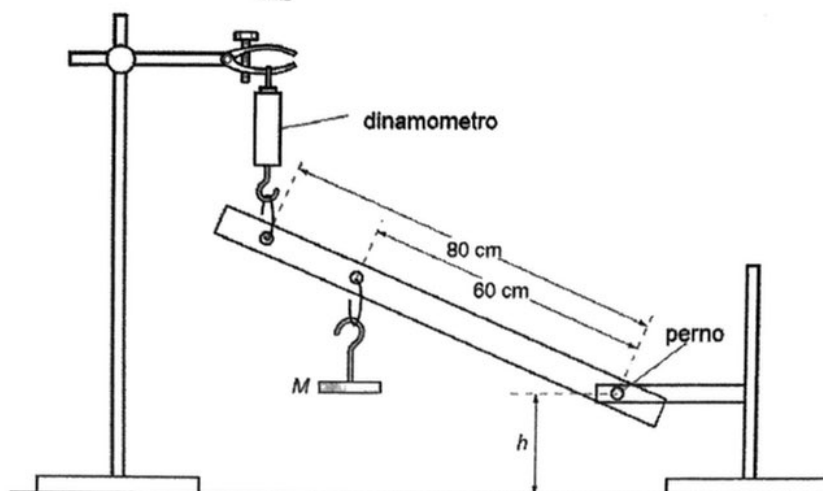


Equilibrio



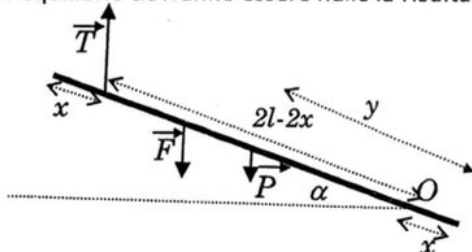
Materiali utilizzati per ciascun gruppo

1. Stecca di legno lunga 1.000 m. Nella stecca, sulla linea mediana, a 10.0 cm, 30.0 cm e 90.0 cm da uno degli estremi saranno praticati tre piccoli fori. La massa della stecca starà circa fra 100 g e 200 g. Assicurarsi che la stecca non si deformi con il carico massimo di M .
2. Dinamometro a molla con portata adeguata (5 N - 10 N) e sensibilità 0.1 N. Se la scuola dispone di dinamometri di diversa portata si provvederà a procurare masse opportune (dadi che andranno pesati annotando la massa) che consentano di ottenere sei misure con masse diverse nel range dello strumento.
3. Spago per formare degli anelli passanti in due fori per la sospensione delle masse di carico M e del dinamometro.
4. Chiodino sottile in funzione di perno.
5. Riga millimetrata con cui misurare 40.0 cm - 50.0 cm.
6. N°1 asta di sostegno con asta trasversale su cui fissare il dinamometro. L'altezza dell'asta trasversale deve poter essere variata durante l'esperimento.
7. N°1 asta di sostegno sulla quale fissare una traversa di legno e il perno sul quale potrà ruotare la stecca.
8. Portamasse con almeno cinque masse da 0.100 kg; in alternativa si potrà usare un robusto gancio e grossi dadi. (per la determinazione delle masse si veda quanto scritto al punto 2.) Per mantenere fisso l'angolo della stecca all'aumentare della massa aggiunta si consiglia di controllare la distanza della base del porta masse (o, in alternativa del gancio cui appendere i dadi). L'altezza h del perno dal piano del tavolo sarà decisa in base all'assemblaggio delle masse usate.

Pesare il porta masse ed annotarne la massa (con precisione al grammo) su un'etichetta o una scheda da consegnare al gruppo di lavoro. Pesare la stecca ed annotarne la massa su un'etichetta incollata sulla stecca stessa. Gli studenti assembleranno i materiali secondo la figura.

Note di teoria.

All'equilibrio dovranno essere nulle la risultante delle forze applicate all'asta e quella dei momenti delle forze.



O è il punto in cui passa il perno attorno al quale ruota l'asta.
La lunghezza dell'asta è $2l = 1.000$ m. La distanza $x = 10.0$ cm.
La distanza $y = 60.0$ cm. $F = Mg$, carico della massa M .
 $P = Rg$, peso della stecca.

$2T(l - x) \cos \alpha$: modulo del momento di $\vec{T}$ rispetto a O.

$Mg y \cos \alpha$: modulo del momento di $\vec{F}$ rispetto ad O.

$Rg(l - x) \cos \alpha$: modulo del momento di $\vec{P}$ rispetto ad O.

