

Come calcolare il valore di g

(con la calcolatrice, noti L e T, nell'esperienza del pendolo)

Esempio di uso della calcolatrice

Introduzione

Calcolo dell'accelerazione di gravità g, se di un pendolo (che compie piccole oscillazioni) sono noti il periodo T e la lunghezza L .

Considero che si usi una calcolatrice scientifica “normale”, per le altre il tutto va fortemente adattato.

Ricordo che si possono comprare calcolatrici scientifiche (per cui vale quanto scritto in questo lavoro) anche a poco prezzo, per esempio ad ottobre 2015 le più economiche che ho visto io sono state:

una a 1.65 € (a Osmannoro, Firenze), che riporto solo per informazione;

una 3.50 € (vicino a Porcari), che è attualmente quella che consiglio a chi vuole spendere il meno possibile, perché è “decorosa”;

Chi avesse notizie di calcolatrici particolarmente economiche me lo faccia sapere, che lo renderò pubblico.

Dati iniziali e calcolo

Ovviamente tutte le misure si considerano prese un intervallo, cioè conoscere T e L significa avere T_m, T_M, L_m e L_M , tali che $T_m < T < T_M$ e $L_m < L < L_M$, con cui calcolare $g = \text{valore} \pm \text{incertezza}$, cioè $g = v \pm e$.

Si sa che se $g_m = 4 \cdot \pi^2 \cdot L_m / T_m^2$ e $g_M = 4 \cdot \pi^2 \cdot L_M / T_M^2$, si ha che

$g_m < g < g_M$, e che quindi, ponendo $v = \frac{g_m + g_M}{2}$ ed $e = \frac{g_m - g_M}{2}$; si ha

che $g = \frac{g_m + g_M}{2} \pm \frac{g_m - g_M}{2}$

Vediamo ora quali tasti premere per calcolare prima g_m , poi g_M , poi e ed infine i. Ricordo che i miei dati iniziali sono L_m, L_M, T_m e T_M .

Qui riassumo solo i tasti da premere per calcolare $g = v \pm e$, cioè v ed e, senza le motivazioni e le convenzioni (su qualche calcolatrice potrebbero non funzionare).

“ $4\pi \langle x^2 \rangle \cdot L_m \div T_M \langle x^2 \rangle = \langle \text{STO} \rangle B$ ”

“ $4\pi \langle x^2 \rangle \cdot L_M \div T_m \langle x^2 \rangle = \langle \text{STO} \rangle A$ ”

“ $(\langle \text{RCL} \rangle A + \langle \text{RCL} \rangle B) \div 2 =$ ” (che è il valore “e”).

“ $(\langle \text{RCL} \rangle A + \langle \text{RCL} \rangle B) \div 2 =$ ” (che è il valore “i”).

Molto più lungo e difficile a spiegarlo che a farlo!!!

Notazioni e convenzioni

Informo che per cercare di essere chiaro non riporto il prodotto con la “x”, come sul corrispondente tasto, ma con “.”, per non confonderci con le incognite e, soprattutto con quello che c'è su altri tasti, per esempio “x²”, dove in questi casi la “x” rappresenta o il valore sul visore, o l'ultimo valore scritto, mentre riporto la divisione, come sulle calcolatrici, con il simbolo “÷”.

Inoltre rappresento i tasti indicati con più simboli con il gruppo dei simboli racchiuso fra “<” e “>”, per esempio per riportare in un comando il tasto “Ans” (“Answer”, “Risposta”, cioè: l'ultimo valore calcolato dalla calcolatrice) scrivo “ <Ans> ” (senza spazi intermedi alle lettere di “Ans”, ma solo fra i vari comandi).

Per indicare il resto dei comandi uso il solo loro simbolo.

Per indicare un valore numerico, per esempio L_m , lo lascerò così com'è, sperando di non incorrere in incomprensioni.

Fra due qualunque diversi inserimenti metto sempre uno spazio, per esempio per indicare “ 123π ” scrivo “1 2 3 π ”.

Alterno le istruzioni su cosa scrivere alle spiegazioni del perché.

Tenete conto che ogni calcolatrice ha le sue specifiche particolari, con caratteristiche che valgono quasi solo per essa, per cui, per tenermi generale, devo per forza approssimare qualcosa.

Per facilitare la ricerca delle spiegazioni su alcuni tasti, ne ho evidenziato il nome con il **neretto** (o “grassetto” che dir si voglia) e la **sottolineatura**.

Infine informo che, per cercare di essere ancora più chiaro, inserisco le istruzioni in blu. Chi volesse leggere solo le istruzioni può leggere solo il blu. All'inizio dell'esempio ho riportato solo le istruzioni, e tutte insieme.

