



linx

James S. Walker

FISICA

Modelli teorici
e problem solving

Quaderno per ripassare e allenarsi

primo biennio

PER TUTTI
Inclusione
e
motivazione

James S. Walker

FISICA

Modelli teorici e problem solving

Quaderno per ripassare e allenarsi

primo biennio



INDICE

| | | |
|---|----|----|
| Capitolo 1 | | |
| Le grandezze fisiche | | |
| SINTESI DELLA TEORIA | 2 | |
| ESERCIZI | 4 | |
| Capitolo 2 | | |
| Misure e rappresentazioni | | |
| SINTESI DELLA TEORIA | 8 | |
| ESERCIZI | 10 | |
| Capitolo 3 | | |
| I vettori e le forze | | |
| SINTESI DELLA TEORIA | 15 | |
| ESERCIZI | 17 | |
| AUTOVERIFICA | 24 | |
| Capitolo 4 | | |
| L'equilibrio dei solidi | | |
| SINTESI DELLA TEORIA | 25 | |
| ESERCIZI | 27 | |
| AUTOVERIFICA | 31 | |
| Capitolo 5 | | |
| L'equilibrio dei fluidi | | |
| SINTESI DELLA TEORIA | 32 | |
| ESERCIZI | 34 | |
| AUTOVERIFICA | 37 | |
| Capitolo 6 | | |
| Ottica geometrica | | |
| SINTESI DELLA TEORIA | 38 | |
| ESERCIZI | 41 | |
| AUTOVERIFICA | 44 | |
| Capitolo 7 | | |
| La descrizione del moto | | |
| SINTESI DELLA TEORIA | 45 | |
| ESERCIZI | 47 | |
| AUTOVERIFICA | 54 | |
| Capitolo 8 | | |
| Moto in due dimensioni | | |
| SINTESI DELLA TEORIA | 55 | |
| ESERCIZI | 57 | |
| AUTOVERIFICA | 60 | |
| Capitolo 9 | | |
| Le leggi della dinamica | | |
| SINTESI DELLA TEORIA | 61 | |
| ESERCIZI | 63 | |
| AUTOVERIFICA | 68 | |
| Capitolo 10 | | |
| Lavoro ed energia | | |
| SINTESI DELLA TEORIA | 69 | |
| ESERCIZI | 71 | |
| AUTOVERIFICA | 76 | |
| Capitolo 11 | | |
| Temperatura e calore | | |
| SINTESI DELLA TEORIA | 77 | |
| ESERCIZI | 79 | |
| Capitolo 12 | | |
| Gli stati della materia e i cambiamenti di stato | | |
| SINTESI DELLA TEORIA | 82 | |
| ESERCIZI | 84 | |
| AUTOVERIFICA (Riferita ai capitoli 11 e 12) | 85 | |
| RISPOSTE | | 87 |
| TAVOLE | | 89 |

