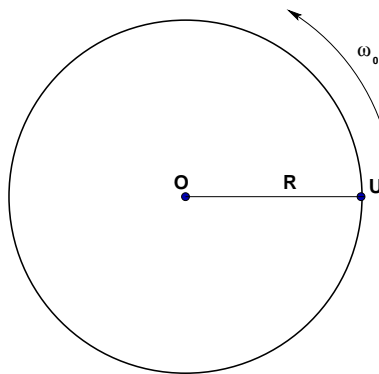


## Problema 2

Una piattaforma orizzontale circolare di raggio  $R = 8 \text{ m}$  ruota con velocità angolare costante  $\omega_0$  attorno al proprio centro  $O$  e con un periodo  $T = 30 \text{ s}$ . Un uomo  $U$  puntiforme di massa  $m = 75 \text{ Kg}$  posto sulla circonferenza di tale piattaforma è fermo rispetto a questa. Si consideri un sistema di riferimento con origine in  $O$  e solidale alla piattaforma. Si chiede:

1. Quali forze apparenti agiscono sull'uomo? Quanto vale la sua forza centrifuga?
2. Detto  $f_s = 0.7$  il coefficiente di attrito statico del piano della piattaforma, si calcoli il valore massimo della velocità angolare  $\omega_m$  della piattaforma per cui l'uomo sta fermo rispetto a questa;
3. se l'uomo cammina verso il centro  $O$  con una velocità costante  $v' = 2 \text{ m/s}$  rispetto alla piattaforma, quale altra forza apparente agisce su di lui? Quanto vale e come è diretta?
4. Quanto vale il lavoro  $\mathcal{L}$  prodotto dalla forza centrifuga da quando l'uomo si trova sulla circonferenza a quando raggiunge il centro?

Si usi  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .



### Soluzione.

1. Poiché l'uomo è fermo nel sistema di riferimento solidale alla piattaforma e poiché anche l'origine  $O$  di tale sistema è ferma, l'unica forza apparente che agisce sull'uomo è la forza centrifuga  $F_C = m \omega_0^2 R$  diretta radialmente verso l'esterno:

$$F_C = m \omega_0^2 R = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 R \simeq 26.32 \text{ N}$$

2. Nel sistema di riferimento solidale alla piattaforma, sull'uomo *fermo* agiscono orizzontalmente due forze: la forza centrifuga  $F_C$ , apparente, e la forza di attrito statico  $F_s$ . Si ricorda che la forza massima che l'attrito statico può opporre vale  $f_s N$ , dove in questo caso  $N = m g$  forza peso dell'uomo. Poiché l'uomo è fermo, detta  $a' = 0$  l'accelerazione dell'uomo nel sistema solidale alla piattaforma, vale:

$$F_C - F_s = m a' = 0 \Rightarrow F_C = F_s < f_s m g$$

da cui segue:

$$f_s m g > m \omega^2 R \Rightarrow \omega < \omega_m = \sqrt{\frac{f_s g}{R}} \simeq 0.93 \text{ rad/s}$$

3. Se l'uomo cammina verso  $O$  con una velocità costante (rispetto alla piattaforma)  $v'$ , allora risente anche della forza di Coriolis  $\vec{F}_{CO} = -2 m \vec{\omega} \times \vec{v}'$ , il cui modulo vale:

$$F_{CO} = 2 m \omega_0 v' \simeq 62.8 \text{ N}$$

La sua direzione é normale alla direzione radiale, che é anche la direzione di moto dell'uomo, nel verso dalla sinistra alla destra dell'uomo stesso.

4. Dal punto 1. si sa che la forza centrifuga dipende dalla distanza  $r$  dell'uomo dal centro  $O$  come segue:  $F_c(r) = m \omega_0^2 r$ . É quindi una forza centrale a tutti gli effetti, quindi conservativa, con energia potenziale  $U(r)$  data dalla seguente:

$$U(r) = -\frac{1}{2} m \omega_0^2 r^2$$

Pertanto il lavoro  $\mathcal{L}$  prodotto da questa corrisponde alla variazione di energia potenziale, cambiata di segno:

$$\mathcal{L} = U(r = R) - U(r = 0) = -\frac{1}{2} m \omega_0^2 R^2 \simeq -105.28 \text{ J}$$

Si noti che il lavoro  $\mathcal{L}$  é negativo: infatti, lo spostamento é diretto verso il centro, mentre la forza centrifuga é diretta nel verso opposto.

C.V.D.