

## IDEE PER UNA LEZIONE DIGITALE

PARAGRAFO	CONTENUTO	DURATA (MINUTI)
Apertura capitolo	 ESPERIMENTI A CASA Quadrati e quadratini Quanto vale l'area della tua mano in quadretti?	2
I concetti e le leggi	 MAPPA INTERATTIVA	
Esercizi	20 TEST INTERATTIVI SU <b>ZTE</b> CON FEEDBACK «Hai sbagliato, perché...»	

## VERSO IL CLIL

 FORMULAE IN ENGLISH	 AUDIO
Mass density	$d = \frac{m}{V}$ The mass density of an object equals its mass divided by its volume.

 QUESTIONS AND ANSWERS	 AUDIO
<p>► Why is a recognised system of units of measurement needed in Physics?</p> <p>The word «physics» is derived from the Greek word <i>physis</i> for «nature» and Physics is generally defined as the study of nature in order to understand how the Universe functions. No physical observations or experiment data would be meaningful unless they were quantified in some way such that the measurements could be verified (often referred to as falsifiable) by others by repeating the observations or experiments..</p>	
<p>► Name some of the benefits of using scientific notation.</p> <p>Scientific notation makes the expression of very large or very small numbers much simpler. Scientific notation makes it easy to make estimates of results «in one's head» since it is so easy to multiply powers of ten by adding the exponents. Scientific notation also makes it easier to keep track of significant figures: the number of digits that carry meaning and contribute to the precision of a measurement.</p>	

## PROBLEMI MODELLO, DOMANDE E PROBLEMI IN PIÙ

### 1 LE GRANDEZZE FISICHE

**7** Puoi descrivere una scultura in marmo attraverso alcune sue caratteristiche: il peso, l'altezza, la drammaticità, la forma, il volume.

- Quali di queste sono grandezze fisiche?

**8** Sei nella tua aula, insieme ai tuoi compagni e al professore di fisica. L'aula contiene: i banchi, la cattedra, la LIM, un computer, un certo numero di persone, gli zaini, i radiatori ecc. Inoltre l'aula è formata da muri, pavimento, soffitto, finestre, ecc.

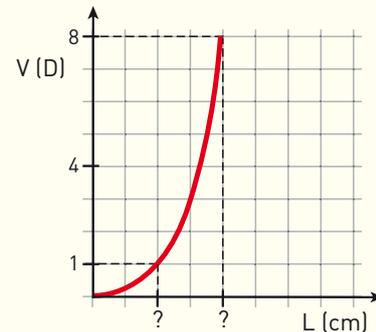
- Fai un elenco dettagliato e stabilisci quali sono le grandezze misurabili e quali quelle non misurabili.

**Suggerimento:** l'altezza dell'aula è misurabile, così come la lunghezza dei capelli delle tue compagne. La bellezza del paesaggio dalle finestre dell'aula non è misurabile...

**9** Se sei a New York e chiedi dove si trova un luogo che vuoi raggiungere, è normale che un passante ti risponda, per esempio, «Si trova a due isolati (*blocks*) da qui»: una distanza viene comunicata in unità di «isolati» invece che in unità di metri, o chilometri. Allo stesso modo, molte ricette usano come unità di misura i «cucchiari» (di farina, zucchero, ecc.) invece che i grammi.

- Fai un elenco delle unità di misura che non appartengono al Sistema Internazionale e che vengono usate intorno a te per comunicare distanza, massa, tempo, ecc.

**10** **IN FORMA DI GRAFICO** Luca ha studiato l'andamento del volume di alcune scatole quadrate in funzione del loro lato  $L$  ed ha ottenuto il grafico seguente.  $D$  è l'unità di misura che ha usato per il volume: il suo dado di lato  $l = 2$  cm.



- A quanti centimetri cubi corrispondono i valori indicati sull'asse delle ordinate del grafico?
- Quali sono i valori mancanti da inserire sull'asse delle ascisse del grafico?

**11** Quali fra le seguenti qualità di una mela sono misurabili? *Volume, colore, massa, durezza, profumo, sapore.*

**12** **PENSACI BENE** I punteggi assegnati ai partecipanti a una gara di ginnastica artistica esprimono delle grandezze fisiche?

