과목명: 일반물리학1(반:교통물류, 컴퓨터1, 로봇)
2016 학년도 1학기 과제1(2-8장)(귀띔)
(교재:일반물리학(개정 10판),Halliday, Resnick, and Walker)

[연습2-29] 주어진 문제에서 승강기의 운동을 세 부분으로 나누어 생각한다. 승강기가 가속되는 구간: (가속도 $a_1 = 1.22\,\mathrm{m/s^2}$과 시간 t_1)과 감속되는 구간: (감속도 $a_2 = -1.22\,\mathrm{m/s^2}$ 과 시간 t_2)과 승강기가 최고 속력으로 등속 운동 구간:(이동거리 Δy_3, 등속시간 t_3)으로 구분하여 생각하고 최고 속력($v = 305\,\mathrm{m/min}$)을 SI 단위로 환산하여 계산한다.

(a) 정지상태 $v_0 = 0$에서 가속하여 최고 속력으로 움직인 높이: Δy

등가속도 운동방정식(2-16식): $v^2 = v_0^2 + 2a_1\Delta y$-----------(1)

에서 $v_0 = 0\ \mathrm{m/s}$, v(환산된 최고속력)를 (1)식에 대입하여 높이 Δy를 구한다.

(b) 등가속도 공식(2-11)을 이용하여 가속되는 시간 $t_1 = \dfrac{v - v_0}{a_1}$ 과 감속되는 시간 t_2를 합하면 $t = t_1 + t_2$------(2) 를 계산하고 t(초) 동안 이동한 거리($2\Delta y$)를 190m에서 빼주면 최고 속력으로 등속도 운동한 거리: $\Delta y_3 = 190 - 2\Delta y$ 와 시간 t_3

$t_3 = \dfrac{\Delta y_3}{v}$-------(3) 를 계산한다. 그러므로 190m를 이동하는 전체시간은

전체시간=승강기의 (가속시간+ 감속시간+ 등속시간)을 합한 시간으로

($T = t + t_3$)를 계산하면 된다.

[연습2-41] 수송기 내의 군용기가 초속도 $v_0 = 64\,\mathrm{m/s}$로 날아와서 $t = 3\,\mathrm{s}$ 동안 등가속도로 착육할 때

(a) 등가속도 운동방정식: $v = v_0 + at$-----------(1)

에서 $v = 0$을 대입하여 가속도 a를 구한다.

(b) 앞에서 구한 가속도 a를 사용하여 등가속도 공식 $x - x_i = v_0 t + \dfrac{1}{2}at^2$ 에서

군용기의 착육로의 이동거리 x를 계산한다.

[연습2-49] 올라가는 열기구(hot-air balloon)에서 물건을 떨어뜨렸을 때 물건은 수직 상향 자유 낙하 운동을 한다. 떨어진 물건은 열기구의 속도 $v_{0y} = 12\,\mathrm{m/s}$와 열기구의 수직 높이 $y_0 = 80\,\mathrm{m}$에서 수직 상향 낙하운동을 한다.

(a) 물건이 지면에 도달할 때의 $y = 0$으로 놓고 공식 (2-15) 방정식

$y - y_0 = v_{0y}t - \dfrac{1}{2}gt^2$ ---------(2-15)

를 사용하여 $t(\mathrm{s})$ 를 계산하면 된다

(b) 물건이 지면에 도달할 때의 속력은 공식 (2-16)

$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g(y-y_0)$**---------(2-16)**

에서 하향속도 $v_y = -\sqrt{v_{0y}^2 - 2g(y-y_0)}$ **를 구한다.**

[연습3-9] (a)와 (b) 주어진 벡터 $\vec{a}$와 $\vec{b}$의 각각의 성분 별로 계산하면 된다.

(c) $\overrightarrow{a-b}+\vec{c}=0$ **에서** $\vec{c}=\vec{b}-\vec{a}=-(\vec{a}-\vec{b})$ **각각의 성분 별로 계산하면 된다.**

[연습3-37] 주어진 벡터 $\vec{a}=(3.0,\ 3.0,\ -2.0)$**,** $\vec{b}=(-1.0,\ -4.0,\ -2.0)$ **와**

$\vec{c}=(2.0,\ 2.0,\ 1.0)$**으로 주어질 때**

(a) $\vec{b}\times\vec{c}=\hat{\mathrm{i}}(b_y c_z - b_z c_y)+\hat{\mathrm{j}}((b_z c_x - b_x c_z)+\hat{\mathrm{k}}(b_x c_y - b_y c_x)$**를 먼저 계산하고**

$\vec{a}\cdot\vec{b}\times\vec{a}=a_x(b_y c_z - b_z c_y)+a_y(b_z c_x - b_x c_z)+a_z(b_x c_y - b_y c_x)$**를 계산한다.**

(b) $\vec{b}+\vec{c}=\hat{\mathrm{i}}(b_x+c_x)+\hat{\mathrm{j}}(b_y+c_y)+\hat{\mathrm{k}}(b_z+c_z)$**를 먼저 계산하고**

