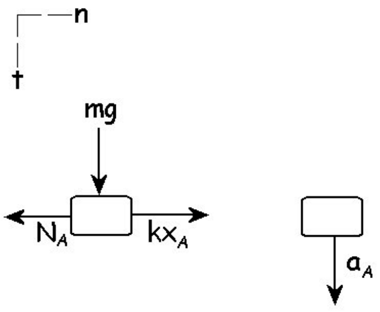


Hacemos el diagrama de sólido libre de la corredera en el punto A. En cuanto a fuerzas tendremos el peso (vertical y hacia abajo), la reacción del resorte (está estirado luego será horizontal y hacia la derecha) y la normal que ejerce la barra (horizontal y hacia la derecha). En cuanto a aceleraciones, como está trazando un arco de circunferencia habría en principio dos componentes, normal y tangencial, pero la normal en esta posición es nula porque parte del reposo, luego sólo tenemos la componente tangencial que será vertical y hacia abajo.

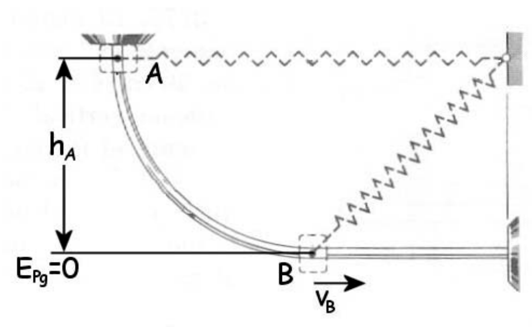
Aplicamos ahora la segunda ley de Newton:

$$\Sigma F_n=ma_{nA} \Rightarrow kx_A-N_A=0 \Rightarrow N_A=kx_A=k(l_A-l_0)=400(1.2-0.6)=240\text{ N}$$

$$\underline{N_A=240\text{ N}}$$

$$\Sigma F_t=ma_t \Rightarrow mg=ma_A \Rightarrow a_A=g=9.8\text{ m/s}^2$$

$$\underline{a_A=9.8\text{ m/s}^2}$$



b) Ahora aplicamos el teorema de conservación de la energía entre la posición A, en que la corredera parte del reposo, y la posición B, por donde pasa con velocidad v_B.

$$E_{TA}+W_{otras}=E_{TB}$$

Tomamos como nivel de energía potencial gravitatoria nula la posición más baja, es decir, la de B. En A por tanto tenemos energía potencial gravitatoria y energía potencial elástica, siendo el alargamiento del muelle:

$$x_A=l_A-l_0=1.2-0.6=0.6\text{ m}$$

En cuanto al trabajo, aparte del peso y la fuerza de recuperación elástica sólo actúa la normal, que en todo momento es perpendicular al desplazamiento y no realiza trabajo. Y en la posición B la corredera tiene energía cinética y energía potencial elástica, ya que el alargamiento del resorte en esta situación es:

$$x_B = l_B - l_0 = \sqrt{0.6^2 + 0.6^2} - 0.6 = 0.2485\text{ m}$$

Por tanto, aplicando el teorema de conservación de la energía:

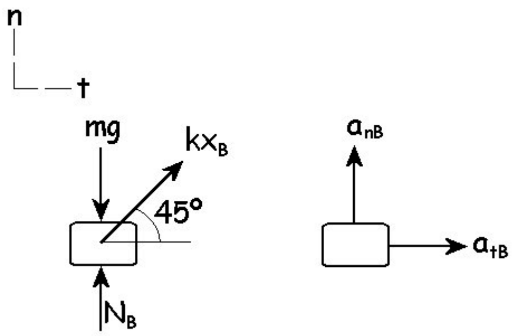
$$E_{TA}+W_{otras}=E_{TB} \Rightarrow E_{PgA}+E_{PeA}=E_{PeB}+E_{CB} \Rightarrow mgh_A + \frac{1}{2}kx_A^2 = \frac{1}{2}kx_B^2 + \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$3 \cdot 9.8 \cdot 0.6 + \frac{1}{2}400 \cdot 0.6^2 = \frac{1}{2}400 \cdot 0.2485^2 + \frac{1}{2}3v_B^2 \Rightarrow v_B = 7.178\text{ m/s}$$

