Verifica su Errori di Misura (Fisica) - A.S. 2014-2015

ALUNNO: CLASSE: **1E** DATA: **25/11/14**

Durata della prova: **55 minuti**. Livello della sufficienza: **60 punti**. Punteggio totale: **100 punti**.

NOTA BENE:
❶ Nel calcolo delle misure indirette (o degli errori) ricordati di riportare la corretta sequenza:

grandezza = formula = espressione numerica = risultato ≈ approssimazione + unità

❷ I risultati finali, comprensivi di incertezza, devono tutti essere espressi nella forma:

(**valore attendibile** ± **incertezza**) **unità**

❸ Gli errori assoluti devono essere espressi con **una sola cifra significativa** e il valore attendibile arrotondato in accordo.

Es. 1 Con un cronometro si è misurato per 10 volte il tempo T impiegato da un pendolo per compiere una oscillazione. I valori ottenuti sono riassunti nella tabella:

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T [s]	5.0	5.1	5.4	4.9	5.2	5.2	5.4	5.0	4.8	5.0

① Calcola valore attendibile della misura del periodo e la relativa incertezza.
① Con un altra procedura sperimentale si ottiene una seconda misura del periodo: $T = (5.2 \pm 0.1)\,\mathrm{s}$. Giustificando adeguatamente le risposte date, spiega se le due misure sono compatibili e qual è tra le due la più precisa.
[PUNTI 24]

Es. 2 Da un cubo di legno avente volume $V = (100 \pm 2)\,\mathrm{cm}^3$ di legno viene estratta una porzione avente volume $V_E = (20 \pm 2)\,\mathrm{cm}^3$.
① Calcola il volume V_R della parte rimanente con il relativo errore assoluto.
② Sapendo che la massa della parte rimanente è $m_R = (50.0 \pm 1.5)\,\mathrm{g}$, calcola la densità del legno con il relativo errore assoluto.
③ Esprimi la densità e il relativo errore in notazione scientifica nelle seguenti unità di misura: $\mathrm{kg/m^3}$ e $\mathrm{kg/dm^3}$.
[PUNTI 22]

Es. 3 Date le seguenti misure di lunghezza: $a = (50 \pm 1)\,\mathrm{mm}$ e $b = (40 \pm 1)\,\mathrm{mm}$, calcola valore attendibile ed errore assoluto delle seguenti grandezze:
① $L = a + b$,
② $P = 4a - b$,
③ $A = 2ab$.
[PUNTI 24]

Es. 4 Considera un parallelepipedo a base quadrata di lato ℓ e altezza h.
① Scrivi in funzione del lato ℓ e del volume V la formula che restituisce l'altezza h del parallelepipedo.
② Supponendo di disporre delle misure $\ell = (20.0 \pm 0.5)\,\mathrm{mm}$ e $V = (20 \pm 1)\,\mathrm{cm}^3$, calcola l'altezza h con il relativo errore assoluto.
③ Supponendo che la densità del parallelepipedo sia $d = (800 \pm 10)\,\mathrm{kg/m^3}$, quanto vale la sua massa m con il relativo errore assoluto?
[Punti 30]

ES1) ① $\overline{T} = \frac{T_1 + \dots + T_{10}}{10} = \frac{5,0 + 5,1 + \dots + 5,0}{10} = \frac{51}{10} = 5,1\,s$

$E_a(T) = \frac{T_{MAX} - T_{MIN}}{2} = \frac{5,4 - 4,8}{2} = 0,3\,s$

$T = (5,1 \pm 0,3)\,s$

② L'intervallo d'incertezza della prima misura è $[4,8s; 5,4s]$ quello della seconda è $[5,1s; 5,3s]$. Il primo intervallo contiene il secondo, quindi le misure sono compatibili.

La misura più precisa è la seconda poiché l'errore assoluto è minore: $0,1s < 0,3s$.

