

**73** Per trovare il volume di un sasso, lo immergi in un cilindro graduato in cui hai già versato  $(30 \pm 1)$  mL di acqua. Il livello dell'acqua sale fino a un volume totale di  $(37 \pm 1)$  mL.

- ▶ Calcola il volume del sasso con la sua incertezza.
- ▶ Calcola l'incertezza relativa.
- ▶ Confrontala con l'incertezza relativa sui volumi corrispondenti ai due livelli raggiunti dall'acqua.

$[(7 \pm 2)$  mL; 0,3; 0,03]

$$V_{\text{SASSO}} = (37 \pm 1) \text{ mL} - (30 \pm 1) \text{ mL} =$$

$$= [(37 - 30) \pm (1 + 1)] \text{ mL} = (7 \pm 2) \text{ mL}$$

INCERTEZZA RELATIVA

$$e_r = \frac{\Delta V}{V} = \frac{2 \text{ mL}}{7 \text{ mL}} = \frac{2}{7} = 0,285 \dots \approx 0,3$$

$$e_{r_1} = \frac{1}{30} = 0,0\bar{3} \approx 0,03 \quad e_{r_2} = \frac{1}{37} = 0,027 \dots \approx 0,03$$

La precisione del risultato del calcolo si è ridotta a  $\frac{1}{10}$ , cioè il risultato è 10 volte meno preciso.

**80** Completa la tabella indicando il numero di cifre significative.

Misura	Cifre significative
0,001	1
1000	4
1350	4
10,010	5
0,0200	3

**81 PER COMINCIARE**

La costante di gravitazione universale di Newton, una delle costanti fondamentali della fisica, vale  $6,674 \times 10^{11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ .

- Con quante cifre significative abbiamo indicato il coefficiente numerico della costante? **4**
- Riscrivilo con 3, 2 e 1 cifra significativa.

Numero di cifre significative	G (N · m <sup>2</sup> /kg <sup>2</sup> )
4	$6,674 \times 10^{11}$
3	La cifra eliminata è il <b>4</b> , quindi arrotondo il numero per <i>difetto</i> , che diventa $6,67 \times 10^{11}$
2	La cifra eliminata è il <b>7</b> , quindi arrotondo il numero per <i>eccès</i> , che diventa $6,7 \times 10^{11}$
1	La cifra eliminata è il <b>6</b> , quindi arrotondo il numero per <i>eccès</i> , che diventa $7 \times 10^{11}$

**83** Scrivi i numeri in forma decimale arrotondando al numero di cifre significative indicato.

Numero	Cifre significative	Numero decimale
$\pi = 3,1415\dots$	4	3,142
$1/3 = 0,\overline{3}$	3	0,333
$7/3 = 2,\overline{3}$	3	2,33
$7/6 = 1,\overline{16}$	4	1,167

**89** Esegui i calcoli scrivendo il risultato con il corretto numero di cifre significative:

- a.  $54 \times 0,00345 \text{ m} = 0,19 \text{ m}$
- b.  $235,3 \text{ g} + 73,256 \text{ g} = 308,556 \text{ g} \approx 308,6 \text{ g}$
- c.  $345,2 \text{ cm} - 2,56 \text{ cm} = 342,64 \text{ cm} \approx 342,6 \text{ cm}$
- d.  $21,3 \text{ m} : 4,1 \text{ s} = 5,1951 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 5,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- e.  $20,0 \text{ kg} - 4,0 \text{ kg} = 16,0 \text{ kg}$
- f.  $57 - 8 = 49$

**90** Il nonno di Agnese misura le dimensioni di un suo appezzamento di terra di forma rettangolare e ottiene 47,18 m di lunghezza e 23,5 m di larghezza.

► Quanto vale il perimetro del campo, espresso con il corretto numero di cifre significative?

[141,4 m]

$$l_1 = 47,18 \text{ m} \quad l_2 = 23,5 \text{ m}$$

$$2p = 2 \times (47,18 \text{ m} + 23,5 \text{ m}) = 2 \times (70,68 \text{ m}) = 141,36 \text{ m} \approx 141,4 \text{ m}$$

↑  
NUMERO ESATTO

$$A_{\text{area}} = l_1 \cdot l_2 = (47,18 \text{ m})(23,5 \text{ m}) = 1108,73 \text{ m}^2$$

← tenere 3 cifre sign.

$$\approx 1110 \text{ m}^2$$

↑  
ZERO NON SIGNIFICATIVO!

$$= 1,11 \times 10^3 \text{ m}^2$$

72 **ORA PROVA TU** La lunghezza del diametro di un DVD è  $(12,0 \pm 0,1)$  cm.

- ▶ Calcola la lunghezza della circonferenza del DVD e la corrispondente incertezza.
- ▶ Calcola l'area del DVD e la relativa incertezza.
- ▶ Esprimi in maniera corretta i risultati ottenuti.
- ▶ Calcola l'incertezza relativa su ogni misura.

[37,7 cm; 0,3 cm; 113 cm<sup>2</sup>; 2 cm<sup>2</sup>;  
(37,7 ± 0,3) cm; (113 ± 2) cm<sup>2</sup>; 0,008; 0,02]

$$1) C = 2\pi r \Rightarrow \bar{C} = (12,0 \text{ cm}) \times \pi = 37,69911 \dots \text{ cm}$$

incertezza relativa del prodotto

$$e_C = \frac{0,1}{12,0} + 0 \leftarrow \begin{array}{l} \text{incertezza relativa} \\ \text{di } \pi \end{array} = \frac{0,1}{12,0} = 0,008333 \dots \approx \boxed{0,008}$$

INCERTEZZA RELATIVA DELLA CIRCONFERENZA

$$\text{incertezza assoluta del prodotto } \Delta C = e_C \cdot \bar{C} = \frac{0,1}{12,0} \cdot (37,69911 \dots \text{ cm}) =$$

$$= 0,3141 \dots \text{ cm} \approx 0,3 \text{ cm}$$

$$\downarrow$$
$$37,69911 \dots$$

$$\boxed{C = (37,7 \pm 0,3) \text{ cm}}$$

$$2) \text{ Area} = r^2 \pi = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi = d^2 \frac{\pi}{4} = d \cdot d \cdot \frac{\pi}{4}$$

$$e_r = \frac{0,1}{12,0} + \frac{0,1}{12,0} + 0 = \frac{0,2}{12,0} = 0,01666 \dots \approx \boxed{0,02}$$

incertezza relativa di  $\frac{\pi}{4}$   
INCERTEZZA RELATIVA DELL'AREA

$$\bar{A} = (12,0 \text{ cm})^2 \frac{\pi}{4} = 113,097 \dots \text{ cm}^2$$

$$\Delta A = \frac{0,2}{12,0} (113,097 \dots \text{ cm}^2)$$

$$= 1,884 \dots \text{ cm}^2 \approx 2 \text{ cm}^2$$

$$\boxed{A = (113 \pm 2) \text{ cm}^2}$$

$$\downarrow$$
$$113,097 \dots$$