SINTESI DELLA TEORIA

| Grandezze fisiche | Una grandezza fisica è una caratteristica di un oggetto o di un fenomeno che può essere misurata. Per misurare una grandezza fisica bisogna confrontarla con una grandezza campione, detta unità di misura, e stabilire quante volte l'unità di misura è contenuta nella grandezza data. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------|-----------------|---|-------------------|---|-------------------|--|-------------------|--------------|----------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|-------------|--------------------------------|-----|---------------------|------|------------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|------------|
| Grandezze fisiche fondamentali | Le grandezze fondamentali sono quelle da cui è possibile derivare tutte le altre. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistema Internazionale di Unità | <p>È il sistema di unità di misura adottato per convenzione internazionale. È costituito da sette unità fondamentali.</p> <p>Sono riassunte nella seguente tabella.</p> <p>Unità di misura fondamentali del SI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grandezza</th> <th>Unità di misura</th> <th>Simbolo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lunghezza</td> <td>metro</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Tempo</td> <td>secondo</td> <td>s</td> </tr> <tr> <td>Massa</td> <td>kilogrammo</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>Intensità di corrente</td> <td>ampere</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td>kelvin</td> <td>K</td> </tr> <tr> <td>Quantità di materia</td> <td>mole</td> <td>mol</td> </tr> <tr> <td>Intensità luminosa</td> <td>candela</td> <td>cd</td> </tr> </tbody> </table> | Grandezza | Unità di misura | Simbolo | Lunghezza | metro | m | Tempo | secondo | s | Massa | kilogrammo | kg | Intensità di corrente | ampere | A | Temperatura | kelvin | K | Quantità di materia | mole | mol | Intensità luminosa | candela | cd | | |
| Grandezza | Unità di misura | Simbolo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lunghezza | metro | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tempo | secondo | s | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Massa | kilogrammo | kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intensità di corrente | ampere | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temperatura | kelvin | K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quantità di materia | mole | mol | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intensità luminosa | candela | cd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Notazione scientifica | La notazione scientifica consiste nello scrivere un valore numerico come prodotto di un numero decimale compreso tra 1 e 10 e di un'opportuna potenza di 10, con esponente positivo o negativo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lunghezza | <p>La lunghezza è la grandezza che si misura mediante un regolo graduato. Nel Sistema Internazionale l'unità di misura della lunghezza è il metro (m), definito come la distanza percorsa dalla luce nel vuoto in $1/299\,729\,458$ di secondo.</p> <p>Valori di alcune lunghezze</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Oggetto</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Distanza tra la Terra e la galassia Andromeda M31</td> <td>$2 \cdot 10^{22}$</td> </tr> <tr> <td>Diametro della nostra galassia (Via Lattea)</td> <td>$8 \cdot 10^{20}$</td> </tr> <tr> <td>Distanza tra la Terra e la stella più vicina</td> <td>$4 \cdot 10^{16}$</td> </tr> <tr> <td>Un anno luce</td> <td>$9,46 \cdot 10^{15}$</td> </tr> <tr> <td>Distanza tra la Terra e il Sole</td> <td>$1,5 \cdot 10^{11}$</td> </tr> <tr> <td>Raggio della Terra</td> <td>$6,37 \cdot 10^6$</td> </tr> <tr> <td>Altezza della Tour Eiffel</td> <td>324</td> </tr> <tr> <td>Lunghezza di una station wagon</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>Diametro di un CD</td> <td>0,12</td> </tr> <tr> <td>Diametro di un globulo rosso</td> <td>$8,6 \cdot 10^{-6}$</td> </tr> <tr> <td>Raggio di un atomo di idrogeno</td> <td>$5,3 \cdot 10^{-11}$</td> </tr> <tr> <td>Raggio di un protone</td> <td>10^{-15}</td> </tr> </tbody> </table> | Oggetto | Lunghezza (m) | Distanza tra la Terra e la galassia Andromeda M31 | $2 \cdot 10^{22}$ | Diametro della nostra galassia (Via Lattea) | $8 \cdot 10^{20}$ | Distanza tra la Terra e la stella più vicina | $4 \cdot 10^{16}$ | Un anno luce | $9,46 \cdot 10^{15}$ | Distanza tra la Terra e il Sole | $1,5 \cdot 10^{11}$ | Raggio della Terra | $6,37 \cdot 10^6$ | Altezza della Tour Eiffel | 324 | Lunghezza di una station wagon | 4,5 | Diametro di un CD | 0,12 | Diametro di un globulo rosso | $8,6 \cdot 10^{-6}$ | Raggio di un atomo di idrogeno | $5,3 \cdot 10^{-11}$ | Raggio di un protone | 10^{-15} |
| Oggetto | Lunghezza (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Distanza tra la Terra e la galassia Andromeda M31 | $2 \cdot 10^{22}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diametro della nostra galassia (Via Lattea) | $8 \cdot 10^{20}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Distanza tra la Terra e la stella più vicina | $4 \cdot 10^{16}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Un anno luce | $9,46 \cdot 10^{15}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Distanza tra la Terra e il Sole | $1,5 \cdot 10^{11}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Raggio della Terra | $6,37 \cdot 10^6$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altezza della Tour Eiffel | 324 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lunghezza di una station wagon | 4,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diametro di un CD | 0,12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diametro di un globulo rosso | $8,6 \cdot 10^{-6}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Raggio di un atomo di idrogeno | $5,3 \cdot 10^{-11}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Raggio di un protone | 10^{-15} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Massa

La massa è la grandezza che si misura con una bilancia a bracci uguali. Nel Sistema Internazionale l'unità di misura della massa è il chilogrammo (kg), definito come la massa di un particolare cilindro in lega di platino-iridio depositato presso l'Ufficio Internazionale dei Pesi e delle Misure a Sèvres, in Francia. Nel 2019 sarà introdotta una nuova definizione di chilogrammo, in relazione a una costante fondamentale della fisica quantistica, la costante di Planck.

