

Laboratorio Strumentazione e Misure  
Prova scritta 14 Dicembre 2001 – Foglio 1

1. Dire quante cifre significative hanno i seguenti numeri: 1.23; 23.1; 122.2456; 473.1; 23.00001,  $1.21 \times 10^{23}$ .
2. Effettuare le seguenti operazioni, facendo attenzione alle cifre significative:  $0.781/488.12$ ;  $121.245-1.43$ ;  $\ln(3.237 \cdot 10^7)$ ;  $(1212.1-1211.7)/(391.2-328.3)$ .
3. Compiere le seguenti operazioni fra le generiche  $a$  e  $b$ , note entro incertezze standard, riportando anche l'incertezza standard e fornendo i risultati in modo "canonico" (valore atteso  $\pm$  incertezza standard, badando alle cifre significative):
  - (a)  $a = 0.781 \pm 0.003$ ,  $b = 488.12 \pm 0.04$ :  $\Rightarrow c = a/b$ ;
  - (b)  $a = 121.245 \pm 0.005$ ,  $b = 1.43 \pm 0.03$ :  $\Rightarrow c = a - b$ ;
  - (c)  $a = (3.237 \pm 0.002) 10^7$ :  $\Rightarrow c = \ln a$ .
4. Si vuole misurare la grandezza  $d$  in modo indiretto dalle grandezze  $a$ ,  $b$  e  $c$  dalla relazione  $d = a^2 b / \sqrt{c}$ . Le grandezze  $a$  e  $b$  sono già note, con incertezze relative del 2% e del 4%. Con quale incertezza relativa occorre misurare  $c$  affinché l'incertezza relativa su  $d$  non ecceda il 7%?
5. Si lancia 10 volte un dado regolare: calcolare la probabilità di ottenere esattamente 3 volte il numero 6.
6. In un processo di Poisson è noto che la probabilità di osservare 0 conteggi in 10 secondi vale il 5%. Calcolare l'intensità  $r$  di tale processo (in questo problema non ha senso l'incertezza su  $r$ ).
7. Sul problema precedente: quanto valgono previsione e incertezza di previsione del tempo di attesa fra due eventi successivi?
8. Si pensi a 10000 lanci di un dado regolare: quanto vale la probabilità che il numero 2 si verifichi meno di 1650 volte?
9. Assumendo di non conoscere il meccanismo che dà origine agli eventi del pallinometro, valutare le probabilità  $p_2$  (sia valore atteso che incertezza) che una pallina cada nel bin 2 dalla prima sequenza di 1000 lanci. Nel valutare valore atteso e incertezza, si usi l'approssimazione per grandi numeri.
10. Quanto vale la probabilità che il parametro  $p_2$  inferito nel punto precedente sia maggiore di 0.25?

11. Usando le misure “preliminari” di tempo rilevate in occasione dell’esperienza della molla:
- (a) calcolare media e deviazione standard dei valori letti al cronometro (si raccomanda di usare le funzioni statistiche della calcolatrice);
  - (b) valutare valore atteso e incertezza dell’intervallo “vero” di tempo a cui tali misure si riferiscono.
12. Due ricercatori pubblicano i seguenti risultati sperimentali, ottenuti in modo indipendente:  $a^{(1)} = 145.67 \pm 0.12$  e  $a^{(2)} = 145.74 \pm 0.09$ .
- (a) quanto vale il risultato combinato?
  - (b) quanto vale la differenza fra i due risultati?
13. Un fit lineare di dati sperimentali di spazio ( $s$  in funzione del tempo dà il seguente risultato:  $m = 2.23 \pm 0.07$  cm/s,  $c = 0.52 \pm 0.08$  cm e  $\rho(m, c) = -0.921$ .
- (a) Valutare previsione e incertezza di previsione della posizione per  $t = 15$  s.
  - (b) Risolvere lo stesso problema per  $t = 15.0 \pm 0.5$  s (ovvero l’incertezza sulla posizione è influenzata anche dall’incertezza sul tempo).
14. Un sacchetto contiene otto monete, di cui 6 regolari e 2 truccate. È noto da esperimenti precedenti che le monete truccate danno testa al 90 %. Si pesca una moneta a caso e, senza avere la possibilità di guardare contemporaneamente le due facce, la si lancia per 4 volte di seguito, registrando 3 teste. Quanto vale la probabilità di aver scelto la moneta truccata?