


ESERCIZI

DOMANDE SUI CONCETTI

- 1 Osserva il funzionamento di un asciugacapelli elettrico.
▶ Individua i fenomeni fisici presenti e le parti della fisica da cui sono spiegati.
- 2 I punteggi assegnati ai partecipanti di una gara di tuffi esprimono delle grandezze fisiche?
- 3 Costruisci una tabella nella quale scrivi nomi di grandezze, unità di misura, simboli e strumenti di misura che individui in casa, in garage e nel tuo quartiere.
- 4 Nelle operazioni di misurazione delle grandezze fisiche che cosa si intende con il termine «protocollo»?
- 5 Quali fra le seguenti qualità di una mela sono misurabili?
▶ Volume. ▶ Massa. ▶ Colore.
▶ Lucentezza. ▶ Durezza. ▶ Profumo.
▶ Sapore.
- 6 La scritta nell'insegna è sbagliata per quattro ragioni. Quali?

- 7 Per spiegare il moto dei corpi dobbiamo misurare distanze, tempi, velocità e accelerazioni.
▶ Quali tra queste grandezze sono fondamentali?
- 8 Misura quanti respiri fai in un minuto e calcola quanti respiri fai in un giorno.
- 9 Da una ricerca in rete risulta che una oscillazione della luce visibile dura 10^{-15} s e questo intervallo di tempo è circa 32 ordini di grandezza inferiore all'età dell'Universo. Calcola quanti secondi di vita ha l'Universo.
- 10 La diagonale dello schermo di un computer misura 19 pollici. Esprimi questo valore in centimetri (1 pollice = 2,54 cm).

- 11 Perché per definire il metro si utilizza il valore della velocità della luce nel vuoto?
- 12 Esiste un strumento in grado di fornire direttamente la misura dell'area di un campo da gioco rettangolare?
- 13 Il raggio medio della Terra, che si può supporre di forma sferica, è di circa $6,4 \times 10^6$ m.
▶ Quanto vale il suo volume?
- 14 Hai costruito due campioni di massa e ritieni che abbiano entrambi una massa di $\frac{1}{2}$ kg.
▶ Come fai a verificarlo sperimentalmente utilizzando il carrello delle masse?
- 15 «La massa di un corpo è la quantità di materia di cui esso è fatto». Spiega perché questa affermazione, pur essendo corretta, non è una definizione operativa della massa.
- 16 Nel sistema anglosassone la massa non si misura in kilogrammi, ma in libbre.
▶ Diventa necessario usare un protocollo diverso per definire questa grandezza?
- 17 La densità è una grandezza unitaria. Perché?
- 18 Costruisci una tabella come quella sotto, individuando altre grandezze unitarie.

Nome	Definizione	Unità di misura	Esempio
Prezzo della frutta	Prezzo/massa	€/kg	2 €/kg
- 19 Trova le dimensioni fisiche della densità e ricava l'unità di misura.
- 20 Le dimensioni fisiche di una grandezza coincidono con la sua unità di misura?



PROBLEMI

2 LA MISURA DELLE GRANDEZZE

1 ★★★ Nei paesi anglosassoni si usano tradizionalmente come unità di misura di lunghezza sia il *pie* (1 ft = 0,3048 m) sia la *iarda* (1 yd = 0,9144 m).

- ▶ Quanti *pie* vale la lunghezza di una *iarda*?
- ▶ In generale come si fa a convertire in *pie* una lunghezza data in *iarde*?
- ▶ Rispondi alle stesse domande per la conversione di *iarde* in *pie*.

[1 yd = 3 ft; 1 ft = 0,3333 yd]

2 ★★★ Due muratori, Mario e Luigi, misurano il lato di una mattonella usando come unità la loro spanna. Mario ottiene tre spanne, Luigi due spanne e mezza.

- ▶ Chi dei due ha la spanna più lunga? Perché?
- ▶ La spanna di Mario è lunga 15 cm. Quanto è lunga quella di Luigi?