$$\underline{v_B=7.178\text{ m/s}}$$

c) Inmediatamente antes de entrar en el tramo horizontal la velocidad de la corredera es v_B y se encuentra en el último punto de una trayectoria curva. Por tanto, tendrá dos componentes de aceleración, una tangencial (tangente a la trayectoria) y una normal (en la dirección del radio de curvatura y apuntando hacia el centro de curvatura). Esta última componente es conocida, vale:

$$a_{nB} = \frac{v_B^2}{r} = \frac{7.178^2}{0.6} = 85.873\,\mathrm{m/s^2}$$



En cuanto a fuerzas aplicadas sobre la corredera, tendremos el peso, vertical y hacia abajo, la reacción del resorte, que como es de tensión irá hacia fuera de la corredera y que formará un ángulo de 45º con la vertical, y la normal de la guía, que será vertical y hacia arriba. Al trazar el diagrama de sólido libre de la corredera tendremos pues lo que aparece en la figura. Aplicamos la segunda ley de Newton:

$$\Sigma F_n = ma_n \Rightarrow N_B + kx_B \mathrm{sen}45º - mg = ma_{nB} \Rightarrow N_B = ma_{nB} - kx_B \mathrm{sen}45º + mg =$$
$$= 3 \cdot 85.873 - 400 \cdot 0.2485 \mathrm{sen}45º + 3 \cdot 9.8 = 216.733\ \mathrm{N}$$

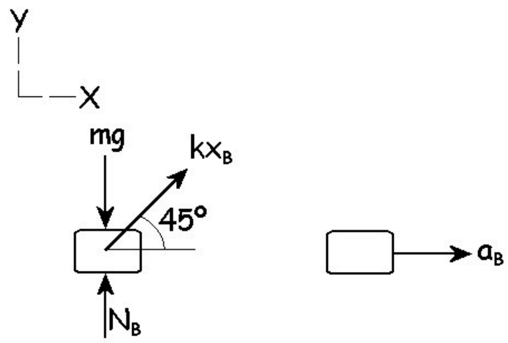
$\underline{N_B = 216.733\ \mathrm{N}}$

$$\Sigma F_t = ma_t \Rightarrow kx_B \cos 45º = ma_{tB} \Rightarrow a_{tB} = \frac{kx_B \cos 45º}{m} = \frac{400 \cdot 0.2485 \cos 45º}{3} = 23.429\ \mathrm{m/s^2}$$

La aceleración tiene dos componentes, normal y tangencial, luego su módulo será:

$$a_B = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = \sqrt{85.873^2 + 23.429^2} = 89.012\ \mathrm{m/s^2}$$

$\underline{a_B = 89.012\ \mathrm{m/s^2}}$



d) Inmediatamente después de pasar por B la velocidad de la corredera es prácticamente la misma pero no la aceleración, ya que la corredera se encuentra en un tramo horizontal (movimiento rectilíneo) y por tanto la aceleración será sólo horizontal. Puesto que cambia la aceleración deben cambiar las fuerzas, obviamente se modifica el valor de la normal. Tendremos entonces lo que aparece en la figura. Aplicamos de nuevo la segunda ley de Newton:

$$\Sigma F_X = ma_X \Rightarrow kx_B \cos 45º = ma_B \Rightarrow a_B = \frac{kx_B \cos 45º}{m} = \frac{400 \cdot 0.2485 \cos 45º}{3} = 23.429\ \mathrm{m/s^2}$$

$\underline{a_B = 23.429\ \mathrm{m/s^2}}$

$$\Sigma F_Y = ma_Y \Rightarrow N_B + kx_B \mathrm{sen}45º - mg = 0 \Rightarrow N_B = mg - kx_B \mathrm{sen}45º =$$
$$= 3 \cdot 9.8 - 400 \cdot 0.2485 \mathrm{sen}45º = -40.886\ \mathrm{N}$$

Vemos que además del módulo cambia también el sentido de la fuerza, que ahora es vertical y hacia abajo. Podríamos haberlo deducido del valor de las fueras, ya que el peso de la deslizadera (3 · 9.8=29.4 N) es menor que la reacción del resorte (400 · 0.2485sen45º=70.286 N) y por tanto tiene que haber otra fuerza en la dirección y sentido del peso que pueda compensar a la del resorte de modo que no haya aceleración en dirección vertical. Dicha fuerza es la normal, que valdrá, obviamente:

$$N_B=kx_B\text{sen}45^\circ-mg=70.286-29.4=40.886\text{ N}$$

$$\underline{N_B=40.886\text{ N}}$$