

## Esercitazione 2: Cinematica in una e due dimensioni

1. Un oggetto si muove lungo una linea  $\gamma$  con la seguente legge del moto:

$$s(t) = -1\frac{m}{s^3}t^3 + 3\frac{m}{s^2}t^2 + 9\frac{m}{s}t + 5m \quad \text{con} \quad t \geq 0$$

Si determini:

- (a) l'espressione della velocità istantanea per  $t \geq 0$ , e la si rappresenti graficamente.
- (b) l'espressione della accelerazione istantanea.
- (c) l'istante  $t_M$  in cui l'oggetto raggiunge la sua velocità positiva massima, il valore di tale velocità, la posizione e l'accelerazione all'istante  $t_M$
- (d) la posizione dell'oggetto quando la sua velocità è nulla.
- (e) la velocità media fino a quell'istante.

$$v(t) = -3\frac{m}{s^3}t^2 + 6\frac{m}{s^2}t + 9\frac{m}{s}, \quad a(t) = -6\frac{m}{s^3}t + 6\frac{m}{s^2}$$
$$t_M = 1s, \quad v_M = v_{\max} = 12\frac{m}{s}, \quad a(t_M) = 0, \quad s(v=0) = 32m, \quad v_{\text{media}} = 9\frac{m}{s}$$

2. Un sasso viene lasciato cadere da fermo da un alto ponte; dopo un tempo  $T = 5s$  si sente il rumore del suo urto al suolo. Sapendo che la velocità del suono è  $340m/s$ , calcolare l'altezza del ponte.

$$h = 107.56m$$

3. Nel momento in cui il semaforo diventa verde, un'auto parte da ferma con accelerazione costante  $a = 2.2m/s^2$ . Nello stesso istante, un autocarro si trova  $10m$  più indietro rispetto all'automobile e sta viaggiando a una velocità costante di  $9.5m/s$ .

- (a) In quali istanti e a quale distanza dall'incrocio i due mezzi si supereranno?
- (b) Quale è la velocità dell'auto durante i sorpassi?

$$(a) \quad t_1 = 1.227s, \quad t_2 = 7.4s; \quad (b) \quad v(t_1) = 2.7m/s, \quad v(t_2) = 16.28m/s$$

4. Nello sfasciodromo di Phoenix, Johnny sta viaggiando a una velocità  $v_J = 320km/h$ . Davanti a lui, ad una distanza  $d = 650m$ , c'è Charlie con la macchina in panne, che avanza con velocità costante  $v_C = 120km/h$ ; qual è la decelerazione minima costante che dovrà tenere Johnny per non finire contro Charlie?

$$a = 2.37m/s^2$$

5. Un punto si muove di moto armonico con pulsazione  $\omega = \sqrt{3}/6 \text{ rad/s}$  attorno al punto  $x = 0$ . All'istante  $t = 0$ , il corpo si trova presso  $x = 2m$  e si muove con velocità  $v = 1m/s$ . Si calcoli:

- (a) la legge oraria del moto;

(b) in quale istante il punto passa per la prima volta per il centro delle oscillazioni.

$$x(t) = 4m \cdot \cos(\omega t - \pi/3); \quad t_0 = \cdot s$$

6. Un punto si muove secondo la legge  $\vec{r}(t) = A \cdot t \cdot \hat{u}_x + B \cdot t^2 \cdot \hat{u}_y$  con  $A = 1m/s$  e  $B = 1m/s^2$  costanti. Si determinino:

- (a) l'equazione cartesiana della traiettoria;
- (b) i moduli dei vettori velocità e accelerazione, in ogni istante;
- (c) i moduli dell'accelerazione normale e tangenziale, in ogni istante
- (d) l'istante in cui velocità e accelerazione sono ortogonali.

$$(a) y = \frac{B}{A^2} x^2; (b) |v(t)| = \sqrt{A^2 + 4B^2 t^2}, |a(t)| = 2B;$$

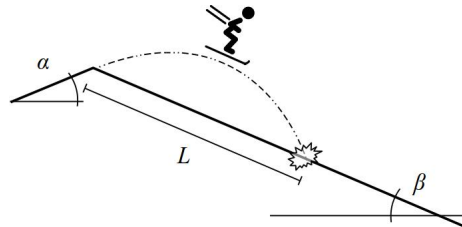
$$(c) a_t = \frac{4B^2 t}{\sqrt{A^2 + 4B^2 t^2}}, a_n = \frac{2AB}{\sqrt{A^2 + 4B^2 t^2}} (d) t = 0$$

7. In un bar, il barista lancia lungo il bancone un boccale di birra verso un cliente, che non vede il boccale e lo lascia cadere al suolo, ad una distanza  $d = 1.4m$  dal bancone. Se l'altezza del bancone è  $h = 0.86m$ , calcolare:

- (a) la velocità del boccale nell'istante in cui si stacca dal bancone;
- (b) la direzione della velocità del boccale all'impatto con il suolo;

$$(a) v = 3.3m/s; (b) \alpha = 51^\circ$$

8. Uno sciatore salta dal trampolino dei salti con una velocità  $v_0 = 90km/h$  e con un'inclinazione iniziale  $\alpha = 10^\circ$ , atterrando poi su una pista inclinata di  $\beta = 30^\circ$  con l'orizzontale. Calcolare la lunghezza  $L$  del salto, nonché la velocità e l'angolo  $\gamma$  d'impatto rispetto alla pista.



$$L = 107.53m, \gamma = 23^\circ, v = 40.96m/s$$