[18 cm]

3 ★★★ Anna e Maria decidono di misurare la larghezza della strada in cui abitano utilizzando i propri piedi. Per Anna la strada risulta larga 38,5 piedi, per Maria 39,5 piedi.

- ▶ Chi delle due porta scarpe numero 37 e chi numero 38?
- ▶ Il numero 38 corrisponde a una lunghezza di piede di circa 26 cm; quanti metri è larga la strada?

[Anna porta il 38; circa 10 m]

4 ★★★ Hai a disposizione una scatola di fiammiferi lunghi ciascuno 40 mm, alcune matite lunghe 18 cm e un metro da sarta lungo 1,5 m. Per misurare l'altezza di una porta utilizzi il metro da sarta una volta, 2 matite e 2 fiammiferi.

- ▶ Esprimi l'altezza della porta in centimetri.

[194 cm]

4 IL SISTEMA INTERNAZIONALE DI UNITÀ

5 ★★★ Completa la tabella. Scrivi i nomi dei prefissi e la potenza di 10 corrispondente.

Nome	Prefisso	Potenza
M	<i>mega</i>	10 ⁶
c		
μ		
m		
h		

6 ★★★ Completa la tabella. Esprimi i seguenti dati in unità di misura del Sistema Internazionale.

5 cm	<i>0,05 m</i>
2 kmol	
3 ms	
4 hK	
1 μA	
33 mm	
1,5 hg	

7 ★★★ Completa la tabella. Controlla se le misure sono espresse in modo corretto. Se sono sbagliate, scrivi a fianco l'espressione corretta.

Km 10	<i>10 km</i>
7m.	
8 sec	
2 cm	
35 KG	
4,47 s	
kg 2,5	
mt 3	
4 gr.	

5 L'INTERVALLO DI TEMPO

8 PROBLEMA SVOLTO

★★★

► Quanti secondi ci sono in un anno?

	Grandezze	Simboli	Valori	Commenti
Dati	Durata di un anno		365 d 6 h	
Incognite	Secondi in un anno		?	

■ Strategia e soluzione

Un anno è costituito da 365 giorni e 6 ore: 365 d 6 h.

Ci sono:

- 24 ore al giorno: 24 h/d;
- 60 minuti all'ora: 60 min/h;
- 60 secondi al minuto: 60 s/min.

Quindi

$$1 \text{ a} = (365 \cancel{\text{d}}) \times \left(24 \frac{\cancel{\text{h}}}{\cancel{\text{d}}}\right) \times \left(60 \frac{\cancel{\text{min}}}{\cancel{\text{h}}}\right) \times \left(60 \frac{\cancel{\text{s}}}{\cancel{\text{min}}}\right) + \left(6 \cancel{\text{h}} \times 60 \frac{\cancel{\text{min}}}{\cancel{\text{h}}} \times 60 \frac{\cancel{\text{s}}}{\cancel{\text{min}}}\right).$$

Alla fine otteniamo

$$1 \text{ a} = (365 \times 24 \times 60 \times 60) \text{ s} + (6 \times 60 \times 60) \text{ s} = 31\,557\,600 \text{ s}.$$

In un anno ci sono quindi circa 30 milioni di secondi.

■ Discussione

Nel calcolo del numero di secondi contenuti in un anno, le unità di misura si semplificano come in algebra.

Se abbiamo impostato bene il calcolo, l'unità di misura che resta dopo le semplificazioni deve essere quella richiesta, cioè i secondi.

9 ★★★ Nel 1656 il fisico olandese Huygens costruì il primo orologio basato sull'oscillazione di un pendolo. Quell'orologio non era molto affidabile e poteva rimanere indietro di 10 s al giorno.

- In questo caso quale errore accumulava in un mese?
- Dopo quanto tempo la sua lettura risultava sbagliata di un'ora?

[5 min; circa 1 anno]

10 ★★★ Nel 2002 è stato realizzato il primo orologio a trappola di ioni di mercurio, che sbaglia al massimo di 1 s in 150 milioni di anni.

