

# Oggetti puntiformi

- Può essere puntiforme un ippopotamo?
- È importante la sua rotazione?
- Sono importanti le sue dimensioni?
- Urta altri ippopotami?



# Sistemi di riferimento

- Fisso un'*origine* per i miei assi
- *Scelgo la direzione* di 1,2 o 3 assi coordinati
- *Decido il loro verso* (da che parte crescono)
- La *posizione* è una terna di numeri che descrive dove si trova un oggetto rispetto all'origine
- *Lo spostamento* dice di quanto cambia la posizione
- La *posizione* e lo *spostamento* hanno *direzione e verso*, sono *vettori*

# Distanza percorsa

- *Sto facendo jogging su un percorso circolare di 5 Km. Dopo un'ora ho fatto un giro: qual è la distanza percorsa?*
- *Lo spostamento vettoriale è nullo (sono nella stessa posizione da cui sono partito)*
- *La distanza percorsa è 5 Km.*
- *Velocità scalare media = 5 Km/ora*
- *Velocità vettoriale media = zero!*
- *1 ora è il tempo trascorso o intervallo di tempo*

# Velocità istantanea

- Per tempi molto piccoli, qualunque moto è rettilineo ed uniforme
- Le velocità medie scalare e vettoriale in tempi infinitesimi coincidono in valore assoluto
- Ottengo la velocità istantanea  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$
- Al limite per  $\Delta t \rightarrow 0$  ottengo la derivata

$$v = \frac{d x}{d t}$$

# Accelerazione

- È velocità diviso tempo
- Accelerazione media  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
- Per tempi piccoli ho l'accelerazione istantanea
- Decelerazione = accelerazione negativa
- Accelerazione e/o velocità nulle
- $a = 0$  non significa  $v=0$
- $v = 0$  non significa  $a=0$

# Moto rettilineo uniforme

- $v = \frac{x - x_0}{t - t_0}$
- Posso scrivere questa formula perché  $v$  è costante
- **Moltiplico per  $t - t_0$  e ottengo**

$$x = x_0 + v(t - t_0)$$

# Moto uniformemente accelerato

- $a = \frac{v - v_0}{t - t_0} \rightarrow v = v_0 + a(t - t_0)$
- La velocità non è costante, per cui non posso usare le equazioni per il moto rettilineo uniforme
- $\bar{v} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$
- La velocità media si ottiene dalle velocità iniziale e finale  $\bar{v} = \frac{v + v_0}{2}$

$$x = x_0 + \bar{v}(t - t_0) = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2$$

# Moto uniformemente accelerato - seguito

- Di solito si prende  $t_0 = 0$

- $x = x_0 + \bar{v} t = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$        $t = \frac{v - v_0}{a}$

$$x - x_0 = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$$2 a (x - x_0) = v^2 - v_0^2$$



# Soluzione dei problemi

- Leggere attentamente il problema
- Stabilire cosa volete trovare (il risultato)
- Chiarite cosa sapete (i dati)
- Il problema e' risolto quando trovate il risultato in funzione dei soli dati (cioè solo di cose che conoscete)
- Associate al vostro problema un'equazione
- Dovete aver chiaro cosa rappresenta esattamente ogni variabile nell'equazione (non è sufficiente dire che  $v$  è la velocità se non so di cosa, se è media o istantanea, in che periodo di tempo o in che regione dello spazio)
- Se i dati sono numeri, un numero deve essere trovato anche per il risultato

# Soluzione dei problemi - 2

- Capire fisicamente cosa significa il risultato
- Controllare che le unità di misura siano consistenti
- Quando è possibile, cercare di dare prima una stima approssimata del risultato
- Assicuratevi che le equazioni che avete usato siano adatte alle circostanze (se il moto è accelerato non usate le equazioni per un moto con velocità costante)

*Un'auto viaggia a 100 Km/ora e deve improvvisamente frenare con un'accelerazione di  $-5 \text{ m/s}^2$ .*

*Qual è lo spazio di frenata?*

- **Dati:** velocità iniziale e accelerazione
- **Risultato:** uno spazio
- **Condizione da soddisfare:**  $v = 0$
- **Algoritmo da usare:** moto uniformemente accelerato
- **Bisogna fornire dei valori numerici**
- **Le unità di misura non sono consistenti:**  
bisogna convertire *Km/ora* in *m/s*

