



Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Biologiche
Corso di Fisica AA 2021/2022

Esercitazione 3
CINEMATICA

Stefania Baronio
stefania.baronio@phd.units.it

#1 Il velocista

Un velocista, partito da fermo, percorre 200 m in 20,3 s. Egli accelera uniformemente per i primi 20 m, raggiungendo la velocità di 39 km/h che poi riesce a mantenere per il resto del percorso. Calcolare:

- La velocità media sull'intero percorso;
- L'accelerazione scalare costante nei primi 20 m;
- La durata della fase di accelerazione

$x_{AB} = 20\text{ m}$
 $x_{BC} = 180\text{ m}$
 $x_{AC} = 200\text{ m}$

$v_A = 0\text{ m/s}$
 $v_B = v_C = 39\text{ km/h} = 39\frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{10^3\text{ m}}{1\text{ km}} \cdot \frac{1\text{ h}}{3600\text{ s}} = 10.8\text{ m/s}$

a) $v_m = \frac{\Delta x_{\text{TOT}}}{\Delta t_{\text{TOT}}} = \frac{\Delta x_{AC}}{\Delta t_{\text{TOT}}}$ CALCOLO IL TEMPO TOTALE

- $\Delta t_{BC} = \frac{\Delta x_{BC}}{v_B} = \frac{180\text{ m}}{10.8\text{ m/s}} = 16.7\text{ s}$ MOTO UNIFORME
- $\Delta t_{AB} = ?$ MOTO UNIFORMEMENTE ACCELERATO: USO LE LEGGI ORARIE
 $a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, NON CONOSCO NE' a NE' Δt ...

~~USO~~ USO LEGGE ORARIA PER x :
 $x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$
 $\Delta x = x_B - x_A = \frac{1}{2}a(t_B^2 - t_A^2) = \frac{1}{2}a\Delta t_{AB}^2$
 $x(t=0)$

OTTENGONO DUE EQUAZIONI:

$$\begin{cases} a = \frac{\Delta v_{AB}}{\Delta t_{AB}} = \frac{v_B}{\Delta t_{AB}} \\ \Delta x_{AB} = \frac{1}{2}a\Delta t_{AB}^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{v_B}{\Delta t_{AB}}\right)\Delta t_{AB}^2 \end{cases}$$

$\Rightarrow \Delta t_{AB} = \frac{2\Delta x_{AB}}{v_B} = 3.7\text{ s}$ HO RISPOSTO A (c)
 $\Rightarrow a = v_B / \Delta t_{AB} = 2.9\text{ m/s}^2$ (b)

VELOCITÀ MEDIA?
 $v_m = \frac{\Delta x_{AC}}{\Delta t_{AC}} = \frac{200\text{ m}}{16.7\text{ s} + 3.7\text{ s}} = 9.8\text{ m/s}$

#2 Allenamento sul ghiaccio

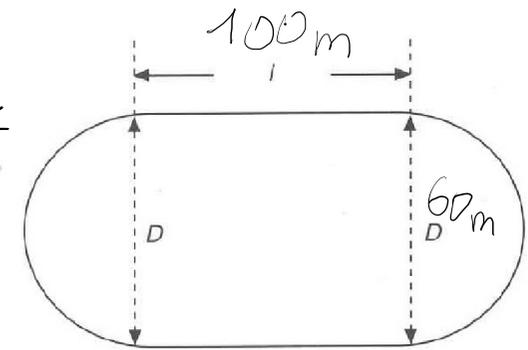
Una pattinatrice sta correndo su una pista orizzontale ghiacciata, costituita da due tratti rettilinei, ciascuno di lunghezza $l=100$ m, e due tratti semicircolari di diametro $D=60$ m; essa percorre la pista alla velocità costante $v=45$ km/h. Assimilando la pattinatrice a un punto, determinare:

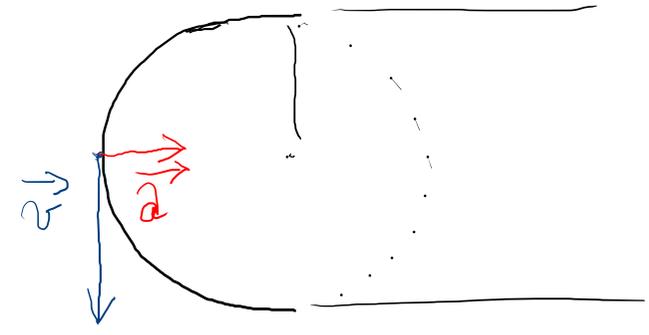
- Il tempo da essa impiegato per compiere un giro;
- Il modulo, la direzione ed il verso del vettore accelerazione su ciascuno dei tratti curvilinei.

