

Modalità per pesare con la bilancia a due piatti del nostro laboratorio (la massa dell'aria).

Chiamo “A” e “B” i due piatti, e considero di mettere l'oggetto da massare su A e di “lavorare” su B con i pesi campione (in seguito “Pc”).

Considero che la massiera abbia i Pc ordinati in modo crescente, per cui si possa considerare quello “immediatamente maggiore”.

Per esprimere il concetto che il peso di ciò che sta su un piatto, per esempio A, è maggiore del peso di ciò che sta sull'altro, per esempio B, dico semplicemente che “A pesa più di B” oppure che “A è maggiore di B” (con tutte le varianti del caso).

Per mettere su B un Pc si usano sempre le apposite pinzette (per non ungere i Pc), e si aggiunge “sempre” con la bilancia in posizione “non oscillante”, poi si lascia inizialmente “riposare” perché non vibri, e poi solleva la parte oscillante per mezzo dell'apposita manopola.

Una volta sollevata, si lascia oscillare e si guarda se B (Il piatto con i pesi) va a posizionarsi

- più in alto di A (cioè del piatto con l'oggetto), nel qual caso A pesa più di B,

- più in basso di A, nel qual caso A pesa più di B,

- oppure se alla stessa altezza, nel qual caso pesano “uguale”.

Le fasi da attuare sono:

- a) Posizionare la bilancia su un supporto rigido adatto (per esempio il piano di un tavolo).
- b) Mettere in bolla la bilancia, cioè centrare la bolla sul “vetrino” (agendo sui piedini regolabili).
- c) Mettere in equilibrio i piatti vuoti (ruotando e facendo scorrere i due dadi di regolazione).
- d) Posizionare su A ciò che vogliamo massare (in seguito semplicemente “oggetto”).
- e) Si inizia trovando il Pc minore fra i Pc che sono più pesi dell'oggetto: si inizia da un Pc che pesi sicuramente meno dell'oggetto, mettendolo su B (da solo), verificando che pesi meno di A, poi si sostituisce con un il Pc con uno immediatamente maggiore, e si riconfronta con A, finché non si trovano due pesi “consecutivi” tali che il primo sia minore di A e che il secondo sia maggiore di A.
- f) Ho quindi trovato due pesi “consecutivi”, che chiamo S_1 e S_2 , tali che $S_1 < A < S_2$, e quindi ho trovato la massa dell'oggetto: **massa** dell'oggetto = $(S_2 + S_1)/2 \pm (S_2 - S_1)/2$.
- g) Se voglio diminuire l'incertezza (che nel punto f è $(S_2 - S_1)/2$), cioè la differenza fra S_2 e S_1 , basta trovare una S_3 , cioè una “somma di Pc” intermedia fra S_1 e S_2 , diciamo all'incirca a metà, e confrontarla con A (cioè vedendo se è maggiore, minore o “uguale” ad A) e trovando quindi due nuove “somme di Pc” (cioè S_1 e S_3 oppure S_3 e S_2), una minore e l'altra maggiore di A, e tali che la differenza sia minore della precedente (circa la metà).
- h) Ripetendo più volte in sequenza i punti f) e g) si trovano ogni volta misure del peso di A con precisione crescente, all'incirca doppia (o, in maniera equivalente, incertezza minore, circa la metà). Ci si ferma o quando si è raggiunta un'incertezza adeguata oppure quando la bilancia ha raggiunto il suo limite (nel nostro caso 1 cg); però non ci si accetta automaticamente tale limite, ma si controlla verificando che con 1 cg aggiunto a B, questo risulta maggiore di A, e che con 1 cg tolto da B (o aggiunto ad A), risulta minore.
- i) Un controllo da fare per verificare la bontà della bilancia è anche quello di scambiare ciò che sta su B con ciò che sta su A, verificando che si mantiene lo stesso ordine (se ciò che stava su A era minore di ciò che stava su B, deve restare minore anche una volta spostato, e viceversa).
- l) Alcune masse si misurano per differenza, per esempio quelle dell'aria all'interno di una siringa: la massa dell'aria risulta dalla differenza fra la massa delle siringhe con l'aria e quella delle siringhe col “vuoto”, ma l'incertezza di questa misura è la somma delle incertezze delle due misure di massa, cioè, per la nostra bilancia, 2 cg. Per questo noi abbiamo preferito non misurare la massa delle siringhe “senza aria” (con il “vuoto” all'interno), ma di usare quello che le equilibrava, come “tara”, cioè considerando che in quella posizione la bilancia era “azzerata”(e non dovendo prenderne la misura abbiamo potuto usare ogni sorta di “pesini”: calcolatrice, cellulari, pezzi di carta via via più leggeri ...). Successivamente le siringhe con il vuoto sono state sostituite con le siringhe con l'aria, e praticamente è come se avessimo semplicemente aggiunto l'aria. Così noi abbiamo semplicemente aggiunto una “somma di Pc” tale da equilibrare il peso dell'aria aggiunta, cioè la massa dell'aria aggiunta l'abbiamo misurata con una sola massata, cioè con l'incertezza minima.
- l) Poiché l'incertezza resta comunque alta (1 cg) in relazione alla massa dell'aria all'interno di una siringa da 60 ml (all'incirca 7 cg con l'incertezza relativa di 1/7) avremmo dovuto pesare in blocco più siringhe (una ventina), non migliorando la precisione relativa sul volume (che comunque è accettabile: circa 1/50, ma riducendo sensibilmente quella sulla massa (a circa 1/140).