- Se un orologio del genere fosse stato messo in

moto quando la Terra si è formata, circa 4,5 miliardi di anni fa, quale sarebbe oggi il suo errore?

[30 s]

11 ★★★ Immagina di dover fissare un'unità di misura per gli intervalli di tempo e la durata in generale. Proponi una tua scelta e fai un esempio di confronto concreto fra l'unità di misura e l'intervallo da misurare.

6 LA LUNGHEZZA

12 PROBLEMA SVOLTO

★★★

Negli Stati Uniti le distanze stradali sono spesso misurate in miglia (mi), unità che non fa parte del Sistema Internazionale:

$$1 \text{ mi} = 1,609 \text{ km.}$$

► Converti una distanza di 150 miglia in chilometri.

	Grandezze	Simboli	Valori	Commenti
Dati	Lunghezza di un miglio in chilometri		1,609 km	Valore convenzionale
	Distanza		150 mi	
Incognite	Stessa distanza in chilometri		?	

■ Strategia e soluzione

$$150 \text{ mi} = 150 \times 1,609 \text{ km} = 241 \text{ km.}$$

■ Discussione

Poiché 1 km è più piccolo di 1 mi, la distanza in chilometri deve essere espressa da un numero più grande che in miglia.

13 Il *miglio marino internazionale* (1 n mi = 1852 m) è un'unità di misura di lunghezza ancora usata nella navigazione.

★★★

► Che distanza percorre, in chilometri, una nave che compie una crociera di 162 n mi?

[300 km]

14 La lega è un'antica unità di lunghezza pari a 5555 m.

★★★

► Nel libro *Ventimila leghe sotto i mari*, quanto è lungo il viaggio del sottomarino del capitano Nemo?

In una famosa favola, c'è un paio di stivali che permettono di fare con un passo 38 885 m. Quante leghe si fanno con un passo?

[111 100 km; 7 leghe]

15 Un miglio marino vale 1852 m. Due isole distanti tra loro cinquanta miglia marine vengono rappresentate su una carta geografica in scala 1:500 000.

★★★

► Quanto vale sulla carta la loro distanza espressa in centimetri?

[18,5 cm]


7 L'AREA E IL VOLUME

16 Prova a ipotizzare il numero di quadretti di lato 1 cm che servono per coprire la superficie di una cartolina di formato ordinario (14,9 cm × 10,4 cm).

★★★

► Calcola l'area della cartolina e verifica la correttezza della tua previsione.

[155 cm²]

17  Di quanti metri quadrati è l'appartamento di cui parla l'annuncio in un giornale inglese? «Fantastic 3 bedrooms 2200 square foot (1 ft = 0,3048 m) apartment, brilliant views over the river...»

★★★

[204 m²]

18

PROBLEMA SVOLTO

★★★

Una lattina di una bibita ha un volume di 330 cm^3 .

- ▶ A quanti m^3 corrisponde?
- ▶ A quanti litri corrisponde?

	Grandezze	Simboli	Valori	Commenti
Dati	Volume di una lattina		330 cm^3	
Incognite	Volume in metri cubi		?	
	Volume in litri		?	

■ Strategia e soluzione

- Dalla tabella dei principali multipli e sottomultipli del metro cubo, 1 cm^3 corrisponde a $\frac{1}{1\,000\,000}$ di m^3 , quindi: $V = 330 \text{ cm}^3 = 330 \times \frac{1}{1\,000\,000} \text{ m}^3 = 0,000330 \text{ m}^3 = 3,30 \times 10^{-4} \text{ m}^3$.

- Per rispondere alla seconda domanda, convertiamo prima di tutto il volume della lattina in decimetri cubi.

$$1 \text{ cm}^3 \text{ corrisponde a } \frac{1}{1\,000} \text{ di } \text{dm}^3, \text{ quindi: } V = 330 \times \frac{1}{1\,000} \text{ dm}^3 = 0,330 \text{ dm}^3.$$

Poiché sappiamo che 1 L è una misura di volume pari a 1 dm^3 , allora $0,330 \text{ dm}^3$ saranno equivalenti a $0,330 \text{ L}$.

