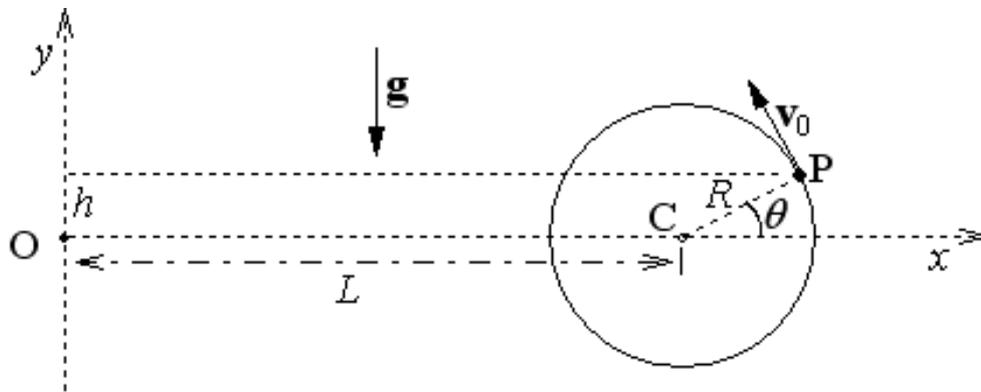


**Problemi di cinematica dati in occasione di prove finali d'esame:**

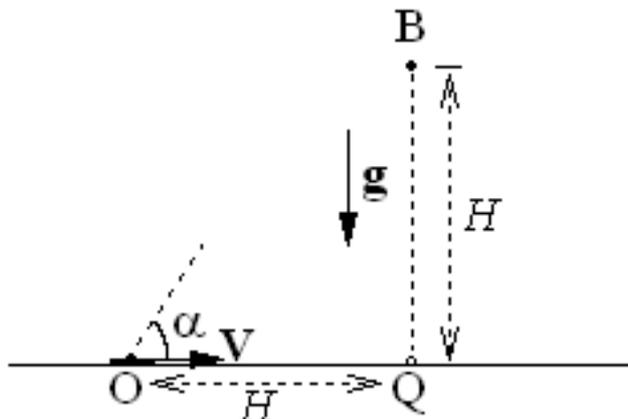
**Problema n. 1:** Una ruota da bicicletta di raggio  $R = 0.6 \text{ m}$  è in rotazione con velocità angolare costante  $\omega_0$  nel piano verticale  $xy$  attorno ad un asse orizzontale fisso passante per il suo centro  $C$ . Un sassolino, assimilabile a un punto materiale, si stacca dal punto  $P$  del bordo della ruota nell'istante  $t = 0$  in cui il raggio  $CP$  forma un angolo  $\theta = 30^\circ$  con l'asse orizzontale  $x$  e dopo aver percorso un arco di parabola colpisce una parete verticale, posta a distanza  $L = 2.7 \text{ m}$  dal asse di rotazione passante per  $C$ , alla stessa quota  $h$  in cui si trovava all'istante  $t = 0$ . Trascurando l'attrito dell'aria, determinare nel sistema di riferimento  $Oxy$  indicato:

- a) le componenti cartesiane del punto  $P$  all'istante  $t = 0$ ;
- b) il modulo  $v_0$  della velocità del sassolino all'istante  $t = 0$ ;
- c) la frequenza di rotazione della ruota;
- d) il tempo di volo del sassolino;
- e) la quota massima raggiunta dal sassolino durante il volo;
- f) le componenti cartesiane della sua velocità nell'istante in cui impatta contro la parete.
- g)



