PENDOLO SEMPLICE

16 Ottobre 2016

Lorenzo Cavuoti
Alice Longhena
Paolo Cavarra

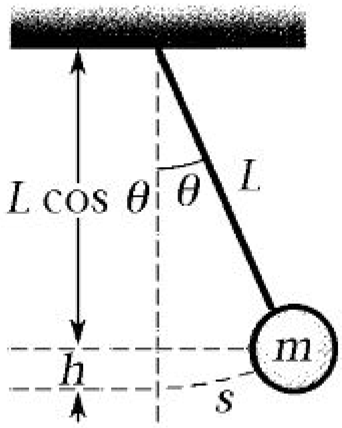
Lo scopo dell'esperienza è studiare il periodo di un pendolo semplice variando la lunghezza del filo, l'ampiezza di oscillazione e la massa appesa.

Cenni teorici

Dalla teoria sappiamo che il periodo di un pendolo segue la legge

$$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\left(1+\frac{1}{16}\theta_0^2+\dots\right)$$

Dalla formula notiamo che il periodo non dipende dalla massa ma soltanto dalla lunghezza del filo e dall'angolo θ, anche se quest'ultima dipendenza si annulla nell'ordine delle piccole oscillazioni.



Materiale a disposizione

3 solidi regolari di massa diversa, dotati di gancio.
Cronometro (risoluzione 0.01s).
Bilancia di precisione (risoluzione 0.001g).
Metro a nastro (risoluzione 1mm).

Misure effettuate

Abbiamo misurato la massa e l'altezza di ogni pesetto, in modo da calcolare il centro di massa.

	massa±0,001g	Altezza±0,05mm
Peso 1	33,785	17,2
Peso 2	52,926	20
Peso 3	80,087	39,65

Successivamente abbiamo misurato il periodo del pendolo al variare della massa mantenendo costanti θ e l_o.

Lo = 425±1,05mm
Theta = pi/18
Variazione masse

		t1	t2	t3	t4	t5	mt
L1 = 430±1mm	Peso 1	12,9	12,83	12,99	12,95	12,92	12,918
L2 = 435±1,025mm	Peso 2	12,97	13,1	13,13	13,02	13,17	13,078
L3 = 440±1mm	Peso 3	12,86	13,09	12,92	13,1	12,96	12,986

Poi abbiamo variato l_o e tenuto costante la massa e θ.

		t1	t2	t3	t4	t5	mt
Variazione Lo	L1 = 875±1mm	18,96	18,77	18,97	18,79	18,83	18,864
Theta = 24,15°	L2 = 803±1mm	18,05	18,02	17,98	17,53	17,99	17,914
m = Peso 2	L3 = 690+-1mm	16,81	16,7	16,7	16,74	16,68	16,726
	L4 = 616+-1mm	15,7	15,7	15,7	15,87	15,7	15,734
	L5 = 541+-1mm	14,86	14,76	14,87	14,76	14,75	14,8

Infine abbiamo variato θ e tenuto costante l_o e la massa, cosi' da osservare il comportamento quadratico del periodo.

		Theta =10°	Theta =20°	Theta =30°	Theta =40°	Theta =50°
Variazione theta	t1	15,03	15,27	15,35	15,52	15,72
Lo = 580+-1mm	t2	15,06	15,2	15,33	15,59	15,76
M = 52,926 (peso 2)	t3	14,92	15,4	15,3	15,52	15,72
	t4	15,08	15,15	15,38	15,51	15,7
	t5	15,1	15,24	15,36	15,5	15,8
	mt	15,038	15,252	15,344	15,528	15,74

Analisi dati

Abbiamo realizzato un grafico della media di 10 periodi in funzione della massa appesa al filo associando ad ogni misura un incertezza corrispondente alla deviazione standard e abbiamo il coefficiente angolare della retta risultante col metodo dei minimi quadrati $m=0{,}001\pm0{,}003\,s\,kg^{-1}$

Successivamente abbiamo realizzato un altro grafico della media di 10 periodi elevati al quadrato al variare della lunghezza del filo. Come nel caso precedente la relazione risulta lineare e, utilizzando il metodo dei minimi quadrati abbiamo calcolato il coefficiente angolare della retta $m=4{,}05\pm0{,}01\,m^{-1}s^{2}$

Infine abbiamo realizzato un grafico della media di 10 periodi al variare di θ, con θ compreso tra 10° e 50°, abbiamo confrontato l'errore sul tempo relativo a 10° (0,0031 s) con il valore della funzione al secondo ordine calcolato sempre in 10° (0,0029 s). Si osserva allora un comportamento quadratico del periodo già dai 10°.

Conclusioni

Come previsto dalla teoria il periodo di un pendolo non dipende dalla massa (vedi grafico). Inoltre abbiamo verificato che il periodo dipende dalla lunghezza secondo una legge lineare e abbiamo stimato il coefficiente angolare della retta che corrisponde al valore aspettato di $4\frac{\pi^2}{g}=4{,}033\, m^{-1} s^2$.

Infine variando l'ampiezza abbiamo constatato nel grafico il comportamento quadratico del periodo del pendolo, i termini successivi non si riescono a cogliere in quanto molto minori dell'errore associato alla misura del periodo. La teoria prevede anche un intervallo di isocronia ma il fenomeno non si verifica nel nostro range di angoli.