■ Discussione

È utile esprimere il volume della lattina in litri: infatti, nella vita quotidiana, quando per esempio si acquistano bevande (acqua, vino, succhi di frutta ecc.), si usano come unità di misura del volume il litro e i suoi sottomultipli, e non il metro cubo.

19

★★★

Nella marina mercantile il volume interno di una nave è chiamato stazza e si misura in tonnellate di stazza [*register ton*] ($1 \text{ register ton} = 100 \text{ ft}^3$). Una stiva a forma di pallepipedo è alta 15 m e ha un volume complessivo di $80\,000$ tonnellate di stazza.

- ▶ A quanto equivale 1 tonnellata di stazza nel SI? ($1 \text{ ft} = 0,3048 \text{ m}$)
- ▶ Quanto vale l'area di base della stiva?
- ▶ Esiste un legame tra la tonnellata di stazza e la tonnellata d'uso comune? Motiva la risposta esaminando le dimensioni fisiche delle due grandezze.

[$2,83 \text{ m}^3$; $1,5 \times 10^4 \text{ m}^2$]

- ▶ Esprimi il volume del vagone usando come unità di misura una scatola.

[40 m^3 ; 2560 scatole]

21

★★★

Vuoi misurare il volume di una botte, inizialmente vuota. Hai a disposizione un bottiglione di 2 L , una bottiglia da un litro e mezzo, una tazza da 1 dL e un cucchiaino da 2 cL . Riempi la botte con tre bottiglioni, due bottiglie, sei tazze e quattro cucchiaini di acqua.

- ▶ Esprimi il volume della botte in dm^3 .

[$9,68 \text{ dm}^3$]

20

★★★

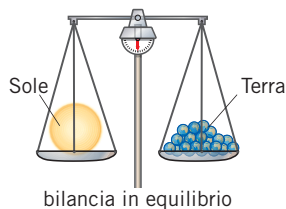
Un vagone merci ha la forma di un pallepipedo con base di $2,5 \text{ m} \times 8,0 \text{ m}$ e altezza $2,0 \text{ m}$. Viene riempito con scatole cubiche di lato 25 cm .

- ▶ Esprimi il volume del vagone in m^3 .

8 LA MASSA INERZIALE

22 Il Sole e la Terra hanno massa rispettivamente
 ★★★ $1,989 \times 10^{30}$ kg e $5,976 \times 10^{24}$ kg.

► Se esistesse una bilancia a bracci uguali di dimensioni cosmiche, quante copie del pianeta Terra occorrerebbero per equilibrare il Sole?



[$3,328 \times 10^5$]

23 Su uno dei due piatti di una bilancia è posto un
 ★★★ sacco di patate, equilibrato da 4 pacchi di zucche-

ro da 1 kg, un panetto di burro da 250 g, cinque pacchi di pasta da 5 hg e sette uova da 650 dg.

► Esprimi in kilogrammi la massa del sacco.

[7,205 kg]

24 Il carato è un'unità di misura della massa usata dai
 ★★★ gioiellieri, che corrisponde a 197,2 mg. Considera un anello d'oro da 10 carati e un bracciale d'argento di massa 13 g.

► Esprimi la massa dell'anello in grammi.

► Esprimi la massa del bracciale in carati.

[1,972 g; 65,9 carati]

9 LA DENSITÀ

25 PROBLEMA SVOLTO

★★★

Al livello del mare, l'aria ha la densità di $1,3 \text{ kg/m}^3$. Considera la massa di 1 g di aria a livello del mare.

► Quale volume occupa?

	Grandezze	Simboli	Valori	Commenti
Dati	Densità dell'aria	d	$1,3 \text{ kg/m}^3$	
	Massa d'aria	m	1g	
Incognite	Volume dell'aria	v	?	