$\vec{a}\cdot(\vec{b}+\vec{c})=a_x(b_x+c_x)+a_y(b_y+c_y)+a_z(b_z+c_z)$**를 계산한다.**

(c) $\vec{b}+\vec{c}=\hat{\mathrm{i}}(b_x+c_x)+\hat{\mathrm{j}}(b_y+c_y)+\hat{\mathrm{k}}(b_z+c_z)$**를 먼저 계산하고**

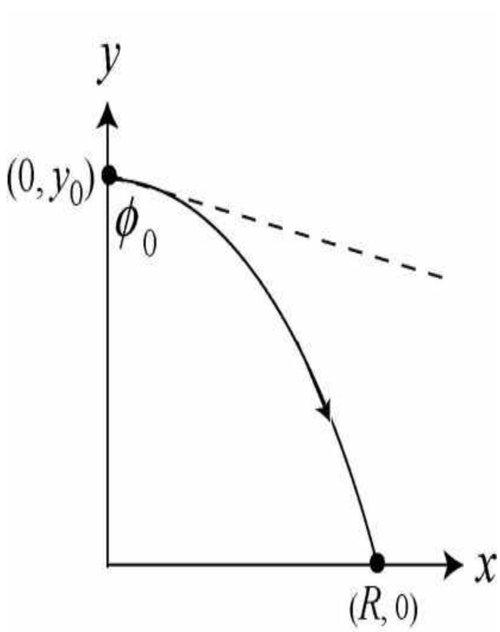
$$\vec{a}\times(\vec{b}+\vec{c})=\ \hat{\mathrm{i}}[a_y(b_z+c_z)-a_z(b_y+c_y)]+\hat{\mathrm{j}}[a_z(b_x+c_x)-a_x(b_z+c_z)$$
$$+\hat{\mathrm{k}}[\mathrm{a_x}(\mathrm{b_y}+\mathrm{c_y})-\mathrm{a_y}(\mathrm{b_x}+\mathrm{c_x})]$$

를 계산한다.

[연습3-41] 주어진 벡터 $\vec{a}=(4.0,\ 4.0,\ -4.0)$ **와** $\vec{b}=(3.0,\ 2.0,\ -4.0)$ **의 사이의 각은 먼저 벡터$\vec{a}$와 $\vec{b}$의 크기를 계산하고 스칼라곱의 정의에 의하여**

$\cos\theta=\dfrac{\vec{a}\cdot\vec{b}}{|\vec{a}||\vec{b}|}$**를 구한다. 두 벡터 $\vec{a}$와 $\vec{b}$의 사이 각은**

$\theta=\cos^{-1}\left(\dfrac{\vec{a}\cdot\vec{b}}{|\vec{a}||\vec{b}|}\right)$ **로 주어진다.**



[연습4-33] (a) 오른쪽 그림과 같이

$y-$**축과** $\phi_0=52.0^\circ$ **의 각도로 전투기에서 투하하는 포탄의 각도는** $\theta_0=-38.0^\circ$ **이다.**

주어진 높이 $y_0=720\,\mathrm{m}$**에서** $t=6.00\,\mathrm{s}$ **동안에 지면에 도달하므로** $y=0$**으로 놓고 공식(4-22):**

$$y-y_0=v_0\sin\theta_0 t-\frac{1}{2}gt^2 \text{ -------(4-22)}$$

에서 주어진 값을 대입하여 v_0를 구한다.

(b) 수평 비행거리는(R)

$R = v_x t = v_0 \cos\theta_0 t$ **에서** R**를 구한다.**

(c) 포탄의 투하 직전의 수평 속도는(v_x**)**

$v_x = v_0 \cos\theta_0$ **에서** v_x**를 구한다.**

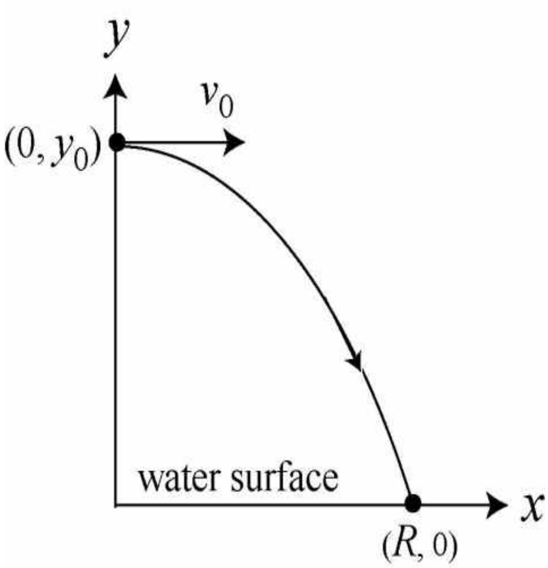
(d) 포탄의 투하 직전의 수직 속도는(v_y**)** $v_y = v_0 \sin\theta_0 - gt$ **에서** v_y**를 구한다.**