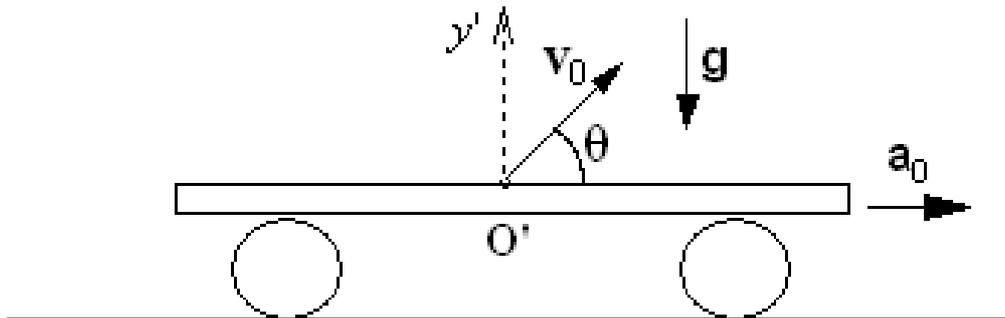
**Problema n.3:** Un bersaglio di dimensioni trascurabili è posto in  $B$  ad un'altezza  $H = 5 \text{ m}$  dal suolo; un carrellino in moto rettilineo uniforme sul piano orizzontale con velocità di modulo  $V = 2 \text{ m/s}$ , si avvicina al punto  $Q$ , punto proiezione del bersaglio  $B$  sul piano orizzontale. Quando il carrellino si trova a distanza  $H$  dal punto  $Q$  viene lanciato dal carrellino stesso un sasso ad un angolo  $\alpha$  rispetto al piano orizzontale che colpisce il bersaglio proprio nel punto più alto della sua traiettoria. Trascurando le dimensioni del carrellino rispetto ad  $H$  e considerando trascurabile l'attrito con l'aria, calcolare:

- (a) le componenti  $v_{0x}$  e  $v_{0y}$  della velocità iniziale del sasso rispetto al suolo (velocità assoluta);
- (b) l'angolo di lancio  $\alpha$ ;
- (c) il modulo delle velocità iniziali  $v'$  del sasso rispetto al carrellino (velocità relativa);
- (d) l'equazione della traiettoria descritta dal sasso rispetto ad un osservatore solidale al suolo.



**Problema n. 2:** Un bambino gioca a palla all'interno di un vagone di un treno in moto rettilineo uniforme con velocità costante  $\mathbf{V}_0 = 25 \text{ ms}^{-1}$ . All'istante  $t = 0$  il bambino, stando seduto, lancia la palla nella direzione di movimento del treno con un angolo  $\theta = 60^\circ$  rispetto all'orizzontale e questa tocca il pavimento del vagone a 3 m di distanza dal bambino. Calcolare:

- il modulo della velocità iniziale  $v_0$  di lancio della palla rispetto al bambino; [5.83 ms<sup>-1</sup>]
- il tempo di volo della palla; [1.03 s]
- la distanza tra il punto di lancio e il punto di caduta della palla rispetto ad un osservatore in quiete fuori dal treno;  $Dx = (3 + 6v/v_0) \text{ m}$
- la traiettoria della palla per un osservatore in quiete fuori dal treno.



**Problema n. 2:** Una particella di massa  $m = 0.5 \text{ kg}$ , è vincolata a muoversi su una superficie cilindrica cilindrica, avente asse di simmetria principale disposto verticalmente, sezione semicircolare e raggio di curvatura  $R = 1.2 \text{ m}$ . La superficie cilindrica, perfettamente liscia, è appoggiata al suolo e si estende per un'altezza così elevata da poter essere considerata illimitata. La particella si trova inizialmente sul bordo della faccia interna della superficie cilindrica ad un'altezza  $H = 5 \text{ m}$  dal suolo e possiede una velocità  $\mathbf{v}_0$  la cui proiezione orizzontale è tangente la superficie ed ha verso tale che negli istanti successivi la particella si muove a contatto con la superficie stessa. Assumendo che non vi siano altre forze agenti sulla particella, oltre alla forza peso e alla reazione vincolare esercitata dalla superficie cilindrica, determinare con riferimento al sistema di assi indicato in figura e nell'ipotesi che le componenti della velocità iniziale siano  $v_{ox} = 0$ ,  $v_{oy} = 12 \text{ ms}^{-1}$ ,  $v_{oz} = 2 \text{ ms}^{-1}$ :

- il tempo che la particella impiega a toccare il suolo;
- l'altezza massima dal suolo raggiunta dalla particella durante il suo moto;
- le componenti del vettore velocità quando la particella tocca il suolo;
- il modulo della reazione vincolare esercitata dalla superficie sulla particella durante il suo moto di caduta al suolo;
- le coordinate del punto di impatto della particella con il suolo;
- l'energia cinetica della particella quando impatta al suolo;
- la potenza della forza peso durante il moto di caduta della particella.