Caduta Libera

Mussini Simone, Ruscillo Fabio, Musi Francesco

1 Passaggi

- Misure preliminari:
  1. grandezza pixel(0.0005 m)= sensibilità struento misura y
  2. Sensibilità cronometro=0.001 s
- Su Tracker:
  1. Asta di calibrazione tra due tacche successive(nero-bianco 0,10 m)
  2. Individuazione del primo frame in cui la pallina inizia a cadere (49esimo)
  3. Punti di massa presi alla base della pallina coi rispettivi errori in pixel, con intervalli di 10 frame (49,59,69,...459) per un totale di 41 punti di massa.
  4. Nastro con l'origine nel primo punto di massa
  5. Misura delle posizioni dei punti di massa, ponendo l'origine nel primo punto di massa.
- Considerazioni post-misure:
  1. L'errore $\Delta pixel$ è diverso per ogni misura causa diversa luminosità durante la caduta, da convertire in $\Delta y = \Delta pixel \cdot 0.0005$ m.
  2. tempo iniziale segnato sul cronometro: 0.012 s (49esimo frame)
tempo finale segnato sul cronometro: 0.422 (459esimo frame)
per un tempo di caduta totale di 0.410 s.
  3. Calcolo degli errori relativi per vedere quale tra y e t è la variabile dipendente e idipendente. Poiche hanno lo stesso ordine di grandezza calcoliamo un nuovo errore su Δy pari a $\Delta y_{corretto} = (2 \cdot \frac{\Delta t}{t}) \cdot y + \Delta y_{misurate}$
- Passiamo i dati su Igor Pro e facciamo i grafici.
- Grafico $y(t)$ (quello parabolico) usando $y, t, \Delta y_{corretto}$ come errore sulla misura usando un Quick Fit - poli 3 ottenendo K0(posizione iniziale), K1 (velocità iniziale), K2 ($\frac{g}{2}$) dalla formula $y(t) = K0 + K1 \cdot t + K2 \cdot t^2$
  - Risultato:
$K0 = -0.0010852 \pm 0.000793$
$K1 = 0.020001 \pm 0.0128$
$K2 = 4.9298 \pm 0.0353$

dove $K0$ e $K1$ non compatibili poichè dovrebbero essere 0.

- Correzioni:
  - Correzione su y :
    $y_{new} = y - K0 - K1 \cdot t$
    (nome su tabella $y(t) - K0 - K1t$)
  - Ulteriore correzione su $\Delta y_{corretto}$ dovuta alla somma di misure con incertezza:
    $\Delta y_{new} = \Delta y_{corretto} + \Delta K0 + \sqrt{(\frac{\Delta K1}{K1})^2 + (\frac{\Delta t}{t})^2}$
    (nome su tabella err $y(t) - K0 - K1t$ o una roba simile)
- Grafico $y_{new}(t)$ ($y - K0 - K1$ vs t quello parabolico finale) con come incertezza Δy_{new} facendo un Quick Fit - poli 3 con la formula $y_{new} = K0_1 + K1_1 \cdot t + K2_1 \cdot t^2$
  - Risultato:
    $K0_1 = 4.3447 \cdot 10^{-5} \pm 0.0015$
    $K1_1 = -0.0017025 \pm 0.0252$
    $K2_1 = 4.9346 \pm 0.0706$

  Tutti compatibili e posizione iniziale ($K0_1$) e velocità iniziale ($K1_1$) approssimabili a 0, quindi si passa alla regressione
- Regressione su $y_{new} = At^2$ poichè dopo le scorse considerazioni posizione iniziale e velocità iniziale approssimabili a 0 :
  - Passo ai logaritmi e ottengo: $ln(y_{new}) = ln(A) + B \cdot ln(t)$
    dove $A = \frac{g}{2}$ (e B=2 circa se tutto giusto)
  - Calcoliamo l'errore sul $ln(y_{new})$ che è dato da $\Delta ln(y_{new}) = [\frac{d(ln(y_{new})}{dy_{new}}] \cdot \Delta y_{new} = \frac{\Delta y_{new}}{y_{new}}$
  - Grafico $ln(y_{new})(ln(t))$ col Quick Fit - line nella forma $y = a + bx$ considerando $\Delta ln(y_{new})$ come errore sulla y.
    - Risultati:
      $a = ln(A) = ln(\frac{g}{2}) = 1.5942 \pm 0.0163$
      $b = B = 1.999 \pm 0.0141$

    poichè b è circa 2, abbiamo verificato che tra coordinata y e tempo t c'è una relazione quadratica.
- Grafico $y_{new}(t^2)$ (grafico lineare) i cui la pendenza della retta (b) corisponde al valore $\frac{g}{2}$. Facciamo un Quick Fit - line considerando come errore sulle y Δy_{new}:
  - Risultati:
    $a = -3.691 \cdot 10^{-5} \pm 0.000921$
    $b = 4.9301 \pm 0.0216$
    ma il valore di b ottenuto ad una deviazione standard non risulta compatibile.
  - Rifacciamo il Quick fit - line a 2 deviazioni standard al 95 percento di confidenza e otteniamo:
    $a = -3.691 \cdot 10^{-5} \pm 0.00186$

$b = 4.9301 \pm 0.0436$
Che risulta compatibile col valore di $\frac{g}{2}$.

- Calcolo di g:
  $g = b \cdot 2 = 9.8602$
  $\Delta g = \Delta b \cdot 2 = 0.0872$
  quindi
  $g = (9.86 \pm 0.09)$ che è compatibile coi valori tabulati.