[연습4-37] 수면 위 높이 $y_0 = 12\,\mathrm{m}$**인 다이빙대 위에서 다이버 선수의 운동은 아래 그림과 같은 수평방향 투사체 운동이다. 운동 방정식은**

$x = x_0 + v_{0x} t$ -------- (1)

$y - y_0 = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 = -\frac{1}{2} g t^2$ -------- (2)

로 주어진다. 주어진 문제에서 다이빙대의 $x_0 = 0$**,** $v_{0x} = v_0 = +2.50\,\mathrm{m/s}$ **으로 주어졌으므로**



(a) $t = 0.90\,\mathrm{s}$ **를 (1)식에 대입하여** x**를 구한다.**

(b) $t = 0.90\,\mathrm{s}$ **를 (2)식에 대입하여** y**를 구한다.**

(c) 다이버가 입수하는 순간의 시간 t **를 (2)식에** $y = 0$**를 대입하여 구하고 입수 시간** t**를 (1)에 대입하여 수평이동거리** $x = R$ **를 구한다.**

[연습4-39](a) 운동을 거꾸로 생각하여 지표면에 닿는 속도를 $\vec{v}_0$**라 하면, 수평방향의 거리** $d = v_{0x} t = (v_0 \cos 60^\circ) t$**---(1) 에서** v_0**를 구한다.** v_0**의 수직방향의 속도성분** $v_{0y} = v_0 \sin 60^\circ$ **를 계산하여 수직방향의 건물 높이** $y = h,\ y_0 = 0$**를**

$y - y_0 = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2$**--------(2) 에 대입하여** h**구한다.**

(b) 건물의 지붕 모서리에서 던진 공의 속도를 $\vec{v}$**라 하면(운동을 거꾸로 생각)** v_0**(공이 지표면에 닿을 때의 속도)에서 초속도** $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ $(v_x = v_{0x},\ v_y = v_{0y} - gt)$ **를 구한다.**

(c) $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v_y}{v_x}\right)$**를 구한다.**

(d) 아래 방향으로

[연습4-76] 경비행기의 위치 좌표를 $+y$**-축을 북쪽으로 정하면** $+x$**-축은 동쪽 방향이 된다. 비행기가 목적지(destination)까지의 거리** $\vec{D} = (900\,\mathrm{km})\,\hat{\jmath}$ **를 시간** $t = 2.00\,\mathrm{h}$ **동안에 도착하기 위해서는** $\vec{D} = \vec{v}_{pg} t$ ---------- (1)

에서 먼저 지표면에 대한 경비행기의 상대 속도 $\vec{v}_{pg}$ **를 계산한다.**

비행기가 북동 $20.0°$**의 방향으로 시속** $500\,\mathrm{km/h}$**으로 날고 있으므로 비행기의 바람(공기)에 대한 상대 속도** $\vec{v}_{pw}$**는**

$\vec{v}_{pw} = (500\,\mathrm{km/h})\cos 70.0°\ \hat{i} + (500\,\mathrm{km/h})\sin 70.0°\ \hat{j}$ **로 된다.**

(a) 비행기의 지표면에 대한 상대속도 $\vec{v}_{pg}$**는 바람에 대한 비행기의 상대 속도** $\vec{v}_{pw}$ **와 지표면에 대한 바람의 상대 속도** $\vec{v}_{wg}$**의 합으로 주어지므로**

$\vec{v}_{pg} = \vec{v}_{pw} + \vec{v}_{wg}$ ------------ (2)

로 쓸 수 있다. (1)식에서 구한 $\vec{v}_{pg}$**와 위에서 주어진** $\vec{v}_{pw}$**를 (2)식에 대입하고** $\vec{v}_{wg}$**를 계산하면 된다. 구해진** $\vec{v}_{wg} = (v_{wgx},\ v_{wgy})$**의 크기는**

$v_{wg} = \left|\vec{v}_{wg}\right| = \sqrt{v_{wgx}^2 + v_{wgy}^2}$ **에 대입하여 계산한다.**

