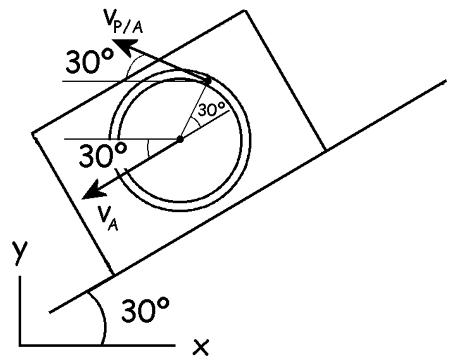


a) Si describimos el movimiento del pasador P respecto del bloque A, tendremos un sistema de referencia en traslación, de modo que la velocidad de P será:

$$\mathbf{v_P}=\mathbf{v_{P/A}}+\mathbf{v_A}$$

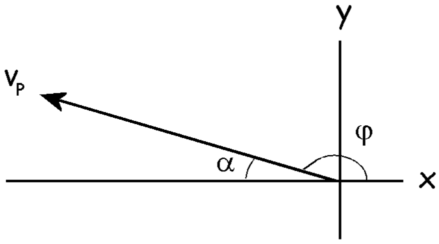
La velocidad del pasador respecto del bloque ($v_{P/A}$) es de 200 mm/s, tangente a la trayectoria (guía circular) y con sentido el de avance del pasador, mientras que la velocidad del bloque (v_A) es de 120 mm/s paralela al plano inclinado. Así pues:

$$\mathbf{v_P}=\mathbf{v_{P/A}}+\mathbf{v_A}=-200\cos30\mathbf{i}+200\text{sen}30\mathbf{j}-120\cos30\mathbf{i}-120\text{sen}30\mathbf{j}=-277.13\mathbf{i}+40\mathbf{j}$$

En módulo tendremos:

$$v_P=\sqrt{v_{Px}^2+v_{Py}^2}=\sqrt{277.13^2+40^2}=280\text{ mm/s}$$

$$\underline{v_P=280\text{ mm/s}}$$



Y para el ángulo que forma con el eje X:

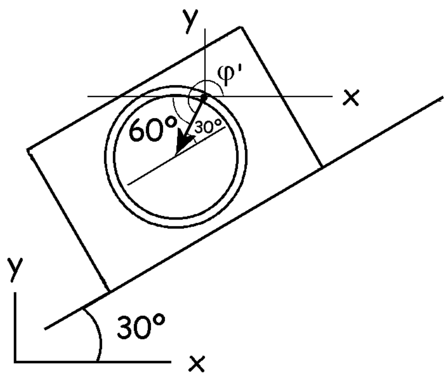
$$\text{tg}\alpha=\frac{v_{Py}}{v_{Px}}=\frac{40}{277.13}=0.144$$

$$\alpha=8.21° \Rightarrow \varphi=180°-\alpha=180°-8.21°=171.79°$$

$$\underline{\varphi=171.79°}$$

b) En cuanto a la aceleración podemos actuar de modo similar:

$$\mathbf{a_P}=\mathbf{a_{P/A}}+\mathbf{a_A}$$



El movimiento del pasador respecto del bloque A, es circular y uniforme; por tanto, la única aceleración que existirá es la aceleración normal o centrípeta, en la dirección del radio de curvatura y apuntando hacia el centro de curvatura. En cuanto al bloque, éste tiene movimiento rectilíneo y uniforme, de modo que su aceleración será nula:

$$\mathbf{a_P}=\mathbf{a_{P/A}}+\mathbf{a_A}=\mathbf{a_{P/A}} \Rightarrow a_P=a_{P/A}=\frac{v_{P/A}^2}{r}=\frac{200^2}{100}=400\text{ mm/s}^2$$

$$\underline{a_P=400\text{ mm/s}^2}$$

Y el ángulo que forma con el eje x es:

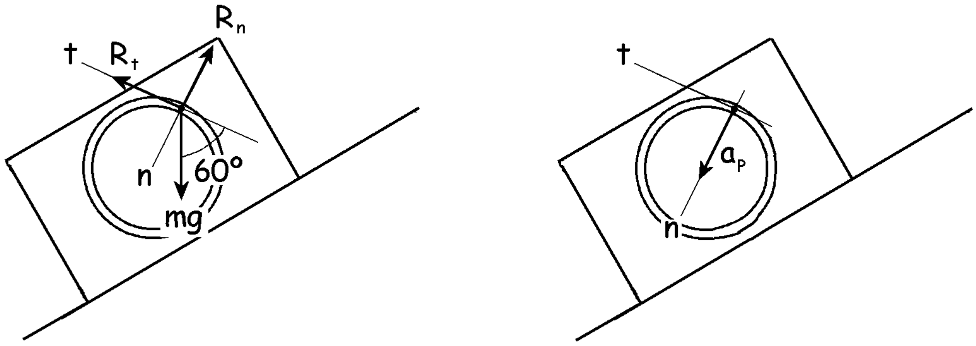
$$\varphi'=180°+60°=240°$$

$$\underline{\varphi'=240°}$$

c) Ahora como conocemos la aceleración del pasador no tenemos más que hacer su diagrama de sólido libre y aplicar la segunda ley de Newton. En el sistema internacional la masa y la aceleración del pasador son:

$$m=200\ g=0.2\ kg;\ a_P=400\ mm/s^2=0.4\ m/s^2$$

Sobre el pasador actúan su peso, vertical y hacia abajo, y la reacción de la ranura. En cuanto a aceleraciones hemos visto que el pasador sólo tiene aceleración normal. Puesto que la aceleración tangencial es nula, las fuerzas en esta dirección tienen que anularse. Esto quiere decir que la ranura no puede ser lisa, sino que su reacción tiene que tener una componente n dirección tangencial que anule a la componente del peso en dicha dirección, de modo que la suma de estas dos fuerzas sea nula y se verifique la segunda ley de Newton. Tendremos pues lo que aparece en la figura. Por comodidad usaremos aquí como ejes las direcciones tangencial y normal a la ranura en el punto P.



Aplicando la segunda ley de Newton a los dos ejes:

$$\sum F_n=ma_n \Rightarrow mg\text{sen}60°-R_n=ma_P \Rightarrow R_n=mg\text{sen}60°-ma_P=$$
$$=0.2\cdot 9.8\text{sen}60°-0.2\cdot 0.4=1.617\ N$$
$$\sum F_t=ma_t \Rightarrow R_t-mg\cos 60°=0 \Rightarrow R_t=mg\cos 60°=0.2\cdot 9.8\cos 60°=0.98\ N$$

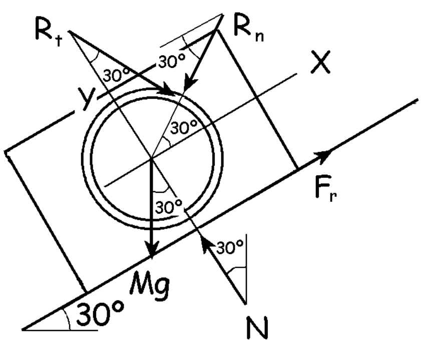
Como dichas componentes son perpendiculares, el módulo de la reacción de la ranura valdrá:

$$R=\sqrt{R_n^2+R_t^2}=\sqrt{1.617^2+0.98^2}=1.891\ N$$

$$\underline{R=1.891\ N}$$

d) Para conocer el coeficiente de rozamiento entre el bloque A y el plano inclinado necesitaremos saber la fuerza de rozamiento y la normal, ya que como dicho bloque desliza la fuerza de rozamiento adquiere su valor máximo y por tanto:

$$F_r=(F_r)_{máx}=\mu N \Rightarrow \mu=\frac{F_r}{N}$$



Para determinar estas dos fuerzas haremos el diagrama de sólido libre del bloque A y aplicaremos de nuevo la segunda ley de Newton. El bloque A está sometido a su peso (vertical y hacia abajo), a las reacciones del pasador (ya determinadas en el apartado anterior) y a las reacciones del plano (normal y fuerza de rozamiento). En cuanto a aceleraciones ya hemos explicado que la aceleración del bloque A es nula, de modo que la suma de fuerzas en cualquiera de las direcciones debe ser nula. Usaremos ahora los ejes XY mostrados en el gráfico:

$$\sum F_X=0 \Rightarrow R_t sen30^o - R_n cos30^o + F_r - Mg sen30^o = 0$$

$$F_r = -R_t sen30^o + R_n cos30^o + Mg sen30^o =$$

$$= -0.98 sen30^o + 1.617 cos30 + 20 \cdot 9.8 sen30^o = 98.91 \text{ N}$$

$$\sum F_Y=0 \Rightarrow N - Mg cos30^o - R_t cos30^o - R_n sen30^o = 0$$

$$N = Mg cos30^o + R_t cos30^o + R_n sen30^o =$$

$$= 20 \cdot 9.8 cos30^o + 0.98 cos30^o + 1.617 sen30^o = 171.40 \text{ N}$$

Por tanto el coeficiente de rozamiento será:

$$\mu = \frac{F_r}{N} = \frac{98.91}{171.40} = 0.577$$

$$\underline{\mu = 0.577}$$