Valori di alcune masse

| Oggetto | Massa (kg) |
|-----------------------|-----------------------|
| Galassia (Via Lattea) | $4 \cdot 10^{41}$ |
| Sole | $2 \cdot 10^{30}$ |
| Terra | $5,97 \cdot 10^{24}$ |
| Space Shuttle | $2 \cdot 10^6$ |
| Automobile | 1200 |
| Essere umano | 70 |
| Palla da basket | 0,6 |
| Ape | $1,5 \cdot 10^{-4}$ |
| Globulo rosso | 10^{-13} |
| Batterio | 10^{-15} |
| Atomo di idrogeno | $1,67 \cdot 10^{-27}$ |
| Elettrone | $9,11 \cdot 10^{-31}$ |

Tempo

L'intervallo di tempo è la grandezza che si misura con gli orologi. Nel Sistema Internazionale l'unità di misura dell'intervallo di tempo è il secondo (s), definito come il tempo occorrente alla radiazione emessa da un atomo di cesio – 133 per completare 9 192 631 770 oscillazioni.

Grandezze derivate

Le grandezze derivate si ottengono a partire da quelle fondamentali. Le prime che consideriamo sono: area, volume e densità.

Valori di alcuni intervalli di tempo

| Oggetto | Tempo (s) |
|--------------------------------------|---------------------|
| Età dell'Universo | $5 \cdot 10^{17}$ |
| Età della Terra | $1,3 \cdot 10^{17}$ |
| Esistenza della specie umana | $6 \cdot 10^{13}$ |
| Vita media dell'uomo | $2 \cdot 10^9$ |
| Un anno | $3 \cdot 10^7$ |
| Un giorno | $8,6 \cdot 10^4$ |
| Intervallo tra due battiti cardiaci | 0,8 |
| Tempo di reazione nell'uomo | 0,1 |
| Periodo di un'onda sonora acuta | $5 \cdot 10^{-5}$ |
| Periodo di un'onda luminosa visibile | $2 \cdot 10^{-15}$ |

Cifre significative

Le cifre significative del risultato di una misura sono le cifre note con certezza e la prima cifra incerta. Eventuali zeri a destra del numero sono cifre significative, mentre non lo sono gli zeri a sinistra del numero.

Ordini di grandezza

L'ordine di grandezza di un numero è la potenza di 10 più vicina a quel numero. Per determinare l'ordine di grandezza (o.d.g.) di un numero occorre esprimerlo in notazione scientifica e poi approssimare alla potenza di 10 più vicina.

ESERCIZI

ESERCIZIO SVOLTO

1. **Potenze di 10** Scrivi in forma decimale i seguenti numeri.

a. $5,4 \cdot 10^5$
 b. $0,07 \cdot 10^{-3}$

- a. Osserva che l'esponente del 10 è positivo, ciò significa che occorre moltiplicare per:

$$10^5 = 100\,000$$

$$5,4 \cdot 10^5 = 5,4 \cdot 100\,000$$

ossia devi spostare la virgola di 5 posti verso destra:

$$5,4 \cdot 100\,000 = 540\,000$$

- b. Osserva che l'esponente del 10 è negativo, ciò significa che occorre dividere per:

$$10^{-3} = 0,001$$

$$0,07 \cdot 10^{-3} = 0,07 \cdot 0,001$$

ossia devi spostare la virgola di 3 posti verso sinistra:

$$0,07 \cdot 0,001 = 0,00007$$

ESERCIZI PROPOSTI

2. **Potenze di 10** Scrivi in forma decimale i seguenti numeri.

a. $3,2 \cdot 10^4 = \dots\dots\dots$
 b. $1,6 \cdot 10^{-5} = \dots\dots\dots$
 c. $435,1 \cdot 10^{-8} = \dots\dots\dots$
 d. $5,9 \cdot 10^3 = \dots\dots\dots$
 e. $6,12 \cdot 10^2 = \dots\dots\dots$
 f. $7,04 \cdot 10^{-4} = \dots\dots\dots$
 g. $123812,09 \cdot 10^{-5} = \dots\dots\dots$
 h. $0,07608 \cdot 10^4 = \dots\dots\dots$

ESERCIZIO SVOLTO

3. **Prefissi** Scrivi in forma di potenza di 10 i prefissi nelle seguenti scritte.

a. 2,3 cm
 b. 56,44 km
 c. 0,087 pm
 d. 348,95 hg
 e. 0,38902 ms
 f. 12 μm

- A ogni prefisso corrisponde una potenza di 10.

a. 2,3 cm = $2,3 \cdot 10^{-2}$ m
 b. 56,44 km = $56,44 \cdot 10^3$ m
 c. 0,2 pm = $0,2 \cdot 10^{-12}$ m
 d. 348,95 hg = $348,95 \cdot 10^2$ g
 e. 0,38902 ms = $0,38902 \cdot 10^{-3}$ s
 f. 12 000 000 μm = $12\,000\,000 \cdot 10^{-6}$ m