(b) 지표면에 대한 바람의 상대 속도: $\vec{v}_{wg} = (v_{wgx},\ v_{wgy})$ **인 풍속의 방향은**

$\theta = \tan^{-1}\left(\dfrac{v_{wgy}}{v_{wgx}}\right)$ **를 계산하면 된다.**

[연습5-17] 아래 그림과 같이 벽돌의 가속도가 0 이므로 Newton의 제2법칙에서

$T - mg\sin\theta = 0$**---------(1)**

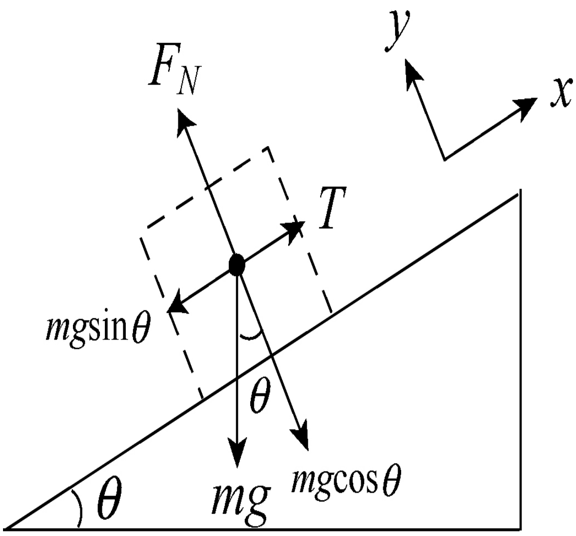
$F_N - mg\cos\theta = 0$**--------(2)**

을 사용하여

(a) 주어진 $\theta = 30°$**을 (1)식에 대입하여 줄의 장력** $T = mg\sin\theta$ **를 구한다.**

(b) (2)식에서 수직 항력 $F_N = mg\cos\theta$**에서** F_N**를 구한다.**

(c) 줄이 끊어지면 벽돌에 줄의 장력 $T = 0$**이므로 벽돌은 빗면을 따라 가속된다.** $F = ma = -mg\sin\theta$ **에서 가속도** a **를 구한다.**



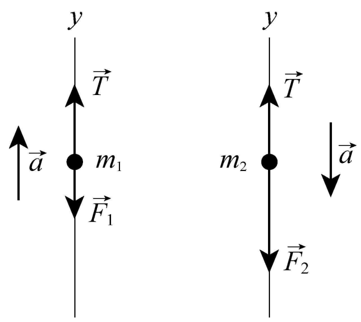
[연습5-51] 주어진 문제에서 토막 $m_1 = 1.3\,\mathrm{kg}$ **과** $m_2 = 2.8\,\mathrm{kg}$**이 마찰이 없는 도르래 줄에 매달려 있다. 각각의 토막에 작용하는 힘에 대한 그림이 아래와 같이 자유물체 [그림]으로 표시할 수 있더. 토막** m_1**에 작용하는 힘은**

$T - m_1 g = m_1 a$ ---------- (1)

로 표시되고, 토막 m_2**에 작용하는 힘은**

$m_2 g - T = m_2 a$ ---------- (2)

으로 표시된다.



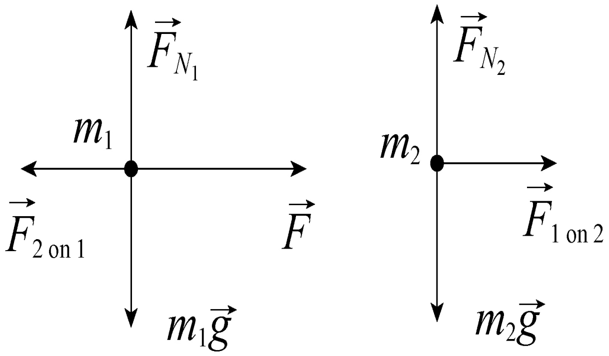
(a) 토막 m_1**과** m_2**에 작용하는 가속도** a**의 크기는 줄의 장력** T**를 (1)과 (2)식에서 소거하여**

계산하면 된다.

(b) (a)에서 구한 가속도 a를 (1)식에 대입하여 줄의 장력 T를 계산하면 된다.

[연습5-55] **아래 [그림1]에서 $\vec{F}$:토막1에 작용하는 힘, $\vec{F}_{21}$:토막1이 토막2에 작용하는 힘, $\vec{F}_{12}$:토막2가 토막1에 작용하는 힘이라 하면 Newton의 제3법칙에 의하여**

$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$**------(1)의 관계가 성립한다.**



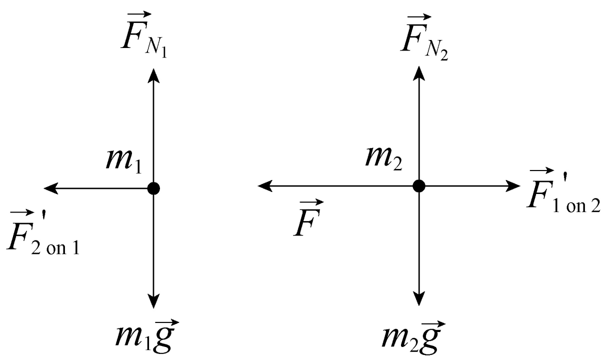
[그림1]

(a) 토막1에 대한 Newton의 제2법칙은 $F - F_{12} = m_1 a$**------(2)과**
토막2에 대한 Newton의 제2법칙은 $F_{21} = m_2 a$**----(3) 로 된다.**
(1)식에 의하여 (2)와(3)식을 더하면 가속도 a :