### 2 IL SISTEMA INTERNAZIONALE DI UNITÀ

**22** Il quintale fa parte del Sistema Internazionale?

**23** Il circuito elettrico di un apparecchio molto delicato è protetto da un fusibile da 100 mA che si rompe se la corrente supera tale valore evitando così danni al dispositivo.

- Il fusibile si romperà se fai passare una corrente di 3 500 000 nA?

**24** **APPLICA I CONCETTI** Lorenzo deve comprare una chiavetta USB per salvare le sue foto (820 MB in totale), le sue e-mail (135 MB), un video (2,9 GB) e altri documenti vari (650 kB).

- Sarà sufficiente una chiavetta da 4 GB?

### PROBLEMA MODELLO 2 A QUANTO EQUIVALE?

Un rotolone di carta igienica sottilissima è lungo 5,3 km.

- Da quanti strappi lunghi 1 dm è fatto?

Un computer impiegherebbe un tempo di 3,4  $\mu$ s per fare questo calcolo.

- A quanti Gs corrisponde questo tempo?

## ■ DATI

Lunghezza del rotolo:  $L = 5,3 \text{ km}$

Lunghezza di uno strappo:  $l = 1 \text{ dm}$

Tempo di calcolo:  $t = 3,4 \mu\text{s}$

## ■ INCOGNITE

Numero di strappi:  $N = ?$

$t = ? \text{ Gs}$

## L'IDEA

- Calcolare il numero di strappi equivale a scrivere  $L$  in decimetri.
- Per passare da un multiplo a un sottomultiplo di un'unità di misura (da km a dm) posso svolgere due equivalenze: la prima dal multiplo all'unità di misura, la seconda dall'unità di misura al sottomultiplo.
- Posso passare da un sottomultiplo a un multiplo (da  $\mu\text{s}$  a Gs) con il percorso inverso.

## LA SOLUZIONE

### Eseguo la trasformazione da km a dm.

Trasformo km in m: il prefisso «k» corrisponde a  $10^3$

$$5,3 \text{ km} = 5,3 \times 1 \text{ km} = 5,3 \times 10^3 \text{ m}.$$

Ora posso trasformare m in dm, ricordando che  $1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$ :

$$5,3 \times 10^3 \text{ m} = 5,3 \times 10^3 \times (10 \text{ dm}) = 5,3 \times 10^4 \text{ dm}.$$

### Eseguo la trasformazione da $\mu\text{s}$ a Gs.

Il procedimento è lo stesso ma al contrario:

$$3,4 \mu\text{s} = 3,4 \times 10^{-6} \text{ s}.$$

Per passare da s a Gs inverto la relazione  $1 \text{ Gs} = 10^9 \text{ s}$ :  $1 \text{ s} = 10^{-9} \text{ Gs}$ .

$$3,4 \times 10^{-6} (1 \text{ s}) = 3,4 \times 10^{-6} (10^{-9} \text{ Gs}) = 3,4 \times 10^{-15} \text{ Gs}.$$

## 3 LA NOTAZIONE SCIENTIFICA

**37** **APPLICA I CONCETTI** La superficie totale degli Stati Uniti d'America è  $9\,857\,000 \text{ km}^2$ , mentre quella dell'Italia è circa  $301\,300 \text{ km}^2$ .

- ▶ Utilizzando la notazione scientifica calcola il rapporto tra le due aree.

## PROBLEMA MODELLO 3 TUTTA QUESTIONE DI RITMO

Il cuore di un ragazzo compie in media 100 battiti al minuto, quello di un criceto circa 450, mentre quello di una tartaruga soltanto 6.

- ▶ Calcola il numero di battiti cardiaci da quando sei nato e determinane l'ordine di grandezza.
- ▶ Quanto vale il rapporto tra il numero medio di battiti cardiaci del criceto e della tartaruga?
- ▶ Nel tempo di un anno qual è il numero totale di battiti cardiaci che ottieni sommando quelli di un ragazzo, una tartaruga e un criceto?



