

Il moto rettilineo uniforme: dalla legge al grafico



Scarica
il file .py

OBIETTIVO Disegnare i grafici spazio-tempo e velocità-tempo a partire dai valori delle grandezze che definiscono il moto rettilineo uniforme di un punto materiale.

LA FISICA COINVOLTA

La fisica coinvolta è quella del moto rettilineo uniforme di punti materiali. La legge oraria del moto rettilineo uniforme fornisce la posizione s di un punto materiale in funzione del tempo t , nota la posizione iniziale s_0 al tempo t_0 e la velocità v costante.

$$s = s_0 + v(t - t_0) \quad [P1]$$

Vogliamo tradurre questa legge in una espressione comprensibile al calcolatore e che consenta al programma di simulare la fisica del moto rettilineo uniforme di un punto materiale.

IL PROGRAMMA IN PYTHON PASSO DOPO PASSO

Esaminiamo il codice del programma blocco per blocco, secondo l'ordine delle righe. I numeri di riga che leggiamo a sinistra nelle immagini coincidono con quelli che ci mostra Thonny quando apriamo il programma.

```
1 import matplotlib.pyplot as plt
2 import numpy as np
3
```

Le righe 1 e 2 permettono di importare all'interno del programma i moduli necessari alla creazione dei grafici () e alla gestione degli array per le varie grandezze fisiche in gioco (numpy).

Successivamente inizializziamo tutte le variabili necessarie a contenere le grandezze fisiche che definiscono il moto.

Suggerimento I valori salvati in una variabile sono numeri privi di unità di misura, quindi, per ogni grandezza, è buona norma indicare l'unità di misura in un commento a fianco della rispettiva inizializzazione di variabile. In questo modo non dovremo tenere a mente le unità di misura che stiamo utilizzando e sapremo sempre le unità di misura dei risultati ottenuti.

```
4 #=====
5 #DATI INIZIALI
6 tempo_iniziale = 5.0 #s
7 tempo_finale = 10.0 #s
8 velocita = 5.0 #m/s
9 posizione_iniziale = 0.0 #m
10 numero_istanti = 21 #numero di istanti presenti sull'asse del tempo
11 t = np.linspace(tempo_iniziale, tempo_finale, numero_istanti) #s
12 #=====
```

La riga 6 definisce l'istante iniziale (in secondi) di osservazione del moto, che viene salvato nella variabile `tempo_iniziale`. Analogamente `tempo_finale` alla riga 7 contiene il valore in secondi dell'istante finale di osservazione del moto. La variabile `velocita`, inizializzata alla riga 8, contiene la velocità alla quale avviene il moto, per definizione costante per tutta la sua durata. Alla riga 9 inizializziamo la posizione da cui parte il moto, il cui valore è salvato (in m) nella variabile `posizione_iniziale`.

Dobbiamo ora definire una sequenza di istanti di tempo, compresi tra il tempo iniziale e quello finale, ai quali misurare la posizione e la velocità del moto. Il numero di istanti, 21 in

questo caso, è fissato alla riga 10, mentre l'array contenente i diversi istanti è definito alla riga 11 e si chiama `t`.

Inseriamo ora nel programma la legge oraria per calcolare la posizione del moto ai diversi istanti di tempo.

```
14 #=====
15 #LEGGE ORARIA DEL MOTO RETTILINEO UNIFORME
16 posizione = posizione_iniziale + velocita * (t-tempo_iniziale)
17 #=====
```

La riga 16 implementa la legge oraria [P1] del moto rettilineo uniforme. La variabile `posizione` è un array che contiene le sequenze delle posizioni del moto raggiunte ai diversi istanti contenuti nell'array `t`.