$a = \dfrac{F}{m_1 + m_2}$ ------(4)**를 얻는다. (4)식을 (3)식에 대입하여**

$F_{12} = F_{21} = m_2 a$ **를 계산하면 된다.**

(b) 같은 크기의 힘 F가 작은 물체 m_2에 반대방향으로 작용하면 [그림2]에서



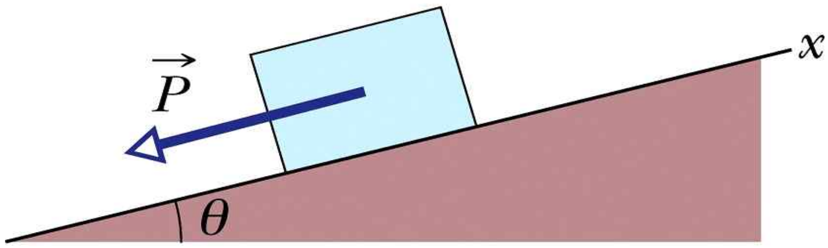
[그림2]

접촉력: $F_{21}{}' = F_{12}{}' = m_1 a = \dfrac{m_1}{m_1 + m_2} F$ ------(5)

를 계산하면 된다.

(c) 토막의 가속도는 두 경우에 모두 같다. 접촉력 $F_{12}=F_{21}=m_2a$ 과 $F_{21}'=F_{12}'=m_1a$ 사이의 차이는 질량의 크기가 결정한다.

[연습6-17]



[그림6-23]

[그림6-23]에서 경사면을 $x-$축으로 하고 경사면에 수직인 축을 $y-$축으로 하면 $\sum_y F_y=0$이므로 $y-$방,향의 수직 항력은 $F_N=mg\cos\theta=(45\,\mathrm{N})\cos 15^\circ=43.5\,\mathrm{N}$ 가 된다. 주어진 문제에서 $\mu_s=0.5$, $mg=45\,\mathrm{N}$과 $\theta=15^\circ$ 를 사용하여 최대 정지 마찰력

$f_{s,\max}=\mu_s F_N=\mu_s mg\cos 15^\circ=(0.5)(43.5\,\mathrm{N})=21.7\,\mathrm{N}$으로 주어진다.

(a) $\vec{P}=(-5.0\,\mathrm{N})\hat{\mathrm{i}}$ 일 때

토막에 작용하는 힘을 $x-$방향에 따른 Newton의 제2법칙을 사용하면

$f-|\vec{P}|-mg\sin\theta=ma------(1)$

으로 된다. $f=f_s$이면 (f_s :정지 마찰력) 가속도 $a=0$이므로 (1)식은

$f_s=|\vec{P}|+mg\sin\theta$ 를 계산하여 $f_s\leq f_{s,\max}$ 으면 단위 벡터 표시로

$\vec{f_s}=f_s(\mathrm{N})\hat{\mathrm{i}}$ 으로 계산하면 된다.

(b) $\vec{P}=(-8.0\,\mathrm{N})\hat{\mathrm{i}}$ 일 때

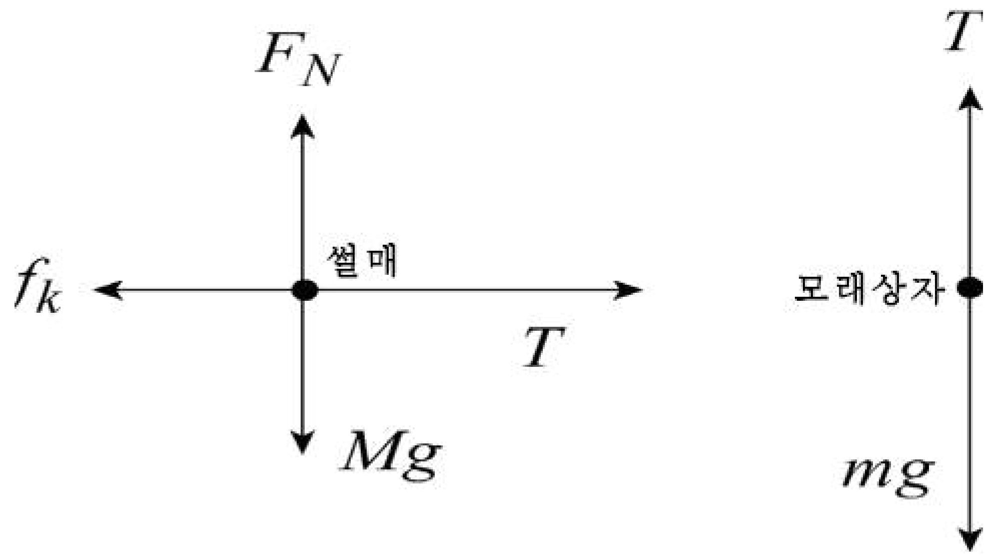
(a)와 같은 방법으로 계산하여 $f_s\leq f_{s,\max}$ 으면 단위 벡터 표시로

$\vec{f_s}=f_s(\mathrm{N})\hat{\mathrm{i}}$ 으로 계산하면 된다.