■ Strategia e soluzione

• Dalla formula $d = \frac{m}{V}$ ricaviamo

$$V = \frac{m}{d}$$

• Esprimiamo ora la massa di aria in kg: $1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg}$. Così possiamo sostituire i dati nella formula precedente:

$$V = \frac{m}{d} = \frac{0,001 \text{ kg}}{1,3 \text{ kg/m}^3} = 0,00077 \text{ m}^3$$

■ Discussione

Il volume occupato da 1 g di aria al livello del mare è circa pari a $0,00075 \text{ m}^3$, cioè $0,75 \text{ dm}^3$. Poiché 1 dm^3 è pari a 1 L, 1 g di aria è contenuto all'incirca in una bottiglia da tre quarti di litro.

26 Nel testo trovi le dimensioni del cilindro di platino-iridio che costituisce il kilogrammo-campione.
 ★★★

► Calcola la densità del platino-iridio.

[$21 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$]

ESERCIZI

- 27** ★★★ Determina le seguenti equivalenze.
- a) $7860 \text{ kg/m}^3 = \dots\dots\dots \text{ kg/cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ g/cm}^3$
- b) $1 \text{ g/cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ kg/cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ kg/m}^3$
- c) $2,7 \text{ kg/dm}^3 = \dots\dots\dots \text{ kg/cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ g/cm}^3$

28 ★★★ L'imbottitura di un materasso di lunghezza 190 cm, larghezza 85 cm e spessore 10 cm è realizzata con materiale di densità 50 kg/m^3 .

- ▶ Qual è la massa del materasso?
- ▶ Perché abbia una massa di soli 208 g, quale materiale dovresti utilizzare? Trascura la struttura del materasso.

[8,1 kg]

10 LE DIMENSIONI DELLE GRANDEZZE

29 ★★★ Scegli dal seguente elenco le grandezze derivate e indica accanto a ciascuna di esse la sua dimensione fisica e la relativa unità di misura.

Grandezza	Dimensioni fisiche	Unità di misura (SI)
Lunghezza		
Massa inerziale		
Volume		
Densità		
Velocità		
Intervallo di tempo		

30 ★★★ La celebre formula di Einstein che esprime l'equivalenza massa-energia è $E = mc^2$, dove c indica la velocità della luce nel vuoto.

- ▶ Determina le dimensioni fisiche dell'energia a partire da questa formula.

[$\text{m} \cdot \text{P}^2 \cdot \text{t}^{-2}$]

PROBLEMI GENERALI

1 ★★★ Il primo cronometro di precisione fu costruito dall'inglese John Harrison nella seconda metà del 1700. L'orologio di Harrison ritardava o anticipava al massimo di 1 s in 3 giorni.

- ▶ Quale errore massimo poteva commettere l'orologio di Harrison in 40 s?

[1/6480 s]

2 ★★★ Una lastra di alluminio è larga 35 cm, lunga 11 dm e spessa 15 mm.

- ▶ Esprimi queste dimensioni in metri.
- ▶ Determina poi il volume e la massa della lastra in unità SI (cerca nel testo il dato di cui hai bisogno!)

[$5,77 \times 10^{-3} \text{ m}^3$; 17,1 kg]

3 ★★★ La lega è un'antica unità di lunghezza, ora del tutto in disuso, pari a 5555 m. Due città distano 100 km l'una dall'altra.

- ▶ Qual è la distanza espressa in leghe tra le due città?
- ▶ Un cavallo percorre 1 lega in 30 minuti. Quanto tempo impiega per coprire la distanza tra le due città?

[18,0 leghe; 9 h]

4 ★★★ Una bottiglia di acqua minerale che ha un volume di 1,5 L viene utilizzata per riempire una piccola piscina per bambini di volume pari a 3 m^3 .

- ▶ Quante bottiglie servono?
- ▶ Per riempire la bottiglia e svuotarla nella piscina ci vogliono 2 minuti. Quanto tempo impiegheresti per riempire la piscina?