Ora siamo pronti a creare il grafico con la seguente parte di codice. I dettagli di questa sezione del codice sono descritti nella scheda introduttiva sulla programmazione Python.

```
19 #=====
20 #CREAZIONE DEL GRAFICO
21 figura, grafici = plt.subplots(nrows=2, ncols=1, figsize=(10,6), sharex=True)
22 grafici[0].hlines(y=velocita, xmin=tempo_iniziale, xmax=tempo_finale, color='r', linestyle='-', linewidth=3.0)
23 grafici[0].set_ylabel("velocità (m/s)")
24 grafici[0].set_title("Grafico velocità-tempo")
25 grafici[0].minorticks_on()
26 grafici[0].grid(which='major', axis='both', linewidth=1.0)
27 grafici[0].grid(which='minor', axis='both', linestyle='--', linewidth=0.2)
28 grafici[1].plot(t, posizione, linewidth=3.0)
29 grafici[1].set_xlabel("tempo (s)")
30 grafici[1].set_ylabel("posizione (m)")
31 grafici[1].set_title("Grafico spazio-tempo")
32 grafici[1].minorticks_on()
33 grafici[1].grid(which='major', axis='both', linewidth=1.0)
34 grafici[1].grid(which='minor', axis='both', linestyle='--', linewidth=0.2)
35 plt.tight_layout()
36 plt.show()
37 #=====
```

Questa parte di codice crea una figura con due grafici, `grafici[0]` e `grafici[1]`, che rappresentano rispettivamente il grafico velocità-tempo e il grafico spazio-tempo.

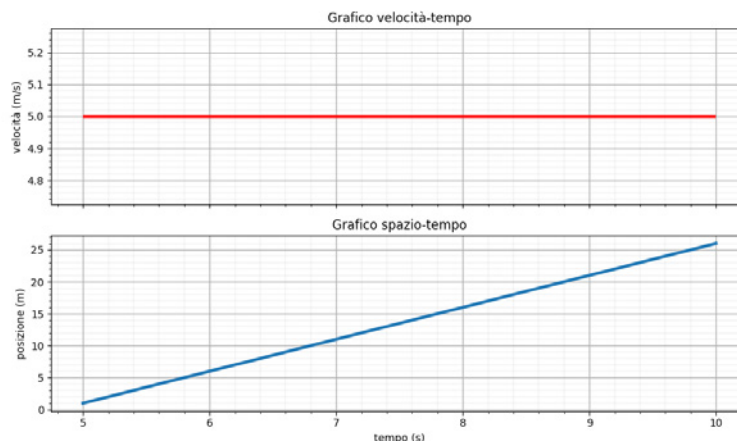
Le righe 24 e 31 definiscono i titoli dei grafici, mentre le righe 23, 29 e 30 definiscono le etichette degli assi, comprensive di unità di misura.

Il grafico velocità-tempo è disegnato dalla riga 22 e corrisponde a una linea orizzontale. Infatti la funzione `grafici[0].hlines` disegna un segmento orizzontale alla quota `y=velocita` che parte da `xmin=tempo_iniziale` e arriva a `xmax=tempo_finale`.

La curva del grafico spazio-tempo è disegnata dalla riga 28 del codice a partire dalla sequenza di istanti temporali definita in precedenza (array `t`) e della sequenza di posizioni che abbiamo calcolato alla riga 16 (array `posizione`). Se volessimo realizzare il grafico con matita e carta millimetrata, avremmo bisogno proprio di queste due sequenze.

I RISULTATI

Quando eseguiamo il programma all'interno di Thonny, otteniamo il risultato seguente.



Prestiamo attenzione al fatto che l'asse dei tempi è comune a entrambi i grafici. Osserviamo che la velocità è costante per tutto il tempo di osservazione (intervallo da 5 s a 10 s), mentre la posizione cresce linearmente nel tempo, in accordo con le leggi del moto rettilineo uniforme.

SPERIMENTIAMO

Proviamo ora a cambiare qualche valore tra quelli definiti nella sezione dei dati iniziali (tra la riga 5 e la riga 10) ed eseguiamo nuovamente il programma per osservare come cambiano i grafici. Non appena premiamo il tasto di avvio del programma su Thonny, possiamo osservare il nuovo grafico ottenuto.

Il programma ci consente di sperimentare il moto rettilineo uniforme ricreando un semplice laboratorio ideale di fisica all'interno del computer. Mediante l'esecuzione del programma, possiamo sperimentare quello che abbiamo studiato, oppure possiamo stimare graficamente il risultato di alcuni esercizi, come il seguente.

ESERCIZIO

Un punto materiale si muove di moto rettilineo uniforme alla velocità di $-3,7$ m/s, partendo da una posizione iniziale di $12,7$ m. Esegui il programma e trova:

- ▶ in quale posizione si trova il punto dopo $2,7$ s;
- ▶ in quale istante di tempo la sua posizione è $6,5$ m.

Prova poi a risolvere l'esercizio per via analitica su carta per validare i risultati ottenuti con Python.