Spiegazioni e motivazioni

Inizio l'esempio:

Per calcolare $g_m = 4 \cdot \pi^2 \cdot L_m / T_M^2$ premo nell'ordine:

$4 \cdot \pi <x^2> \cdot L_m \div (T_M <x^2>)$ seguito dal tasto “=” o (in alcune calcolatrici) “<Exe>” (“Execute”, cioè “Esegui!”)

Commenti:

Alcune volte **il tasto “.” si può non premere:**

in genere si può non premere in 4π e in $4\pi^2$ (che significa $4 \cdot (\pi^2)$, e non $(4\pi)^2$); quindi le calcolatrici che lo fanno rispettano le precedenze: prima il quadrato, poi i prodotti e infine le somme;

invece non si può non premere il “.” in $\pi 4$, perché dà errore (“Syntax error”, “Errore di sintassi”, cioè di regole grammaticali “sottinteso per il linguaggio della calcolatrice)), cioè per la nostra calcolatrice “ $\pi 4$ ” non significa nulla).

Verificate se la vostra calcolatrice segue quanto sopra o meno, e tenetene conto nel proseguo dell'esempio.

Anche per **il tasto “ x^2 ”** vale qualcosa di analogo al π : in genere si riferisce solo all'ultimo inserimento, ma per evitare che si riferisca anche a quanto precede, si può staccare con una parentesi, come ho fatto nell'esempio sopra.

Quindi in genere, nel nostro esempio, si può **calcolare g_m digitando** solo

“ **$4\pi <x^2> \cdot L_m \div T_M <x^2> =$** ” (nota che rispetto a prima ho tolto “.”, “(“ e “)”).

Per alleggerire queste istruzioni e spiegazioni considero che le nostre calcolatrici abbiano le convenzioni di cui sopra, e in quanto segue non riporterò i “.” e le parentesi “inutili”, e scriverò “=” anche al posto di un eventuale “<Exe>”.

A questo punto bisogna salvare il valore g_m in memoria, diciamo in “B”, ma ne parlo sotto, alla voce “memorie variabili”. Per ora continuo con il calcolo di g_M .

Per calcolare $g_M = 4 \cdot \pi^2 \cdot L_M / T_m^2$, si può procedere digitandolo in modo analogo a sopra, ma se la tua calcolatrice ha alcune caratteristiche riguardo la “**memoria storica**” (a cui spesso si accede con i “tasti freccia”) non importa riscrivere tutto.

Spiego ora l'uso dei tasti “freccia sopra”, “freccia sotto”, “freccia avanti” e “freccia indietro”, che si trovano raggruppati su un unico “**tasto grosso**” al centro della parte superiore della tastiera di molte calcolatrici.

Appena finito di scrivere il simbolo "=", se si preme il tasto "**freccia sopra**": si evidenzia la riga scritta subito prima dello "=", nel nostro caso si evidenzia l'espressione di g_m ; e ad ogni successiva pressione del tasto "freccia sopra" si evidenzia (se c'è) la riga immediatamente precedente (cioè l'inserimento prima del precedente "="), salendo ogni volta di "**livello**" con dei limiti che dipendono dalla calcolatrice.

Se si preme "**freccia sotto**" si scende di livello. Però solo se siamo già ad un livello superiore, rispetto al primo (quello di g_m , per intenderci).

Se si preme il tasto "**freccia avanti**": il cursore si posiziona all'inizio della riga del primo livello (o del livello evidenziato dai tasti "freccia sopra" e "freccia sotto") e ad ogni ulteriore pressione di "freccia avanti" il cursore avanza di un posto e si posiziona su uno dei caratteri precedentemente digitati.

Se si preme il tasto "**freccia indietro**": il cursore si posiziona alla fine della riga del primo livello (o del livello evidenziato dai tasti "freccia sopra" e "freccia sotto") e ad ogni ulteriore pressione di "freccia indietro" il cursore indietreggia di un posto e si posiziona su uno dei caratteri precedentemente digitati.

Se il cursore si trova in un punto di una riga già scritta, si possono avere due modalità: modalità inserimento "**INS**", che significa che i simboli digitati saranno inseriti nella riga, senza cancellare ciò che già vi si trova, e "SOVRASCRIVI" (non so il simbolo, che in genere non è esplicitato), che significa che i simboli digitati saranno inseriti nella riga sopra il simbolo evidenziato che già vi si trovava, cancellandolo.

A volte si preferisce la seconda (per esempio se voglio sostituire il numero 62,3 con 4,65) a volte la prima (per esempio per cambiare " π " con " 2π ").

Per passare dall'una all'altra modalità si preme il tasto "INS" (vedi sotto, alla voce evidenziata "comandi scritti accanto ad un tasto").

