Ejercicio 71

Un hombre de 72 Kg. está parado sobre una balanza en un ascensor. Partiendo desde el reposo, el elevador asciende alcanzando su velocidad máxima de 1,2 m/s en 0,8 s. El elevador se mueve con esta velocidad constante los siguientes 5 s. A continuación, el elevador experimenta una desaceleración durante 1,5 s y llega al reposo.
¿Cuál es la lectura de la balanza
a) antes de que el elevador comience a moverse;
b) durante los primeros 0.8 s;
c) cuando el elevador está viajando a velocidad constante, y
d) durante el periodo de desaceleración?

[a) 705,6 N = 72 kgf b) 813,6 N = 83 kgf c) 705,6 N = 72 kgf d) 648 N = 66,12 kgf]

En primer lugar debemos interpretar el problema. Un hombre de cierta masa se encuentra sobre un ascensor que parte del reposo y luego va adquiriendo distintas aceleraciones. El ascensor encierra el conjunto hombre más balanza. Nuestro objetivo siempre será calcular la lectura de la balanza, que representa la fuerza normal que la balanza ejerce sobre el hombre.

En segundo lugar debemos identificar cuál es el objeto del que nos interesa estudiar el movimiento, identificar las fuerzas que actúan sobre él y realizar el diagrama de cuerpo libre. En este caso, el objeto en cuestión será el hombre. Estudiaremos las fuerzas que actúan sobre él. Éstas son: el peso $\vec{P}$ y la normal $\vec{N}$.

Ilustración del problema:

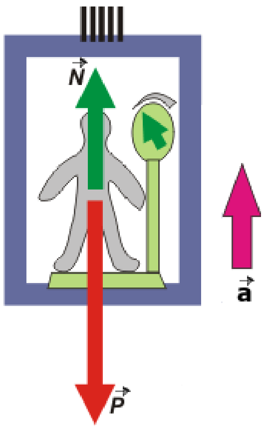
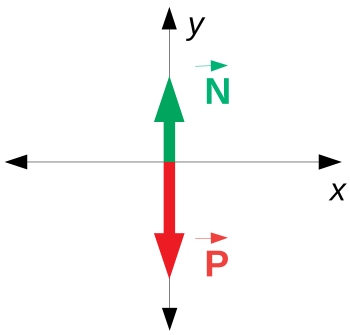


Diagrama de cuerpo libre sobre el hombre:



Escribiendo las fuerzas en componentes:

$$\vec{P}=(0,-m\cdot g)$$
$$\vec{N}=(0,|\vec{N}|)$$

En todos los casos se cumplirá la segunda ley de Newton:

$$\sum \vec{F}=m\vec{a}$$

$$\vec{P}+\vec{N}=m\cdot\vec{a}$$

a) antes de que el elevador empiece a moverse la aceleración del conjunto es cero, y por lo tanto la del hombre también es cero. Luego:

$$\begin{array}{rcl} \vec{P} + \vec{N} & = & 0 \\ (0,-m\cdot g) + (0,N) & = & (0,0) \end{array}$$

Analizando la componente y de esta ecuación:

$$-m\cdot g+N=0 \quad \rightarrow \quad N=m\cdot g=(72kg)\cdot\left(9.8\frac{m}{s^2}\right)=705.6\,N$$

b) luego del instante inicial el elevador adquiere una aceleración constante que le permite llegar a una velocidad de 1.2 m/s en 0.8 s. Queremos averiguar cuánto es el módulo de la normal en este caso.

Para esto utilizaremos las ecuaciones dinámicas:

$$a(t)=a$$
$$v(t)=a\cdot t+v_o$$

Como la velocidad inicial es cero $(v_0=0)$

$$a(t)=a$$
$$v(t)=a\cdot t$$

Luego, tenemos el dato de que luego de 0.8 s la velocidad es 1.2 m/s. Entonces:

$$v(t)=a\cdot t$$
$$1.2\,m/s=a\cdot 0.8\,s \quad \rightarrow \quad a=\frac{1.2\;\; m/s}{0.8\;\; s}=1.5\,m/s^2$$

Ya conocemos aceleración del conjunto. Entonces podemos planteamos nuevamente la segunda ley de Newton:

$$\begin{aligned} \vec{P} + \vec{N} &= m\cdot\vec{a} \\ (0,-m\cdot g) + (0,N) &= m\cdot(0,|\vec{a}|) \end{aligned}$$

Analizando la componente y:

$$-mg+N=m\cdot|\vec{a}| \quad \rightarrow \quad N=m\cdot(|\vec{a}|+g)=813.6\,N$$

c) En el caso la c) velocidad es constante. Observando las ecuaciones dinámicas podemos deducir que para que la velocidad sea constante, la aceleración debe ser cero. Luego:

$$\begin{aligned} \vec{P} + \vec{N} &= 0 \\ (0,-m\cdot g) + (0,N) &= (0,0) \end{aligned}$$

Entonces, mirando la componente y:

$$-m\cdot g+N=0 \quad \rightarrow \quad N=m\cdot g=705.6\,N$$

d) durante el periodo de desaceleración sabemos que la velocidad llega a cero en 1.5 s. Primero armamos las ecuaciones dinámicas:

$$a(t)=a$$
$$v(t)=a\cdot t + v_o$$

Como la velocidad inicial es 1,2 m/s $(v_0=1.2\,m/s)$

$$a(t)=a$$
$$v(t)=a\cdot t + 1.2\,m/s$$

Sabemos que le velocidad llega a 0 m/s luego de 1.5 s:

$$0\frac{m}{s}=a\cdot 1.5\,s+1.2\frac{m}{s} \quad \rightarrow \quad a=-\frac{1.2\,m/s}{1.5\,s}=-0.8\frac{m}{s^2}$$

Es correcto que tengamos una aceleración negativa ya que es un periodo de desaceleración. Luego, aplicando la segunda ley de Newton:

$$\begin{aligned} \vec{P} + \vec{N} &= m \cdot \vec{a} \\ (0, -m \cdot g) + (0, N) &= m \cdot (0, -|\vec{a}|) \end{aligned}$$

Mirando la componente y:

$$-m \cdot g + N = -m \cdot |\vec{a}| \quad \rightarrow \quad N = m(g - |\vec{a}|) = 72\,kg \cdot \left(9.8\frac{m}{s^2} - 0.8\frac{m}{s^2}\right) = 648\,N$$