(c) $\vec{P}=(-15.0\,\mathrm{N})\hat{\mathrm{i}}$ 일 때

(a)와 같은 방법으로 계산하면 $f_s\geq f_{s,\max}$ 으로 되므로 이 경우에는 정지 마찰력 대신 운동 마찰력을 사용해야 된다. 주어진 문제에서 $\mu_k=0.34$를 사용하여 $\vec{f_k}=\mu_k F_N\hat{\mathrm{i}}=\mu_k mg\cos 15^\circ\,\hat{\mathrm{i}}$를 계산하면 된다.

[연습6-21]



위의 그림과 같이 모래 상자(sand Box)에 수직으로 작용하는 힘은

$mg - T = ma$ ---------- (1) **과**

수평으로 썰매(sled)에 작용하는 힘은

$T - f_k = Ma$ ---------- (2)

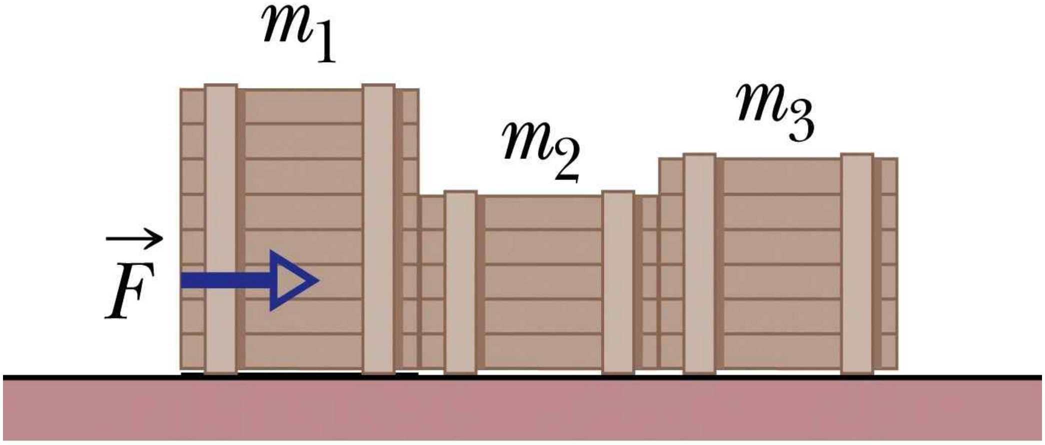
로 주어진다. 주어진 문제에서 썰매의 질량 $M = 15\,\mathrm{kg}$ **과 모래 상자의 질량** $m = 2.0\,\mathrm{kg}$**, 썰매와 책상 바닥 상이의 운동 마찰계수** $\mu_k = 0.040$ **으로 주어지므로**

(a) (1)식과 (2)식에서 썰매의 가속도 a **를 주어진 데이터를 사용하여 계산한다.**

(b) (1)식에서 가속도 a **를 대입하여 줄의 장력** T **를 계산한다.**

[연습6-26] 주어진 문제에서 계의 전체 질량은

$$M = m_1 + m_2 + m_3 = (30.0 + 10.0 + 20.0)\,\mathrm{kg} = 60.0\,\mathrm{kg}$$ **으로 주어진다.**



[그림6-32]

이 계에서수직 항력 : $F_N = Mg$**, 운동 마찰력의 크기 :** $f_k = \mu_k F_N = \mu_k Mg$ **로 주어지므로 이 계에 작용하는 알짜 힘은**

$$F - f_k = Ma \Rightarrow F - \mu_k Mg = Ma -------(1)$$

로 주어진다. (1)에 수평력 $F = 425\,\mathrm{N}$ **과** $\mu_k = 0.70$ **을 대입하여 가속도** a **를 계산한다.**

(a) 상자 m_2**가** m_3**에 작용하는 힘** $F_{32} - f_{k3} = m_3 a ---------(2)$

이므로 m_3**에 대한 마찰력** $f_{k3} = \mu_k m_3 g --------(3)$

(3)식을 (2)에 대입하여 F_{32}**를 계산한다.**

(b) F_{32}**는 상자** m_2**가** m_3**에 작용하는 상호 작용하는 힘이므로 마찰력의 운동마찰계수와는 독립적임으로 (a)에서 구한 값과 비교해 보ㄱ면 알 수 있다.**

[연습7-5] 아버지의 몸무게를 m**, 초기 속도를** v_i**, 초기 운동에너지를** K_i**, 아들의 운동에너지를** K_s **라면, 주아진 문제에서** $K_i = \frac{1}{2}mv_i^2 = K_s$**------------(1)**

로 주어진다.