ESERCIZIO SVOLTO

4. **Prodotti e rapporti** Semplifica la seguente espressione.

$$(7 \cdot 10^8) \cdot (4 \cdot 10^2) : (2 \cdot 10^7)$$

- Svolgi prima le operazioni fra i valori numerici:

$$7 \cdot 4 : 2 = 14$$

Poi applica le proprietà delle potenze:

$$10^8 \cdot 10^2 : 10^7 = 10^3$$

Scrivi il risultato:

$$14 \cdot 10^3$$

5. **Somme e sottrazioni** Semplifica la seguente espressione.

$$4 \cdot 10^6 + 2 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5$$

Esprimi ogni termine nella potenza più piccola presente, in questo caso 10^4 , utilizzando le proprietà delle potenze:

$$4 \cdot 10^6 = 4 \cdot 10^2 \cdot 10^4 = 400 \cdot 10^4$$

$$3 \cdot 10^5 = 3 \cdot 10 \cdot 10^4 = 30 \cdot 10^4$$

In questo modo si possono sommare fra loro i termini numerici:

$$400 + 2 - 30 = 372$$

Scrivi il risultato:

$$372 \cdot 10^4$$

6. **Prodotti e rapporti** Semplifica le seguenti espressioni.

$$(4 \cdot 10^6) \cdot (2 \cdot 10^{-3}) \cdot (5 \cdot 10^{-9}) = \dots\dots\dots$$

$$(3 \cdot 10^{-4}) \cdot (-2 \cdot 10^6) \cdot (1 \cdot 10^{-3}) = \dots\dots\dots$$

$$(2,5 \cdot 10^{-3}) \cdot (2 \cdot 10^4) : (5 \cdot 10^{-6}) = \dots\dots\dots$$

$$\frac{(6 \cdot 10^2) \cdot (3 \cdot 10^{-4}) \cdot (1,5 \cdot 10^2)}{(2 \cdot 10^4) \cdot (4 \cdot 10^{-3})} = \dots\dots\dots$$

7. **Somme e sottrazioni** Semplifica le seguenti espressioni.

$$-15 \cdot 10^4 + 3 \cdot 10^4 + 2 \cdot 10^5 = \dots\dots\dots$$

$$2 \cdot 10^3 + 30 \cdot 10^2 - 5 \cdot 10^4 = \dots\dots\dots$$

$$2 \cdot 10^{-8} - 3 \cdot 10^{-7} - 4 \cdot 10^{-7} = \dots\dots\dots$$

$$\frac{5 \cdot 10^4 + 2 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^4}{5 \cdot 10^{-6} + 15 \cdot 10^{-5}} = \dots\dots\dots$$

8. **Equivalenze** Esegui le seguenti equivalenze.

a. $324 \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ km}$

b. $3250 \mu\text{s} = \dots\dots\dots \text{ s}$

Per eseguire le equivalenze scrivi le unità di misura in termini di potenze di 10.

a. $1 \text{ m} = 10^{-3} \text{ km}$

quindi:

$$324 \text{ m} = 324 \cdot 10^{-3} \text{ km} = 0,324 \text{ km}$$

b. $1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$

quindi:

$$3250 \mu\text{s} = 3250 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 0,003250 \text{ s}$$

9. **Equivalenze** Esegui le seguenti equivalenze.

$$386 \text{ km} = \dots\dots\dots \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ mm}$$

$$412 \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ mm} = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

$$3,2 \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ mg} = \dots\dots\dots \text{ g}$$

$$0,3 \text{ ms} = \dots\dots\dots \text{ ns} = \dots\dots\dots \text{ s}$$

$$3,2 \text{ s} = \dots\dots\dots \mu\text{s} = \dots\dots\dots \text{ ms}$$

$$124 \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ km} = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

$$2,3 \text{ ms} = \dots\dots\dots \text{ s} = \dots\dots\dots \mu\text{s}$$

$$834 \text{ g} = \dots\dots\dots \text{ mg} = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

$$3,1 \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots \text{ dm}^2 = \dots\dots\dots \text{ m}^2$$

$$2,4 \text{ m}^2 = \dots\dots\dots \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots \text{ mm}^2$$

$$76,5 \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ mm}^3 = \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

$$0,85 \text{ km}^3 = \dots\dots\dots \text{ dm}^3 = \dots\dots\dots \text{ dam}^3$$

$$5,2 \text{ m/s} = \dots\dots\dots \text{ mm/s} = \dots\dots\dots \text{ cm/s}$$

$$4,8 \text{ cm/s}^2 = \dots\dots\dots \text{ m/s}^2 = \dots\dots\dots \text{ mm/s}^2$$