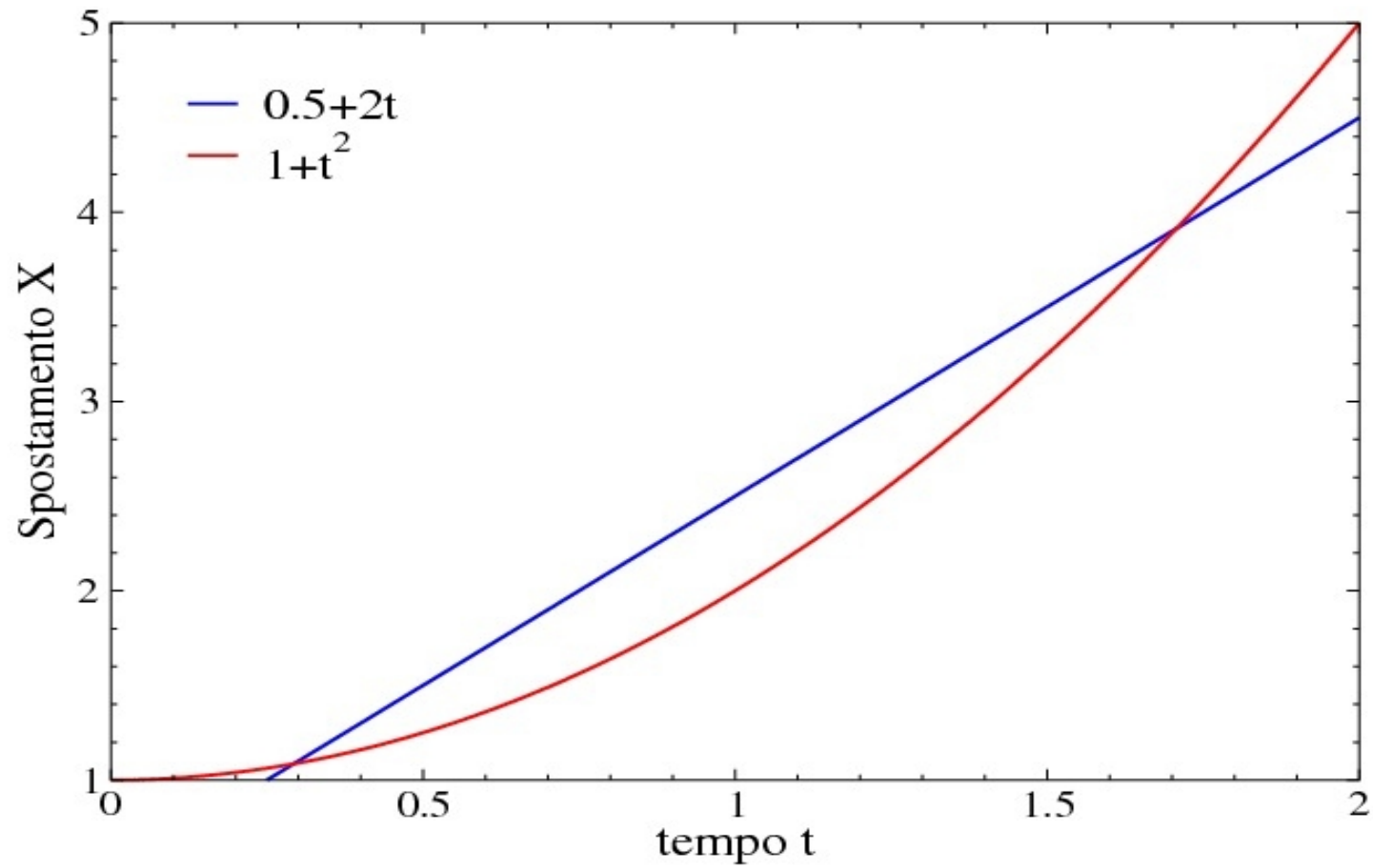
# Soluzione

- $100 \text{ Km/ora} = 100 \times 1000 \text{ m} / 3600 \text{ s} = 100 / 3.6 \text{ m/s} = \text{circa } 30 \text{ m/s}$
- $v_0 = 30 \text{ m/s}, v = 0, a = -5 \text{ m/s}^2$
- Posso prendere  $t_0 = 0$  e  $x_0 = 0$
- Voglio trovare  $x$
- **Uso la formula:**  $x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - 900 \text{ m}^2/\text{s}^2}{-10 \text{ m/s}^2} = 90 \text{ m}$
- Le unità di misura tornano
- La risposta è ragionevole

# Caduta libera

- Un oggetto soggetto a gravità cade con accelerazione costante, e indipendente dalla massa,  $a = -g$  con  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$
- $x = x_0 + v_0 \cdot t - 1/2 \cdot g \cdot t^2$
- Se  $v_0 = 0$  e  $x_0 = h$   $x = h - \frac{1}{2} g t^2$
- Voglio sapere dopo quanto tempo arriva a terra
- $x=0$  se  $t = \sqrt{2h/g}$  indipendentemente dalla massa

# Grafici



# Problemi

- Quale velocità misura il tachimetro dell'auto?
- Se un oggetto percorre distanze uguali in tempi uguali, la sua accelerazione è nulla?
- Due auto viaggiano rispettivamente a  $100$  e  $120 \text{ Km/ora}$ . Che relazione c'è tra le loro accelerazioni?
- Può un oggetto avere velocità positiva e contemporaneamente accelerazione negativa?
- Dovete andare in auto da una città a un'altra che dista  $160 \text{ Km}$ . Per metà della distanza viaggiate a  $40 \text{ Km/ora}$ , per l'altra metà a  $80 \text{ Km/ora}$ . La vostra velocità media è  $60 \text{ Km/ora}$ ?

# Esercizi

- Una palla che rotola si trova in  $x_1 = 3.4 \text{ cm}$  al tempo  $t_1 = 3.0 \text{ s}$  e in  $x_2 = -4.2 \text{ cm}$  al tempo  $t_2 = 6.1 \text{ s}$ . Qual è la sua velocità media?
- Un' auto accelera da zero a  $100 \text{ Km/ora}$  in  $10 \text{ s}$ . Qual è la sua accelerazione?
- Una pietra cade in un pozzo e raggiunge l'acqua in  $3.25 \text{ s}$ . Quanto è profondo il pozzo?
- Voglio lanciare una palla in alto in modo che raggiunga l'altezza massima di  $10 \text{ m}$ . Che velocità iniziale deve avere?