Brian A. Jackson/Shutterstock

## ■ DATI

Battiti cardiaci al minuto per il ragazzo:  $n_R = 100$   
 Battiti cardiaci al minuto per il criceto:  $n_C = 450$   
 Battiti cardiaci al minuto per la tartaruga:  $n_T = 6$

## ■ INCOGNITE

Battiti dalla nascita:  $N_R = ?$   
 $\frac{n_C}{n_T} = ?$   
 Battiti totali in un anno:  $N_{TOT} = ?$

## L'IDEA

- Posso esprimere la durata della vita in minuti e calcolare i battiti totali moltiplicando il valore ottenuto per il numero medio di battiti al minuto.
- Per semplificare i calcoli scrivo i numeri in notazione scientifica, ricordando le operazioni con le potenze.

## LA SOLUZIONE

## Calcolo il numero di battiti dalla nascita.

Il numero di minuti in un anno è:

$$365 \cancel{d} \times 24 \frac{\cancel{h}}{\cancel{d}} \times 60 \frac{\cancel{\text{min}}}{\cancel{h}} = 525\,600 \text{ min} \approx 5,3 \times 10^5 \text{ min.}$$

Quindi, all'età di 14 anni:

$$N_R = 5,3 \times 10^5 \frac{\cancel{\text{min}}}{\cancel{a}} \times \frac{10^2}{\cancel{\text{min}}} \times 14 \cancel{a} = 7,4 \times 10^8.$$

L'ordine di grandezza è  $10^9$ .

## Calcolo il rapporto tra il numero di battiti di criceto e tartaruga.

$$\frac{n_C}{n_T} = \frac{4,5 \times 10^2}{\frac{6}{\cancel{\text{min}}}} = 7,5 \times 10^1 = 75.$$

## Calcolo la somma dei battiti cardiaci in un anno.

Prima di tutto scrivo i numeri in modo che abbiano la stessa potenza:

$$N_R = \frac{10^2}{\cancel{\text{min}}} \times 5,3 \times 10^5 \cancel{\text{min}} = 5,3 \times 10^7;$$

$$N_C = \frac{4,5 \times 10^2}{\cancel{\text{min}}} \times 5,3 \times 10^5 \cancel{\text{min}} = 23,9 \times 10^7;$$

$$N_T = \frac{6}{\cancel{\text{min}}} \times 5,3 \times 10^5 \cancel{\text{min}} = 0,32 \times 10^7.$$

La somma vale:

$$N_{TOT} = N_R + N_C + N_T = (5,3 + 23,9 + 0,32) \times 10^7 = 29,5 \times 10^7 \approx 3,0 \times 10^8.$$

**43** **\*\*\*** Completa la seguente tabella, che elenca la dimensione o l'ordine di grandezza di una serie di oggetti naturali e artificiali dai più piccoli ai più grandi:

GRANDEZZA	VALORE	NOTAZIONE SCIENTIFICA IN UNITÀ DEL SISTEMA INTERNAZIONALE
Molecola d'acqua	0,1 nm	
DNA	10 nm	
Nanotransistor	10-100 nm	
Virus	100 nm	
Polline	1 μm	
Microchip	1 cm	
Piramide di Cheope	137 m	
Torre di Taipei	508 m	
Monte Everest	8848 m	
Muraglia cinese	8851 km	
Diametro della Terra	13 000 km	
Diametro del Sole	1 400 000 km	

**44** **\*\*\*** La massa di un elettrone vale  $9,11 \times 10^{-10}$  ag.  
 ▶ Esprimila nell'unità di misura appropriata del Sistema Internazionale.