$$L_{TOT} = L \cdot 2 + 2\pi r = 200\text{ m} + 188,4\text{ m} = 388,4\text{ m}$$

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \Delta t = \frac{\Delta x}{v_m} = \frac{388,4\text{ m}}{12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 31,1\text{ s}$$

$$45 \frac{\text{km}}{\text{h}} \rightarrow 45 \cdot \frac{1000\text{ m}}{3600\text{ s}} = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

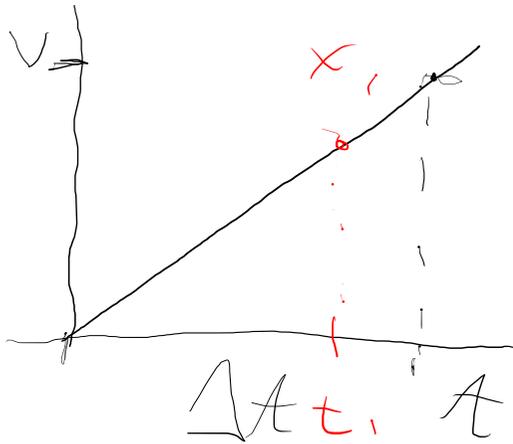




$$\frac{a}{R} = \frac{a \sqrt{2}}{R} = 5,2 \frac{m}{s^2}$$

#3 Ritorno al futuro

- Nel film Ritorno al Futuro (1985) il giovane Marty McFly può viaggiare nel tempo a bordo di una automobile sportiva, una DeLorean, trasformata in macchina del tempo dal geniale Emmett "Doc" Brown.
- Per viaggiare nel tempo, Marty deve portare la DeLorean alla velocità v di 88 miglia orarie (1 miglio = 1.61 km). Supponendo che Marty parta da fermo ed acceleri con accelerazione costante $a = 2.9 \text{ m/s}^2$, si calcoli:
- L'intervallo di tempo Δt necessario a raggiungere la velocità v di 88 miglia orarie;
 - La lunghezza Δx del tratto di strada percorso durante tale tempo Δt .



perché non posso fare
 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$?

$$a = 2.9 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = 142 \text{ km/h} = 39 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{v_f}{a} = 13 \text{ s}$$

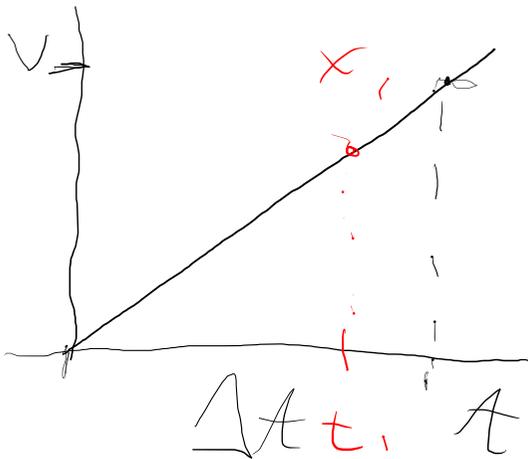
$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$
$$= \frac{1}{2} \cdot 2.9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 169 \text{ s}^2 = 245 \text{ m}$$

#3 Ritorno al futuro

Nel film Ritorno al Futuro (1985) il giovane Marty McFly può viaggiare nel tempo a bordo di una automobile sportiva, una DeLorean, trasformata in macchina del tempo dal geniale Emmett "Doc" Brown.

Per viaggiare nel tempo, Marty deve portare la DeLorean alla velocità v di 88 miglia orarie (1 miglio = 1.61 km). Supponendo che Marty parta da fermo ed acceleri con accelerazione costante $a = 2.9 \text{ m/s}^2$, si calcoli:

- L'intervallo di tempo Δt necessario a raggiungere la velocità v di 88 miglia orarie;
- La lunghezza Δx del tratto di strada percorso durante tale tempo Δt .



$$a = 2.9 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = 142 \text{ km/h} = 39 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{v_f}{a} = 13 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} x(t) &= x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 2.9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 169 \text{ s}^2 = 245 \text{ m} \end{aligned}$$

#4 La centrifuga

Una centrifuga ruota a 5400 rpm. Calcolare:

- Il periodo (in s) e la frequenza (in Hz) del moto;
- La velocità con cui si muove la punta di una provetta, che si trova a 14 cm dall'asse di rotazione;
- L'accelerazione che agisce sulla punta di tale provetta.

$$R = 14 \text{ cm}$$

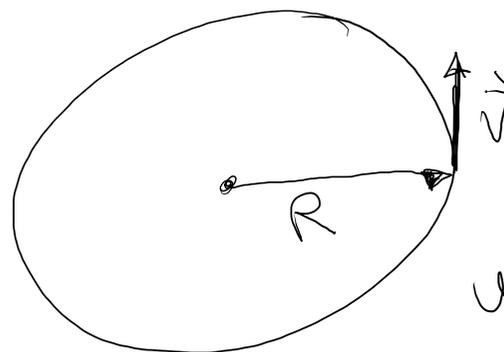
$$F = 5400 \frac{1}{\text{min}} \rightarrow 5400 \cdot \frac{1}{60 \text{ s}} = \underline{90 \text{ s}^{-1}} \text{ (Hz)}$$

$$T = \frac{1}{F} \rightarrow T = \frac{1}{90} \text{ s} = 0,011 \text{ s}$$

T = tempo per fare 1 giro

f = giri al secondo

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$



$$\omega = \frac{v}{R}$$

$$v = \frac{2\pi}{T} \cdot R = 179 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$|\vec{a}| = \frac{|\vec{v}|^2}{R} = \frac{6241 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,14 \text{ m}} = 4,5 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

#5 L'ombra che cammina

Un piolo fissato su un piatto rotante si muove con velocità lineare di modulo costante uguale a 0.77 m/s , su una traiettoria circolare di raggio 0.23 m . Il piolo proietta la propria ombra sul muro. Determina le seguenti grandezze relative al moto dell'ombra del piolo:

- Il periodo;
- L'ampiezza;
- Il modulo della velocità massima e il modulo dell'accelerazione massima.

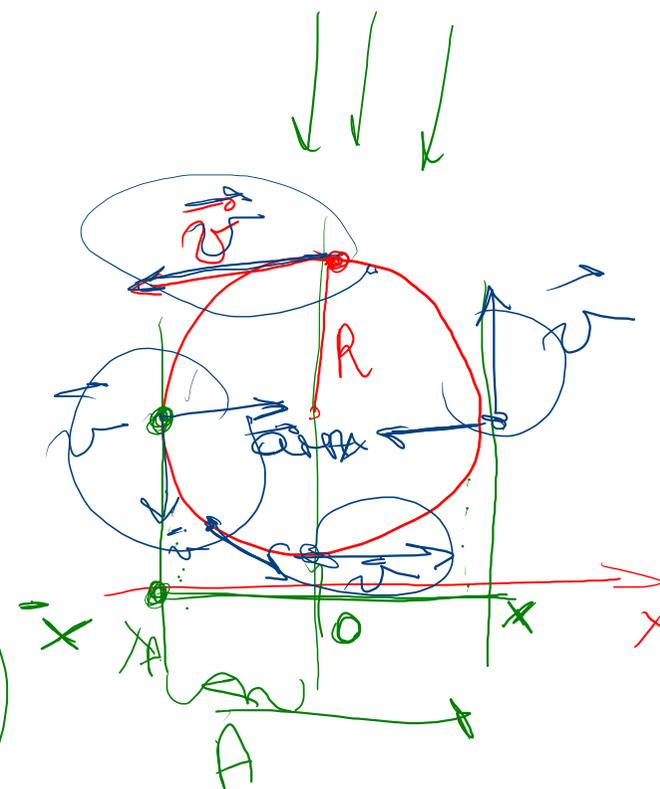
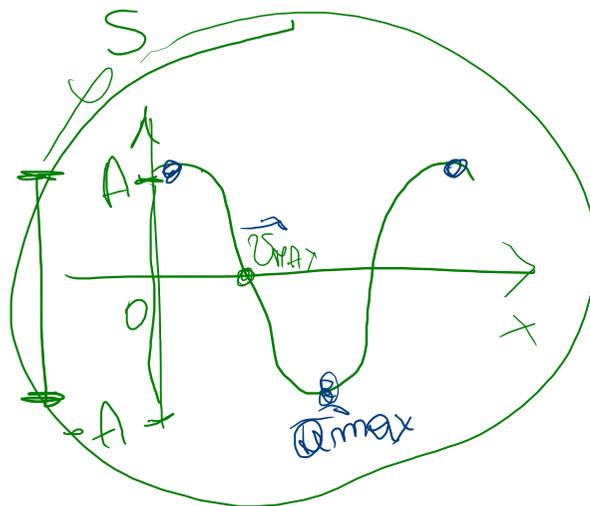
$$a) T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{3,35} = 1,9 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{0,77 \text{ m/s}}{0,23 \text{ m}} = 3,35 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$b) A = R = 0,23 \text{ m}$$