ES2) $V = (100 \pm 2)\,cm^3$ $\qquad V_E = (20 \pm 2)\,cm^3$

$V_R = V - V_E = 100 - 20 = 80\,cm^3$

$E_a(V_R) = E_a(V) + E_a(V_E) = 2 + 2 = 4\,cm^3$ $\rightarrow V_R = (80 \pm 4)\,cm^3$

$\overline{d} = \frac{\overline{m}_R}{\overline{V}_R} = \frac{50,0\,g}{80\,cm^3} = 0,625\,g/cm^3$

$E_a(d) = \overline{d} \cdot E_r(d) = \overline{d}\left(\frac{E_a(V_R)}{V_R} + \frac{E_a(m)}{\overline{m}}\right) = 0,625\left(\frac{4}{80} + \frac{1,5}{50}\right)$
$= 0,625 \cdot 0,08 \quad = 0,05\,g/cm^3$

$d = (0,63 \pm 0,05)\,g/cm^3$

③ $d = (0,63 \pm 0,05)\,\frac{10^{6\,3}}{m^3} \cdot \frac{Kg}{\cancel{10^3}} = (6,3 \pm 0,5) \cdot 10^2\,Kg/m^3$

$d = (0,63 \pm 0,05)\,\frac{\cancel{10^3}}{dm^3} \cdot \frac{Kg}{\cancel{10^3}} = (6,3 \pm 0,5) \cdot 10^{-1}\,Kg/dm^3$

ES3)

① $\overline{L} = \overline{a} + \overline{b} = 50 + 40 = 90\,mm \qquad E_a(L) = E_a(a) + E_a(b) = 2\,mm$

$L = (90 \pm 2)\,mm$

② $\overline{P} = 4\overline{a} - \overline{b} = 4 \cdot 50 - 40 = 200 - 40 = 160\,mm$

$E_a(P) = E_a(4a) + E_a(b) = 4\,E_a(a) + E_a(b) = 4 \cdot 1 + 1 = 5\,mm$

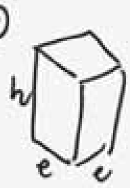
$P = (160 \pm 5)\,mm$

③ $\overline{A} = 2ab = 2 \cdot 50 \cdot 40 = 4000\,mm^2 = 40\,cm^2$

$E_a(A) = \overline{A} \cdot E_r(A) = \overline{A} \cdot (E_r(a) + E_r(b)) = \overline{A}\left(\frac{E_a(a)}{\overline{a}} + \frac{E_a(b)}{\overline{b}}\right)$
$= 4000\left(\frac{1}{40} + \frac{1}{50}\right) = 4000 \cdot 0,045 = 180\,mm^2 \cong 200\,mm^2 = 2\,cm^2$

$A = (40 \pm 2)\,cm^2$

ES 4 ①



$V = h \cdot e^2 \rightarrow h = V/e^2$

②

$\bar{h} = \frac{\bar{V}}{\bar{e}^2} = \frac{20\,cm^3}{2^2\,cm^2} = 5\,cm$

$E_a(h) = \bar{h} \cdot E_r(h) = \bar{h}\left(\frac{E_a(V)}{\bar{V}} + 2\,\frac{E_a(e)}{\bar{e}}\right)$

$= 5\left(\frac{1}{20} + 2 \cdot \frac{0{,}5}{20}\right) = 5 \cdot \frac{1}{10} = 0{,}5\,cm$

$h = (5{,}0 \pm 0{,}5)\,cm$

③

$m = d \cdot V$ dunque $\bar{m} = \bar{d}\,\bar{V} = 800\,\frac{kg}{m^3} \cdot 20\,cm^3$

$= 800\,\frac{kg}{m^3} \cdot \frac{20\,m^3}{10^6} = 16 \cdot 10^{-3}\,kg$

$= 16\,g$

$E_a(m) = \bar{m} \cdot E_r(m) = \bar{m}\left(\frac{E_a(d)}{\bar{d}} + \frac{E_a(V)}{\bar{V}}\right)$

$= 16\,g\left(\frac{10}{800} + \frac{1}{20}\right) = 16\,g \cdot 0{,}0625$

$= 1\,g$

quindi $m = (16 \pm 1)\,g$.