1. Un convoglio della metropolitana parte dalla stazione A e si ferma alla stazione B, che si trova a distanza d=4 km. Il convoglio effettua le fasi di accelerazione e frenamento con accelerazione costante, di modulo a=1 m/s^2. Si determini il tempo minimo necessario a percorrere il tratto tra le due stazioni e si disegni il grafico velocità-tempo.
    a. Si supponga che il convoglio non abbia alcun limite di velocità;
    b. si supponga, in alternativa, che la velocità massima consentita sia v=60 km/h.

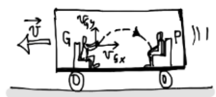
2. Un punto P si muove lungo un asse orientato Ox. L'accelerazione del punto dipende dalla posizione secondo la legge $a(x)$=($3x$-1) m/s^2. Nel punto x=0 la velocità è v_0. Si determini e si studi la funzione $v(x)$.

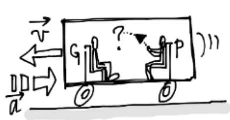
3. Stimare la profondità di un pozzo, sapendo che lasciando cadere verticalmente un sasso l'eco della caduta raggiunge l'osservatore dopo 2 s. Si assuma che la velocità del suono sia costante e pari a 340m/s.

4. Un ragazzino seduto in un campo da tennis si diverte tirando una pallina in un cesto che si trova a una distanza D = 4,2 m da lui. Tra il ragazzino e il cesto, a una distanza d = 1,3 m dal cesto stesso, si trova la rete del campo da tennis, di altezza h = 1,0 m e spessore trascurabile.
   Sapendo che il ragazzino imprime alla pallina una velocità $\mathbf{v}_0$ di modulo v_0= 7,0 m/s e che qualsiasi tipo di attrito è trascurabile, calcolare:
    a. l'angolo ϕ rispetto all'orizzontale con cui il ragazzino deve lanciare la pallina per centrare il cesto;
    b. la durata complessiva del moto della pallina.

5. In un parco giochi, su una giostra che ruota con velocità angolare costante in senso orario (vista dall'alto) pari a ω, c'è un bambino che corre in tondo mantenendosi a distanza r dal centro della giostra in verso opposto a quello della sua rotazione con velocità di modulo costante rispetto alla giostra stessa pari a v. Si conoscono i valori numerici r=2 m, ω=6 rpm (rotazioni al minuto) e v=2 m/s.
    a. Si calcoli la velocità angolare del ragazzino rispetto il parco giochi;
    b. si calcoli l'accelerazione del ragazzino rispetto alla giostra e rispetto al terreno;
    c. si calcoli l'accelerazione di Coriolis posseduta dal ragazzino e si verifichi la relazione di trasformazione delle accelerazioni fra i sistemi di riferimento solidale con la giostra e con il parco giochi.

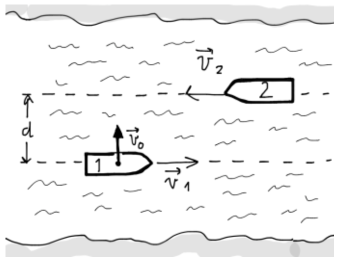
6. Gianni e Pinotto sono su un treno, seduti uno di fronte all'altro in direzione di moto del vagone. A un certo istante, Gianni lancia a Pinotto una caramella con velocità $\mathbf{v_G}$, di componenti $v_{G\text{-}x}$ = 10 m/s lungo la direzione orizzontale (diretta verso destra nel disegno) e $v_{G\text{-}y}$ = 1 m/s lungo la direzione verticale (diretta verso l'alto nel disegno). Il treno si sta muovendo con velocità costante di modulo v = 10 m/s lungo la direzione orizzontale, diretta verso sinistra nel disegno.





    a. Si descrivano, correttamente ma solo qualitativamente, le traiettorie della caramella viste da osservatori solidali con il vagone e con la stazione;
    b. si calcoli a che distanza si trova Gianni da Pinotto, se quest'ultimo afferra la caramella alla stessa quota da cui è stata precedentemente lanciata;
    c. dopo che Pinotto ha afferrato la caramella, il treno inizia a frenare con accelerazione costante di modulo a = 1 m/s^2, diretta lungo la direzione orizzontale verso destra nel disegno. Se Pinotto decidesse di rilanciare a Gianni la caramella con velocità $\mathbf{v_P}$ di componenti $v_{P\text{-}x}$ =10 m/s lungo la direzione orizzontale (diretta verso sinistra nel disegno) e $v_{G\text{-}y}$ = 1 m/s lungo la direzione verticale (diretta verso l'alto nel disegno), Gianni riuscirebbe ad afferrare la caramella senza muoversi?

7. Due barche a motore si avvicinano muovendosi in linea retta, su rotte parallele a distanza fissa *d* con velocità costanti. Le imbarcazioni sono in un lago senza correnti e le loro velocità in modulo rispetto alla sponda (considerata come riferimento inerziale) sono pari a v_1 e v_2, rispettivamente. Da una delle barche si vuole lanciare un pacco verso l'altra: la persona che intende fare questo trasbordo decide di fare il lancio in direzione perpendicolare a quella delle rotte. Allo scopo di raggiungere la barca, è ovviamente necessario effettuare il lancio con congruo anticipo di tempo. Sapendo che la distanza fra le due rotte è pari a d=6 m e che le velocità delle due imbarcazioni sono pari a v_1=5 m/s e v_2=3 m/s rispetto la riva (e rivolte una opposta all'altra), ipotizzando infine che il lancio del materiale avvenga con un angolo di alzo pari a 60°, si determini, in formula e numericamente:



   a. la velocità v_0 con la quale il materiale deve essere lanciato per raggiungere la barca;
   b. il tempo richiesto per il compimento del volo;
   c. a quale distanza devono trovarsi le due imbarcazioni nell'istante del lancio perché il pacco raggiunga la seconda barca;
   d. quale traiettoria del pacco descrive l'osservatore a bordo dell'imbarcazione dalla quale parte il pacco? Quale la traiettoria per l'osservatore a bordo della barca ricevente? Utilizzare opportuni sistemi di riferimento per rispondere a questa domanda.

8. Una massa puntiforme percorre una guida liscia che la obbliga a muoversi su una traiettoria planare descritta dalla relazione in coordinate polari $r=b\theta$ (r, la coordinata radiale, è espressa in metri mentre l'angolo θ è misurato in radianti, mentre b=2 m/rad). L'angolo θ è percorso con legge oraria data da $\theta(\tau)=ct^2$ (ancora espresso in radianti con t espresso in secondi e in cui c=1 rad/s^2).
   a. Si disegni (a mano, con il computer, come si preferisce) il profilo della guida adottando un sistema di assi cartesiani coordinati con origine nel punto di avvio della guida stessa (r=0);
   b. si calcoli il modulo della velocità della massa in funzione del tempo utilizzando le componenti sia polari (radiale e trasversa) che cartesiane del vettore velocità verificando di ottenere il medesimo risultato in entrambi i calcoli;
   c. si calcoli la velocità in modulo e le sue componenti polari dopo che la massa ha percorso un angolo pari a 30° e disegnare il vettore velocità sul tracciato della traiettoria;
   d. si ottengano le componenti polari (radiale e trasversa) e cartesiane dell'accelerazione della massa in funzione del tempo e le si disegnino sul tracciato della traiettoria in corrispondenza dell'istante t = 1 s. Anche in questo caso si verifichi che l'accelerazione ha il modulo corretto utilizzando entrambe i sistemi di coordinate (polare e cartesiano).