**45** **\*\*\*** L'unità di misura del Sistema Internazionale per l'energia è il joule (J). L'energia prodotta dalla combustione di una tonnellata di petrolio è pari a 42 GJ.  
 ▶ Quanto vale l'energia prodotta da 1 g di petrolio espressa in joule?  
 ▶ Quanti mg di petrolio sono necessari per produrre 1 J?  
 [ $4,2 \times 10^4$  J;  $2,4 \times 10^{-2}$  mg]

**46** **\*\*\*** Per i pavimenti di un condominio composto da 7 appartamenti tutti uguali, il proprietario ha acquistato in totale 2 250 000 mattonelle. Per l'ingresso del condominio ne sono servite 30 000 e per i corridoi delle parti comuni del palazzo ne sono state impiegate altre 120 000; tutte le altre servono per gli appartamenti.  
 ▶ Calcola il numero di mattonelle di un appartamento.  
 ▶ Determina l'ordine di grandezza del numero di mattonelle che servirebbe per ricoprire i pavimenti di 2500 appartamenti uguali a questi.

[ $3,0 \times 10^5$ ;  $10^9$ ]

## 5 L'INTERVALLO DI TEMPO

**52** Nel mondo, in media, nascono 345 600 bambini ogni giorno. Mentre Andrea risolve un esercizio di matematica nascono 2160 bambini. Quanto tempo ha impiegato per risolverlo?

**53** **PENSACI BENE** Il mese è una grandezza fisica?

## PROBLEMA MODELLO 4 L'OROLOGIO DI HUYGENS

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?



prudkov/Shutterstock

### ■ DATI

Ritardo accumulato in un giorno:  $r = 10$  s

### ■ INCOGNITE

Ritardo accumulato in un mese:  $R = ?$   
 Tempo impiegato per rimanere indietro di un'ora:  $t_h = ?$

## L'IDEA

- Calcolo il ritardo accumulato dall'orologio in un mese moltiplicando il ritardo di un giorno per il numero di giorni (mediamente 30 in un mese).
- Viceversa, sapendo che l'orologio ha accumulato un errore totale di un'ora posso ricavare quanto tempo è effettivamente trascorso.

## LA SOLUZIONE

**Calcolo l'errore accumulato dall'orologio in un mese.**

$$R = 10 \frac{\text{s}}{\text{d}} \times 30 \text{ d} = 300 \text{ s} = \frac{300 \cancel{\text{s}}}{60 \cancel{\text{s}}/\text{min}} = 5 \text{ min.}$$

**Calcolo dopo quanto tempo l'orologio resta indietro di un'ora.**

Come appena ricavato l'orologio compie un errore di 5 min ogni mese, quindi il tempo durante il quale si accumula un ritardo di un'ora (60 min) è:

$$t_h = \frac{60 \cancel{\text{min}}}{5 \cancel{\text{min}}/\text{mese}} = 12 \text{ mesi} = 1 \text{ a.}$$

**62** ★★★ Un lavoratore pendolare trascorre in media 2 ore e mezza sui mezzi pubblici ogni giorno, se i mezzi sono tutti puntuali. Alla fine del mese può chiedere un rimborso se in totale i mezzi hanno accumulato un ritardo maggiore del 10% della durata totale dei viaggi nel mese. Nel mese di gennaio il ritardo totale accumulato è stato di 520 minuti.

- ▶ Può chiedere il rimborso?
- ▶ Quanto tempo ha trascorso in totale sui mezzi pubblici nel mese di gennaio?

[si; 83,7 h]

## 6 LA LUNGHEZZA

- 65 PENSACI BENE** Quando si passa da metri a millimetri il valore numerico della lunghezza misurata aumenta?
- 66** Il metro è stato definito come lunghezza di una barra campione, come distanza percorsa dalla luce in un determinato tempo e come frazione assegnata di un meridiano terrestre.
- ▶ In che ordine temporale sono state introdotte queste tre definizioni?

- 73** La lega è stata un'antica unità di misura di lunghezza. Il suo valore variano da paese a paese: in Francia equivaleva a circa 4 hm.
- ▶ Nel libro *Ventimila leghe sotto i mari*, quanto è lungo il viaggio del sottomarino del capitano Nemo?
  - ▶ In una famosa fiaba francese c'è un paio di stivali che permette di fare con un passo 28 000 m. Quante leghe si fanno con un passo?

[80 000 km; 7 leghe]

- 74** Due isole che distano tra loro cinquanta miglia marine vengono rappresentate su una carta geografica in scala 1:500 000. Un miglio marino vale 1852 m.
- ▶ Quanto vale sulla carta la loro distanza espressa in centimetri?