(a) 주어진 문제에서 아버지의 최종속도$v_f = v_i + 1.0\mathrm{m/s}$**와 아버지의 최종 운동에너지가 아들의 운동에너지와 같으므로** $K_f = K_s = \frac{1}{2}K_i$**--------(2) 로 주어진다.**

(2)식에서 $K_i = \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2}\left\{\frac{1}{2}m(v_i + 1.0)^2\right\}$**---------(3)**

에서 아버지의 초기속도 v_i**를 계산하면 된다.**

(b) 아들의 운동에너지 $K_s = \frac{1}{2} m_s v_s^2$ **라고 하면 주어진 문제에서** $m_s = \frac{1}{2} m$**로**

주어졌으므로 $K_i = \frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2}\left\{\frac{1}{2} m_s v_s^2\right\} = \frac{1}{2}\left\{\frac{1}{2}\left(\frac{m}{2}\right) v_s^2\right\}$**---------(4)**

에서 아들의 초기속도 v_s**를 구하면 된다.**

[연습7-17] 군용 헬리콥터가 물에 빠진 생존자를 구하기 위하여 줄의 윗 방향으로 힘 $\vec{F}$**로 잡아 당기고 있고 생존자는 중력** mg**로 아랫 방향으로 작용하고 있다.**

헬리콥터의 줄이 윗 방향으로 가속도 $a = \frac{g}{10}$ **로 작용한다면**

$F - mg = ma$ ---------- (1) **로 주어진다.**

(1)식에서 F**는** $F = m(g+a) = \frac{11}{10} mg$ ----------- (2)

로 주어진다. 중력의 크기는 $F_g = mg$**이고 방향은 변위에 반대 방향이다.**

(a) 줄에 작용하는 힘 $\vec{F}$**와 변위** $\vec{d}$ **는 같은 방향이므로 줄의 힘** $\vec{F}$**가 한 일의 양은 줄이 물체에 한일** $W_F = \vec{F} \cdot \vec{d} = \frac{11mgd}{10}$**를 계산하면 된다.**

(b)중력이 한 일은 중력이 변위에 반대 방향이므로 $\overrightarrow{F_g} = m\vec{g}$**이고**

$W_g = \overrightarrow{F_g} \cdot \vec{d} = -mgd$ **를 계산하면 된다.**

(c)생존자에게 알짜힘이 작용하여 한 일은 $W_{net} = W_F + W_g$ **로 주어지고 처음에 정지상태에서 출발하였으므로 이 일이 운동에너지가 된다.**

$K = W_F + W_g$

(d) 운동에너지 $K = \frac{1}{2} m v^2$**에서 속도** $v = \sqrt{\frac{2K}{m}}$ **를 계산하면 된다.**

[연습7-25] (a)승강기의 질량:$M = 900\mathrm{kg}$ **, 치즈의 질량:**$m = 0.250\mathrm{kg}$**, 케이블이 당기는 힘:**F **라면 승강기에 작용하는 알짜 힘은** $F + F_N - (m+M)g = (m+M)a$**-----(1)**

로 주어진다. 치즈에만 작용하는 힘은 $F_N - mg = ma$ **------(2)에서 가속도** a **를 구하여 (1)식에서 케이블이 당기는 힘** F**를 계산한다. 이 힘이 한 일은** $W = F\, d_1$**를 구하면 된다.**

(b) $W = 92.61\mathrm{kJ}$ **이고** $d_2 = 10.5\mathrm{m}$ **라면 수직 힘:**F_N**은**

$F_N = (m+M)g - \frac{W}{d_2}$**에서** F_N **를 구한다.**

[연습7-33] 토막이 용수철 상수 $k = 50\mathrm{N/m}$ **인 용수철에 연결되어 평형 위치에서 힘** $F = 3.0\mathrm{N}$**이 작용하여** x**만큼 늘어남으로**

(a) $Fx = \frac{1}{2} k x^2$ **에서 늘어난 길이** x **를 구한다.**

(b) 늘어난 길이 x**를 대입하여 작용한 힘이 토막에 한 일** $W_a = Fx$ **를 계산한다.**

(c) 용수철이 토막에 한 일은 식(7-28)을 사용하여 $W_s = -W_a$ **를 계산한다.**

(d) 운동에너지가 (7-27)식에서 $K = Fx - \frac{1}{2}kx^2$ ---------- (1)

