a) Para este apartado vamos a mantener el sistema cegesimal. Cada una de las guías proporciona el movimiento en un eje. En cuanto a la velocidad, las guías se desplazan hacia la derecha y hacia abajo luego el vector velocidad será:

$$\mathbf{v}=20\mathbf{i}-15\mathbf{j}$$

En módulo:

$$v=\sqrt{20^2+15^2}=25\,\text{cm/s}$$

Y la aceleración:

$$\mathbf{a}=-75\mathbf{i}+50\mathbf{j}$$

Necesitamos pasar de componentes cartesianas a intrínsecas, para obtener el radio de curvatura de la componente normal. Comencemos por la componente tangencial. La aceleración tangencial es la proyección de la aceleración sobre la dirección tangencial. Recordemos que para proyectar un vector sobre una dirección dada basta multiplicar escalarmente ese vector por uno en la dirección en que queremos proyectar y dividir por el módulo del segundo vector. Así, la proyección de un vector A sobre la dirección B será:

$$A_B=\frac{\mathbf{A}\cdot\mathbf{B}}{B}$$

Siguiendo este razonamiento, para calcular la proyección de la aceleración sobre la dirección tangencial basta multiplicar escalarmente el vector aceleración por un vector en dirección tangencial y dividir por el módulo de este segundo vector. Puesto que la dirección tangencial es la de la velocidad podemos poner:

$$a_t=\frac{\mathbf{a}\cdot\mathbf{t}}{t}=\frac{\mathbf{a}\cdot\mathbf{v}}{v}=\frac{(-75\mathbf{i}+50\mathbf{j})\cdot(20\mathbf{i}-15\mathbf{j})}{25}=\frac{-1500-750}{25}=-90\,\text{cm/s}^2$$

El signo negativo quiere decir que el sentido de la aceleración tangencial es opuesto al de la velocidad, es decir, está frenando, como puede deducirse del enunciado (decelera). Los sistemas cartesiano e intrínseco son dos sistemas de referencia distintos, pero evidentemente el vector aceleración (y velocidad) es el mismo, de modo que tenemos:

$$a=\sqrt{a_x^2+a_y^2}$$
$$a=\sqrt{a_t^2+a_n^2}$$

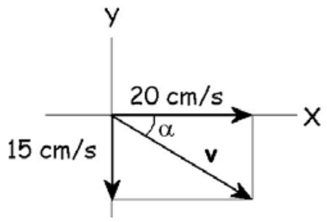
Y puesto que los primeros miembros son iguales los segundos también lo serán:

$$\sqrt{a_x^2+a_y^2}=\sqrt{a_t^2+a_n^2}\Rightarrow a_n=\sqrt{a_x^2+a_y^2-a_t^2}=\sqrt{75^2+50^2-90^2}=5\,\text{cm/s}^2$$

Y de la componente normal:

$$a_n=\frac{v^2}{\rho}\Rightarrow\rho=\frac{v^2}{a_n}=\frac{25^2}{5}=125\,\text{m}$$

$\underline{\rho=125\text{ cm}}$

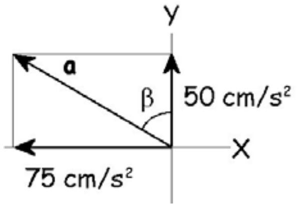


b) Vamos a ver ahora cada vector por separado y sus ángulos. El vector velocidad es:

$$\mathbf{v}=20\mathbf{i}-15\mathbf{j}$$

Si lo representamos tendremos lo que aparece en la figura, de modo que el ángulo α vale:

$$\mathrm{tg}\alpha = \frac{15}{20} \Rightarrow \alpha = 36{,}87^{\circ}$$



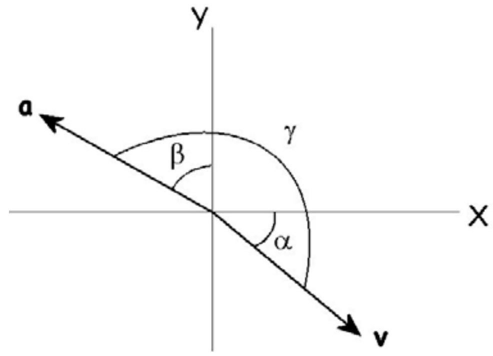
Ahora hacemos lo mismo con la aceleración. Tenemos que la aceleración es:

$$\mathbf{a}=-75\mathbf{i}+50\mathbf{j}$$

La representamos también y tenemos lo que aparece en esta nueva figura, donde el ángulo β será:

$$\mathrm{tg}\beta = \frac{75}{50} \Rightarrow \alpha = 56{,}31^{\circ}$$

Y ahora dibujamos los dos vectores juntos. Así, el ángulo γ que forman estos dos vectores es:

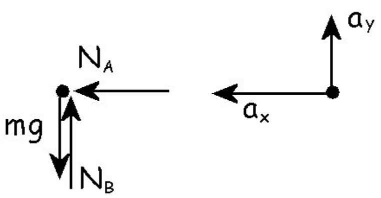


$$\gamma=\alpha+\beta+90^{\circ}=36{,}87^{\circ}+56{,}31^{\circ}+90^{\circ}=183{,}18^{\circ}$$

$\underline{\gamma=183{,}18^{\circ}}$

c) Sobre el pasador se ejercen tres fuerzas, el peso (vertical y hacia abajo) y las reacciones de las dos guías. Las guías son lisas, luego sólo ejercen reacción normal, perpendicular a la guía. Así, la guía A ejercerá una reacción N_A horizontal y la guía B ejercerá una reacción N_B vertical. En cuanto a la aceleración la conocemos, y es:

$$\mathbf{a}=-75\mathbf{i}+50\mathbf{j}=-0{,}75\mathbf{i}+0{,}50\mathbf{j}\ \mathrm{m/s^2}$$



En el eje X la aceleración es hacia la izquierda, luego la única fuerza que existe, que es la de la ranura A, será también hacia la izquierda. En el eje Y tenemos el peso y la reacción de la ranura. La aceleración en el eje Y es hacia arriba, de modo que puesto que el peso es hacia abajo, la reacción de la ranura B debe ser hacia arriba. El diagrama de sólido libre nos queda como se muestra en el gráfico. Puesto que las reacciones normales siempre apuntan hacia el sólido, el pasador apoya por la derecha en la ranura A y por abajo en la ranura B.

<u>APOYA POR LA DERECHA Y POR ABAJO</u>

Ahora, aplicando la segunda ley de Newton:

$$\Sigma F_x = ma_x \Rightarrow N_A = ma_x = 0{,}10 \cdot 0{,}75 = 0{,}075\ N$$

$$\underline{N_A = 0{,}075\ N}$$

$$\Sigma F_y = ma_y \Rightarrow N_B - mg = ma_y \Rightarrow N_B = mg + ma_y = m(g + a_y) = 0{,}10(9{,}8 + 0{,}5) = 1{,}03\ N$$

$$\underline{N_B = 1{,}03}$$