F\cdot d}$

6.

p-q : 2m/s로 1초 동안 등속 운동.

→ 이동거리는 2m

→ q-r 거리는 4m.



q→r : 1초에 4m/s 속도 증가

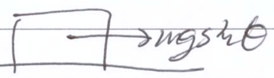
→ $a_{qr} = 4m/s^2$

마찰구간

$F_{net} = mg\sin\theta - f = m\cdot a_{pq}$

$= 0$.

등가속도 운동구간



$F_{net} = mg\sin\theta = m a_{qr} = 1\cdot 4$

$= 4N$

$\therefore \boxed{f = 4N}$

q~r 동안 중력만 작용: $\Delta E_{mec} = 0$

$= \Delta U + \Delta K$

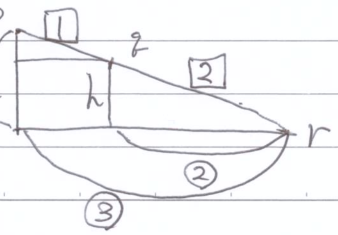
$= \Delta U + \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$

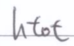
$= \Delta U + \frac{1}{2}\cdot 1\cdot(6^2 - 2^2) = 0$

$\therefore \boxed{\Delta U = -16J}$

$\Delta U = mgh = -16$ ∴ $h = 1.6m$ (내려감)

→ $h_{tot} = h\times\frac{3}{2} = \boxed{2.4m}$





7.

수평면에 동시에 도달 & 등가속도 운동.

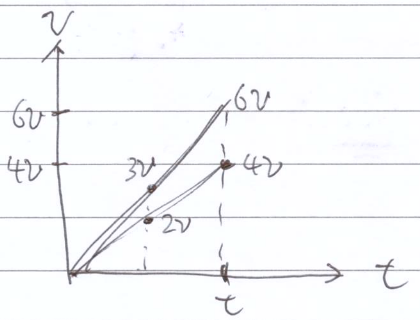
$\rightarrow v_{평균} \times t = d$

$\rightarrow v_{평균,A} : v_{평균,B} = 2d : 3d$

$= 2 : 3$

$\rightarrow \left(\frac{0+v_A}{2}\right) : \left(\frac{0+v_B}{2}\right) = 2 : 3$

$\rightarrow v_A : v_B = 4 : 6$.



$v_A = 4v$. $v_B = 6v$라 하면

$K_A = \frac{1}{2}m(4v)^2 = 8mv^2 = E_0$

$K_B = \frac{1}{2}m(6v)^2 - W = 8mv^2$

(F가 일을 한 만큼 운동에너지가 감소해야 같을 수 있음)

$\therefore W = 10mv^2$

$= F \cdot (3d)$

$\boxed{\therefore W = \frac{5}{4}E_0}$

8.

$h \rightarrow$ 점 p

$\Delta E_{mec} = 0$

$= \Delta U + \Delta K$

$= -mgh + \Delta K$

$\therefore \Delta K = mgh$

$K_p = mgh = \frac{1}{2}mv_p^2$.

$K_q = \frac{1}{2}mv_q^2 = \frac{1}{2}m(2v_p)^2$

$= 2mv_p^2$

$= 4 \cdot \left(\frac{1}{2}mv_p^2\right) = 4mgh$

$W_I = \Delta K = K_q - K_p = 4mgh - mgh$

$= 3mgh$: F가 구간 I 동안 한 일(+)

구간에 Emec 손실이 없다면

$K_q = 4mgh$ 이므로 $mg(4h)$까지 올라갈 수

있지만 구간 II에 의해 손실 발생

$\rightarrow W_{II} = -F \cdot d_{II} = -F \cdot \left(\frac{1}{2}d_I\right)$

$= -\frac{1}{2}W_I = -\frac{3}{2}mgh$.

$\therefore \Delta E_{mec} = -\frac{3}{2}mgh$

$= \Delta K + \Delta U$

$= -4mgh + \Delta U$ (최대높이는 운동에너지가 퍼텐셜로 모두 전환 시)

$\therefore \Delta U = \frac{5}{2}mgh$

$= mg\left(\frac{5}{2}h\right)$

$\boxed{\therefore H = 2.5h}$

9.

F가 일 한 만큼 운동에너지 증가.

→ $K = \frac{1}{2}mv^2 = W_1$

: 물체는 v의 속도로 포물선 운동.

물체가 떨어지는 시간 동안 수평 방향으로 $2d$ 이동

수직 방향으로는 d만큼 이동.

→ $v \cdot t = 2d$ (수평 방향 등속)

$v_{평균,y} \cdot t = d$ (수직 방향 등가속도)

$\therefore v_{평균,y} = \frac{d}{t} = \frac{1}{2}v$

→ $v_{처음,y} = 0$ 이므로

$v_{평균,y} = \frac{0 + v_{나중,y}}{2} = \frac{1}{2}v$

$\therefore v_{나중,y} = v$

즉, 수평면 도달 순간 y방향 속도의 크기는 v

→ 중력이 일을 한 만큼 y방향 운동에너지

(혹은 속도)가 증가한 것

$\therefore W_2 = mg \cdot d = \frac{1}{2}mv^2 = \Delta K$

$\therefore W_1 = W_2$

$\boxed{\frac{W_1}{W_2} = 1}$