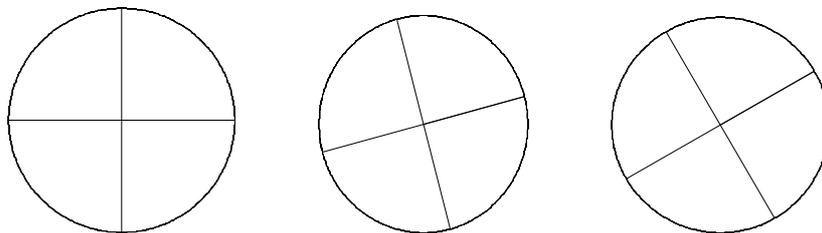


Problema PTC0001-10

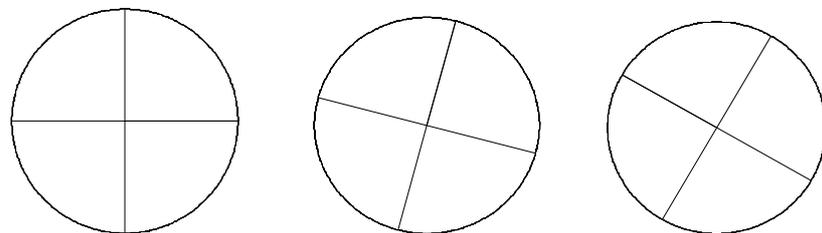
Una cámara de cine filma una carreta, a 24 imágenes por segundo. Las ruedas de la carrera miden 1 metro de diámetro. Determinar la máxima velocidad a la que se puede desplazar la carreta para que no se observen fenómenos extraños en la reproducción del film.

Solución PTC0001-10

Supongamos que la rueda gira hacia la izquierda (sentido contrario a las agujas del reloj) y tiene 4 radios. Para que no se observen fenómenos extraños tiene que ocurrir que la imagen que se observa en dos fotogramas consecutivos no muestre un giro mayor de 45 grados ($90/2$). Así ocurre, por ejemplo, en las figuras siguientes:



en las que se ha producido un giro de 15° en sentido contrario a las agujas del reloj. Por el contrario, en las figuras siguientes aparece un giro de 75° en sentido contrario a las agujas del reloj



cuando el efecto óptico que percibimos es el de un giro en el sentido de las agujas del reloj. En definitiva, para que no se observen efectos extraños en una rueda con n_r radios debe cumplirse que el ángulo girado entre dos muestras consecutivas (α) sea

$$\alpha < \frac{1}{2} \cdot \frac{2\pi}{n_r} = \frac{\pi}{n_r}$$

Pero por otra parte, el ángulo α girado por una rueda que se mueve a una velocidad angular ω durante el tiempo t que transcurre entre dos fotogramas es

$$\alpha = \omega \cdot t < \frac{\pi}{n_r}$$

y, por tanto,

$$\omega < \frac{\pi}{n_r \cdot t}$$

Por otra parte, la velocidad lineal de la carreta v es función del radio r de la rueda, mediante la expresión $v = \omega \cdot r$. Por tanto,

$$v < \frac{\pi \cdot r}{n_r \cdot t}$$

Para el caso, por ejemplo, de una rueda con cuatro radios tenemos

$$\omega < \frac{\pi}{n_r \cdot t} = \frac{\pi}{4 \cdot \frac{1}{24} s} = 6\pi \frac{rad}{s} = 6\pi \frac{rad}{s} \cdot \frac{1 rev}{2\pi rad} \cdot \frac{60 s}{1 min} = 180 rpm$$

y para la velocidad lineal

$$v = \omega \cdot r < \frac{\pi \cdot r}{n_r \cdot t} = \frac{\pi \cdot 1 m}{4 \cdot \frac{1}{24} s} = 6\pi \frac{m}{s} = 6\pi \frac{m}{s} \cdot \frac{1 km}{1000 m} \cdot \frac{3600 s}{1 h} = 67'86 \frac{km}{h}$$