로 주어지므로 운동에너지의 최대값은 K**를** x**에 대한 도함수로 계산해서 0으로 놓고** x**를 구하면 된다. 즉**

$\frac{dK}{dx} = 0$ **에서 구한** $x = x_m$**가 운동에너지가 최대가 되는 위치이다.**

(e) 최대 운동에너지는 $K_{\max} = \frac{1}{2}kx_m^2$ **를 계산하면 된다.**

[연습8-3] (a) 공식(7-12)를 사용하여 $W_g = mgdcos\phi$ $(\phi = 0^\circ)$**를 계산한다.**

(b) $\Delta U = mg(y_f - y_i)$ $(U = mgy)$**를 계산한다.(윗 방향은 +방향임)**

(c) $U_i = mgy_i$ **를 계산한다.**

(d) $U_f = mgy_f$ **를 계산한다.**

(e) $W_g = U_i - U_f$ **를 계산한다.**

(f)공식(8-1)를 사용하여$\Delta U = -W_g$ **를 계산한다.**

(g) $U_i = mgy_i + U_0$**(** U_0**는** $y = 0$**인 곳의 위치에너지)를 구한다.**

(h) $U_f = mgy_f + U_0$**를 구한다.**

[연습8-7] (a) $W_g = mgh = mgL(1 - \cos\theta)$**에서** W_g **를 구한다.**

(b) 공식(8-1)를 사용하여$\Delta U = -W_g$ **를 계산한다.**

(c) 공식(8-9)를 사용하여$y = h$**인 곳의 위치에너지** $U = mgh$ **를 계산한다.**

(d) 각이 증가하므로 높이 h**도 증가한다.**

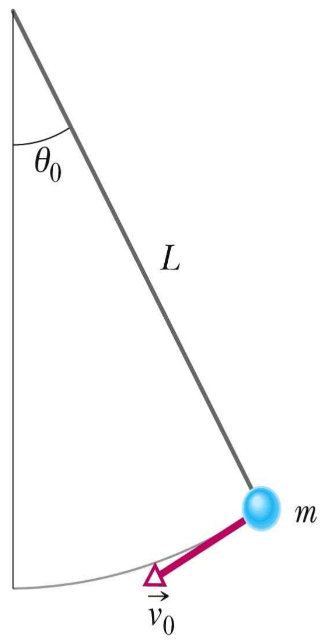
[연습8-13] 질량 $m = 5.0\,\mathrm{g} = 5.0 \times 10^{-3}\,\mathrm{kg}$ **의 구슬을 용수철 총으로 수직 방향으로** $h = 20\,\mathrm{m}$ **높이의 표적물을 맞추려면 중력 위치에너지** $U_g = mgh$ **와 용수철의 압축 위치에너지** $U_s = \frac{1}{2}kx^2$ **를 사용하여야 한다.**

(a) 주어진 문제에서 중력 위치에너지 변화는 $\Delta U_g = mgh$ **를 계산하면 된다. (처음 구슬의 위치를 기준점으로 선택한다)**

(b) 처음 위치에서 운동에너지가 0 이므로 역학적 에너지 보존법칙을 사용하여 $\Delta U_g + \Delta U_s = 0$ **에서** $\Delta U_s = -\Delta U_g$ **를 계산하면 된다.**

(c) 주어진 용수철 압축 길이 $x = 8.0\,\mathrm{cm} = 8.0 \times 10^{-2}\,\mathrm{m}$ **를 사용하여 용수철 상수는** $U_s = \frac{1}{2}kx^2$ **에서** k **를 계산하면 된다.**

[연습8-21] [그림8-23]과 같이 길이 $L = 1.25\,\mathrm{m}$**이고 줄이 수직 방향과** $\theta_0 = 40.0^\circ$ **를 이루는 진자가 있다. 높이** $h = L(1 - \cos\theta)$ **와 중력 퍼텐셜에너지** U **가**



[그림8-23]

(a) $U = mgh = mgL(1-\cos\theta_0)$**로 주어진다. 역혁적 에너지 보존:** $K_0 + U_0 = K_f + U_f$ **로**

주어지므로 $\frac{1}{2}mv_0^2 + mgL(1-\cos\theta_0) = \frac{1}{2}mv^2 + 0$ ---------(1) **에서**

초속도 $v_0 = 8.00\,\mathrm{m/s}$ **를 대입하여 속도** v **를 구한다.**

(b) 수평 위치에서는 $v_h = 0$ **이고** $\theta = 90.0^\circ$ **(또는** $\theta = -90.0^\circ$ **)에서 역혁적 에너지가**
보존디므로 $K_0 + U_0 = K_h + U_h$**를 사용하여**

$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgL(1-\cos\theta_0) = 0 + mgL$ ---------(2) **에서**

초속도 v_0 **를 구한다.**

(c) 줄이 팽팽한 상태에서는 구심력과 중력의 크기가 같으므로 $r = L$**인 꼭대기(top)의**
구심력= 중력 :

$\frac{mv_t^2}{r} = mg$ **에서** $mv_t^2 = mgr = mgL$ ---------(3)

으로 주어진다. 꼭대기($\theta_0 = 180^\circ$ **)에서도 역학적 에너지가 보존되므로**
$K_0 + U_0 = K_t + U_t$ **가 성립한다. 그래서**

$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgL(1-\cos\theta_0) = \frac{1}{2}mv_t^2 + mgL(1-\cos 180^\circ)$ ---------(4)

로 계산된다. (3)식을 (4)에 대입하여 초속도 v_0 **를 구한다**

(d) 초기 각 θ_0 **증가하면 높이** h**가 증가하므로 초기 중력위치에너지가 증가한다.**
역학적 에너지가 보존되어야 하므로 (b)와 (c)인 경우에 적용하여 생각하면
그때에 초기 속도 v_0**의 값의 변화를 쉬게 알 수 있다.**