[2000; 2,8 d]

5 ★★★ Una pompa di bicicletta è formata essenzialmente da un cilindro di diametro 2,0 cm e lungo 30 cm. Un ciclista gonfia una ruota pompando a un ritmo di 25 volte al minuto.

- ▶ Qual è il volume di aria pompato ogni volta?
- ▶ Qual è il volume di aria pompato al secondo?
- ▶ Il volume di aria pompato ogni secondo è una grandezza unitaria?

Supponiamo che l'aria pompata nella ruota sia compressa alla metà del suo volume di partenza.

- ▶ Qual è il rapporto tra la densità dell'aria nella pompa prima della compressione e quella nella ruota?

[$9,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3$; $3,9 \times 10^{-5} \text{ m}^3$; 0,5]

QUESITI PER L'ESAME DI STATO

Rispondi ai quesiti in un massimo di 10 righe.

- 1 Spiega la differenza fra grandezze fisiche fondamentali e derivate, portando esempi per ognuno dei due tipi.
- 2 Che cosa sono le grandezze unitarie? Fai qualche esempio.
- 3 Illustra le grandezze che fanno parte del Sistema Internazionale di Unità, specificando nome, unità di misura e simbolo.

TEST PER L'UNIVERSITÀ

- 1 Con il contenuto di una botte di vino si riempiono 160 fiaschi della capacità di un litro e mezzo. Quante bottiglie della capacità di litri 0,80 si potrebbero riempire con la stessa quantità di vino?
A 300 B 320
C 240 D 280
E 360

(Prova di ammissione al corso di laurea in Odontoiatria e Protesi Dentaria, 2008/2009)

- 2 Se il lato di un quadrato misura 10 m la sua superficie:

- A misura 10^4 dm².
- B non è esprimibile in dm².
- C misura 0,1 dm².
- D misura 1 000 000 dm².
- E misura 100 dm².

(Prova di ammissione al corso di laurea in Architettura, Design e Ingegneria Edile, 2007/2008)

- 3 Il prefisso milli, indicato con la lettera m (ad esempio 2,2 mg), indica che l'unità di misura che segue la m (nell'esempio il grammo) deve essere moltiplicata per:

- A 10^{-3}
- B 10^{-2}
- C 10^{-1}
- D 10^{-6}
- E 10^3

(Prova di ammissione al corso di laurea in Medicina e Chirurgia, 2002/2003)

STUDY ABROAD

- 1 Knitting needles of different thicknesses (diameters) are used to produce materials of different types. The table gives the sizes of knitting needles and their diameters (in millimetres).

size	0	1	2	3	4	5	6	7
diameter	8.0mm	7.5 mm	7.0 mm	6.5 mm	6.0 mm	5.5 mm	5.0 mm	4.5 mm
size	8	9	10	11	12	13	14	15
diameter	4.0 mm	3.75 mm	3.25 mm	3.0 mm	2.75 mm	2.25 mm	2.0 mm	1.75 mm

When the knitting needles shown in the table differ in size by one, their diameters

- A always differ by 0.5 mm.
- B sometimes differ by 0.5 mm and sometimes by 0.25 mm.
- C sometimes differ by 0.75 mm and sometimes by 0.5 mm.
- D sometimes differ by 0.75 mm and sometimes by 0.25 mm.

(Special Tertiary Admissions Test (STAT), Australia, 2010/2011)

► What is the earliest possible time that Jane, Jean and June can arrange to meet together after their films?

- A** 6.45
- B** 7.05
- C** 7.10
- D** 7.20
- E** 8.20

(Thinking Skills Assessment (TSA), Cambridge University, 2006/2007)

5 Three lighthouses are visible from the promenade at Rivermouth. One flashes every 1.5 minutes, another flashes every 2 minutes, and the third flashes every 50 seconds. All three have just flashed at the same time. How long will it be before they all flash at the same time again?

- A** 6.0 minutes
- B** 7.5 minutes
- C** 10.0 minutes
- D** 30.0 minutes
- E** 150.0 minutes

(Thinking Skills Assessment (TSA), Cambridge University, 2006/2007)