10. Notazione scientifica Scrivi in notazione scientifica i seguenti numeri.

- a. 25 000
b. 0,0034

Un numero scritto in notazione scientifica è dato dal prodotto di un numero decimale e una potenza di 10. La parte intera del numero decimale deve essere un numero compreso tra 1 e 9.

a. 25 000 \rightarrow 2,5000



sposta la virgola di 4 posti verso sinistra, che significa moltiplicare per 10^4 :

$$2,5 \cdot 10^4$$

b. 0,0034 \rightarrow 3,4



sposta la virgola di 3 posti verso destra, che significa moltiplicare per 10^{-3} :

$$3,4 \cdot 10^{-3}$$

11. Notazione scientifica Scrivi in notazione scientifica i seguenti numeri.

2900 =

370 =

1 200 000 =

450 000 =

0,099 =

0,000000034 =

7658,093 =

0,00012 =

12. Equivalenze e notazione scientifica Esegui le seguenti equivalenze scrivendo il risultato in notazione scientifica.

16 000 kg = g

32,4 m = cm

6280 mm = m

0,00034 s = ms

0,002 μ s = ns

5436 nm = m

6,24 mg = kg

0,09 km = mm

13. Cifre significative Qual è il numero di cifre significative di questi valori?

- a. 20,34
b. 0,006
c. 76 200

Per stabilire il numero di cifre significative, basta ricordare che gli zeri a sinistra del numero non si devono considerare:

- a. 20,34 \rightarrow 4 cifre significative
b. 0,006 \rightarrow 1 cifra significativa
c. 76 200 \rightarrow 5 cifre significative

14. Notazione scientifica e cifre significative Scrivi in notazione scientifica le seguenti misure con un numero di cifre significative indicato accanto.

150,04 km \rightarrow 3 cifre

Scrivi in notazione scientifica:

150,04 km = $1,5004 \cdot 10^2$ km

Se la misura deve avere 3 cifre significative approssimiamo a:

$1,50 \cdot 10^2$ km

15. Notazione scientifica e cifre significative

Scrivi in notazione scientifica le seguenti misure con un numero di cifre significative indicato accanto.

- a. 0,000354 s \rightarrow 4 cifre
b. 342 700 ns \rightarrow 3 cifre

- c. 0,0061 m \rightarrow 4 cifre
d. 0,00032 mm \rightarrow 2 cifre

16. Risultato di una misura Scrivi il risultato delle seguenti operazioni fra misure con il corretto numero di cifre significative.

- a. $(5,34 + 2,6)$ m
 b. $5,34$ m \cdot $2,6$ m

a. Prima esegui la somma:

$$5,34 + 2,6 = 7,94$$

Il risultato si scrive con un numero di cifre significative pari al numero di cifre significative della misura meno precisa, ossia quella con il minor numero di cifre significative. In questo caso 2,6 m, quindi il risultato ha due cifre significative:

$$(5,34 + 2,6) \text{ m} = 7,9 \text{ m}$$

Analogamente per la differenza fra due misure.

b. Prima esegui il prodotto:

$$5,34 \cdot 2,6 = 13,884$$

Il risultato si scrive con un numero di cifre significative pari al numero di cifre significative della misura meno precisa, ossia quella con il minor numero di cifre significative. In questo caso 2,6 m, quindi il risultato ha due cifre significative:

$$(5,34 \cdot 2,6) \text{ m}^2 = 14 \text{ m}^2$$

Analogamente per la divisione fra due misure.

17. Risultato di una misura Scrivi il risultato delle seguenti operazioni fra misure con il corretto numero di cifre significative.

$$(12,3 + 4,04) \text{ s} = \dots\dots\dots \text{ s}$$

$$(2,52 + 3,406) \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ m}$$

$$(1,035 + 26) \text{ mg} = \dots\dots\dots \text{ mg}$$

$$6,31 \text{ km} \cdot 2,1 \text{ km} = \dots\dots\dots \text{ km}^2$$

$$1,43 \text{ m} \cdot 2,41 \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ m}^2$$

$$3,5 \text{ cm} \cdot 2,02 \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots \text{ cm}^3$$

$$(14,3 - 2,41) \text{ s} = \dots\dots\dots \text{ s}$$

$$(5,93 - 0,428) \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ m}$$

$$\frac{6,4 \text{ kg}}{2 \text{ dm}^3} = \dots\dots\dots \text{ kg/dm}^3$$

$$\frac{3,40 \text{ m}}{2,1 \text{ s}} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$