Quindi per calcolare g_M , cioè per ottenere " $4\pi \langle x^2 \rangle \cdot L_M \div T_m \langle x^2 \rangle =$ ", (dopo aver calcolato g_m) si può procedere così:

si preme "freccia avanti" più volte, in modo da entrare sulla riga di g_m ed avanza fino a posizionare il cursore all'inizio del valore " L_m " e lo si sostituisce con " L_M "; si continua con "freccia avanti" fino a posizionare il cursore all'inizio del valore " T_m " e lo si sostituisce con " T_m "; infine si preme "=".

Deve comparire il valore di g_M , che dovrebbe essere un valore di poco maggiore di g_m .

Faccio presente che alcuni comandi (o istruzioni, o altro), per esempio “1”, “2”, “9”, “π”, “INS”, “STO”, “RCL”, “X²”, sono scritti su un tasto, altri sono **comandi scritti accanto ad un tasto**.

Se sono scritti sopra un tasto, basta premerlo.

Se invece il comando C è scritto accanto ad un tasto T, si devono premere prima altri tasti e poi T. Se C è scritto con un colore (per esempio giallo) diverso da quello sopra T (per esempio bianco) spesso si preme un tasto apposta (per esempio “Shift”, “2nd” “Alpha” - “Shift” significa “spostamento”, “2nd” “seconda funzione e “Alpha” “alfabeto”), che ha lo stesso colore di C. Se C prevede che prima si debbano necessariamente fare altre azioni (per esempio per i comandi inserire dei dati nelle memorie “A”, “B”; ...), allora premere i tasti di quei comandi spesso rende ovvio che si intende il comando C se si preme il tasto T, per cui non serve (e spesso non funziona) premere il tasto di seconda funzione o quello corrispondente.

Uso delle **memorie variabili**.

Veniamo ora a come calcolare $v = \frac{g_m + g_M}{2}$ e $e = \frac{g_m - g_M}{2}$.

Ovviamente basterebbe fare la somma dei valori trovati precedentemente, ma voglio che impariate ad usare le memorie variabili, per vari motivi, fra cui:

- Se riscrivete il valore trovato, in genere riportate solo 3 o 4 cifre, con evidenti (e non evidenti) errori.
- Se cercate di riscrivere tutte le cifre presenti sul visore, comunque non riporterete le “cifre nascoste” (quelle che sono in memoria e che la calcolatrice usa durante il calcolo, ma che non vengono visualizzate sul visore).
- L'operazione con l'uso delle memorie è comunque molto più rapida.
- I dati immessi restano a disposizione anche per un uso successivo (anche dopo aver spento la calcolatrice).
- È più facile sbagliare con l'inserimento a mano che non con l'uso delle memorie.
- Acquisite una competenza in più (per esempio utile in informatica).

Quindi prima impariamo come salvare in memoria i dati e come utilizzarli successivamente.

Se trovo un valore v, per esempio il valore di g_m calcolato all'inizio, subito dopo aver premuto “=”, posso metterlo, per esempio, nella memoria B scrivendo il concetto di “immagazzina il dato v nella memoria B”, scrivibile in inglese come “store v in memory B”, e nel linguaggio della calcolatrice “STOre v in B” cioè “<STO> v B”, senza far precedere B dal tasto “Alpha”, richiesto per altri usi (B

non è mai scritto “sopra” il tasto , ma “in alto”, “a fianco”, “sotto”).

Per poi utilizzare il valore B basta richiamarlo scrivendo B (cioè “ <RCL> B ”, oppure “ <Alpha> B ”, per esempio per calcolare “3+2B” posso scrivere “ 3 + 2 <RCL> B = ”, e sul visore mi comparirà il valore “3+2B”).

Nel nostro esempio, quindi, dopo aver calcolato g_m lo immagazzino in B, poi calcolo g_M e lo immagazzino in A, digitando:

dopo g_m : “ <STO B> ” (in genere non serve premere “=”);

dopo g_M : “ <STO A> ” ;

infine ne calcolo la semisomma v e la semidifferenza e , facendo

$$v = \frac{g_m + g_M}{2} = \frac{A+B}{2} \quad \text{ed} \quad e = \frac{g_m - g_M}{2} = \frac{A-B}{2}; \quad \text{per questo digito prima “$$

(<RCL> A + <RCL> B) ÷ 2 = ” (che è il valore “v” - attento alle parentesi), e poi, entrando coi tasti freccia nella riga appena scritta e sostituendo il “+” con il “-”,

“ (<RCL> A - <RCL> B) ÷ 2 = ” (che è il valore “i”).

Vedi all'inizio del lavoro per un riassunto con solo i tasti da premere per calcolare $g = v \pm e$, cioè v ed e . Probabilmente ora è molto più chiaro il significato delle varie operazioni.