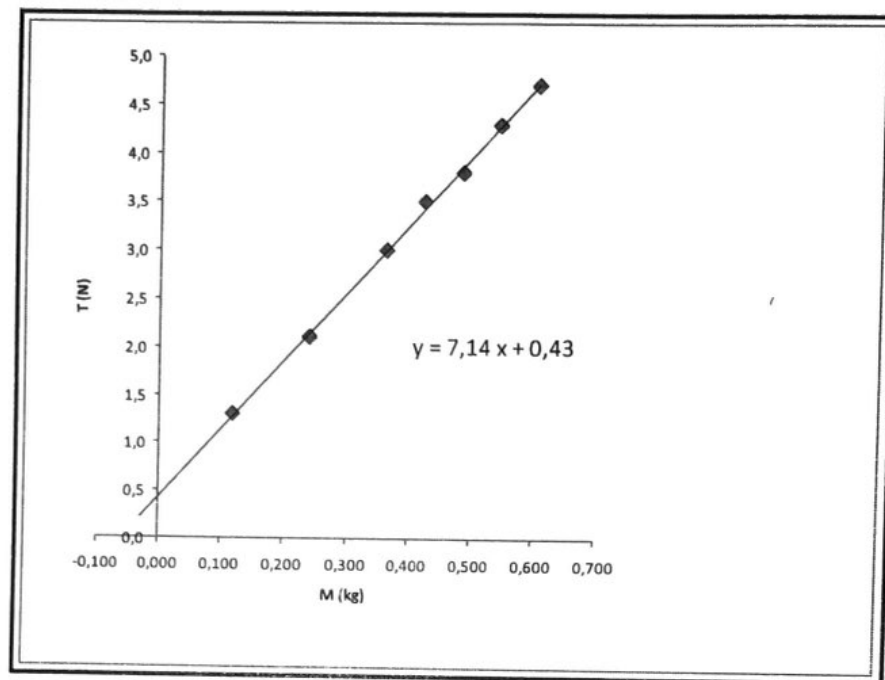
Con la stecca in equilibrio: $Mgy \cos \alpha + Rg(l-x) \cos \alpha = 2T(l-x) \cos \alpha$ da cui $T = \frac{gy}{2(l-x)} M + \frac{Rg}{2}$.

Sostituendo le lunghezze date di y , l e x si trova l'espressione suggerita nel testo. Non è richiesta agli studenti la trattazione teorica.

Esempio di dati

Con una stecca di $R = 0,090 \text{ kg}$

$M \text{ (kg)}$	$T \text{ (N)}$
0,120	1,3
0,240	2,1
0,360	3,0
0,420	3,5
0,480	3,8
0,540	4,3
0,600	4,7



L'equazione della retta di fitting risulta $T = (7.14 \text{ m/s}^2) M + 0.43 \text{ N}$.

Dall'equazione data nel testo, con i valori trovati per la retta di fitting, si possono determinare i valori richiesti di g e di R derivati dalle misure. Dai nostri test risulta che i valori di g e di R si scostano non poco dai valori misurati con altri metodi.

Griglia di valutazione TOTALE PUNTI 20¹

1.	Assemblaggio corretto senza chiedere aiuto		2 pt
2.	Misura di h precisa al millimetro (accettabile al cm)		1 pt
	Detrazioni: manca o errata unità di misura	-0.5 pt	
3.	Tabella di dati, almeno 6 coppie di dati ; masse espresse al grammo e forze a 0.1 N		4 pt
	Detrazioni: manca o errata unità di misura, per ciascuna grandezza	-0.5 pt	
	Errato numero di cifre significative, per esempio per aver trascurato lo zero, ciascuna	-0.2 pt	
4.	Grafico e linea di fitting		7 pt
	Dettaglio: dimensioni (almeno $\frac{3}{4}$ del foglio) e scale sugli assi chiare e corrette	+2 pt	
	Valori riportati correttamente	+2 pt	
	Linea di fitting tracciata con buona approssimazione dei dati (non passa per l'origine)	+2 pt	
	Unità di misura e simboli per ciascun asse	+1 pt	
5.	Pendenza della linea di fitting (massimo tre cifre significative) (vedere nota alla fine)		2.5 pt
	Dettaglio: espressione esplicita del procedimento $\Delta T / \Delta M = (T_2 - T_1) / (M_2 - M_1)$	+1.5 pt	
6.	Valore di g (con due cifre significative)		1.5pt
	Dettaglio: espressione esplicita del calcolo fatto	+0.5 pt	
	Valore compreso fra 7.8 e 11.8 m/s^2	+0.5 pt	
	Unità di misura corretta	+0.5 pt	
7.	Valore di R (con due cifre significative)		2 pt
	Dettaglio: spiegazione corretta del procedimento	+1 pt	
	Unità di misura corretta	+0.5 pt	
	Valore coerente con i dati	+0.5	

¹ Se gli studenti sono abituati ad un'elementare ma formale trattazione dell'errore la griglia andrà modificata.