$$c) |\vec{v}| = 0,77 \text{ m/s}$$

$$|\vec{a}_c| = \frac{v^2}{R} = 2,6 \text{ m/s}^2$$



Altri esercizi

#6 Al semaforo

Un'autovettura, partita dalla quiete, si muove di moto uniformemente accelerato e nell'intervallo di tempo compreso fra il 3° e il 10° secondo successivi all'istante di partenza percorre 90 m. Calcolare:

- l'accelerazione del veicolo;
- la velocità che il veicolo ha 10 s dopo la partenza.

#7 Il collaudo

Su di una pista di collaudo circolare, di raggio 90 m, un'autovettura parte da ferma dalla posizione O accelerando uniformemente con accelerazione scalare di 3.20 m/s^2 . Dopo 10 s la vettura è nella posizione A. Calcolare:

- Il modulo della velocità in A;
- La lunghezza dell'arco OA percorso nei primi 10 s;
- L'accelerazione risultante in A, in modulo, direzione e verso.

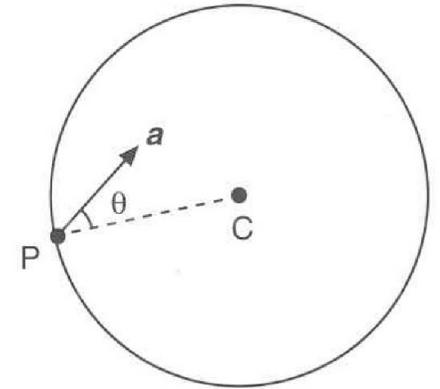
#8 Su due ruote

Un biker sta viaggiando con la sua motocicletta ad una velocità di 80 km/h. Se il diametro esterno degli pneumatici è di 65 cm, qual è la velocità angolare delle ruote? (si assuma che le ruote non slittino sulla strada)

Altri esercizi

#9 Sulla circonferenza

Un corpo assimilabile a un punto si muove su di una circonferenza di raggio $R=3.0$ m. Nella posizione P il vettore accelerazione (in figura) ha modulo $a=15$ m/s² e forma un angolo di 30° con la direzione radiale. Determinare i moduli delle componenti tangenziale e centripeta del vettore accelerazione e il modulo v del vettore velocità del corpo nel punto P.



#10 Una corsa difficile (problema difficile, solo per chi vuole divertirsi)

Un velocista corre i 100 m piani in 10.0 s. Si approssimi il suo moto ipotizzando un'accelerazione costante nei primi 15 m e poi una velocità costante per gli altri 85 m. Si determini la sua velocità finale.

Soluzioni

#1 Il velocista

- a) $9.85 \text{ m/s} = 35.5 \text{ km/h}$
- b) 2.93 m/s^2
- c) 3.70 s

#2 Allenamento sul ghiaccio

- a) 31.1 s
- b) 5.2 m/s^2 , direzione radiale, verso il centro

#3 Ritorno al futuro

- a) 13.6 s
- b) 267 m

#4 La centrifuga

- a) 0.011 s , 90 Hz
- b) 79 m/s
- c) $4.5 \cdot 10^4 \text{ m/s}^2$, ovvero $4.5 \cdot 10^3 \text{ g}$

#5 L'ombra che cammina

- a) 1.9 s
- b) 0.23 m
- c) 0.77 m/s , 2.6 m/s^2

#6 Al semaforo

- a) 1.98 m/s^2
- b) $19.8 \text{ m/s} = 71.3 \text{ km/h}$

#7 Il collaudo

- a) $32 \text{ m/s} = 115 \text{ km/h}$
- b) 160 m
- c) 11.8 m/s^2 , 15.7° con la direzione radiale

#8 Su due ruote

68 rad/s

#9 Sulla circonferenza

$a_t = 7.5 \text{ m/s}^2$, $a_c = 13 \text{ m/s}^2$, $v = 6.24 \text{ m/s}$

#10 Una corsa difficile

11.5 m/s