[18,5 cm]

## 7 LA MASSA

- 79** La massa di una zanzara vale 0,010 g.
- ▶ Esprimila in mg e in kg, utilizzando se necessario la notazione scientifica.
- 80** La massa di un protone è  $1,67 \times 10^{-12}$  pg.
- ▶ Esprimila in grammi, milligrammi e kilogrammi.
- 81** La massa di una tonnellata equivale a 1 Mg?

### PROBLEMA MODELLO 6 OCCHIO ALLE TRUFFE

Un orefice deve acquistare da un mercante 10 sacchetti che contengono 500 diamanti di massa 10 mg ciascuno. Il mercante tenta di truffarlo e prepara 9 sacchetti di diamanti e uno di zirconi. L'orefice sa che lo zircone ha una massa che vale il 50% in più del diamante a parità di forma e dimensioni. Con una sola pesata con la bilancia a bracci uguali individua il sacchetto di zirconi: prende una pietra dal sacchetto 1, due dal sacchetto 2, tre dal 3, ecc. e dieci dal 10 e poi le pesa tutte insieme ottenendo una massa di 570 mg.

- ▶ Qual è il sacchetto di zirconi?
- ▶ Qual è la massa totale di questo sacchetto?

#### ■ DATI

Numero di sacchetti:  $n = 10$   
 Pietre in ogni sacchetto:  $Q = 500$   
 Massa di un diamante:  $m_D = 10$  mg  
 Massa di uno zircone:  $m_Z = m_D + 50\% m_D = 15$  mg  
 Massa totale:  $M_{TOT} = 570$  mg

#### ■ INCOGNITE

Quale sacchetto contiene zirconi?  
 Massa del sacchetto di zirconi:  $M_Z = ?$

## L'IDEA

- L'orefice ha trovato un metodo infallibile per trovare il sacchetto di falsi. Ogni diamante contribuisce in modo uguale alla massa totale, mentre uno zircone pesa di più. La massa totale risulterà più alta di quanto atteso se avessimo solo diamanti.
- In base a quanto vale la massa in eccesso si trova subito qual è il sacchetto incriminato: ogni sacchetto contribuisce con un numero di pietre (e quindi un aumento di massa) univoco che permette di individuarlo.

## LA SOLUZIONE

### Calcolo la massa totale se le pietre fossero tutte diamanti.

$$M'_{TOT} = (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10) \times 10 \text{ mg} = 550 \text{ mg}$$

La massa in eccesso è pari a  $M_{TOT} - M'_{TOT} = 20 \text{ mg}$ .

### Ricavo il numero di zirconi presenti nella pesata.

Ogni zircone da un aumento di massa di 5 mg rispetto a un diamante, quindi il numero di zirconi si ricava come:

$$N_Z = \frac{20 \text{ mg}}{5 \text{ mg/zircone}} = 4 \text{ zirconi.}$$

Il sacchetto di zirconi è quindi il numero 4.

### Calcolo la massa del sacchetto di zirconi.

$$M_Z = 500 \text{ ~~zirconi~~} \times 15 \frac{\text{mg}}{\text{zircione}} = 7500 \text{ mg} = 7,5 \text{ g.}$$

**85** ★★★ Misuri la massa di un libro ponendolo su uno dei due piatti di una bilancia. Ottieni l'equilibrio disponendo sull'altro piatto tre masse da 5 hg, sette masse da 1 g, quattro masse da 1 dg e dodici masse da 1 cg.

- ▶ Esprimi la massa del libro in grammi.

[1507,52 g]

**87** ★★★ Su uno dei due piatti di una bilancia è posto un sacco di patate, equilibrato da quattro pacchi di zucchero 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]

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

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

[3,328 × 10<sup>5</sup>]

## 8 L'AREA

**94** La tua mano può essere approssimata tramite un cerchio (il palmo) e cinque rettangoli (le dita).

- ▶ Usa questa approssimazione per dare un valore approssimato dell'area della tua mano.

[circa 1 dm<sup>2</sup>]

**95** Un metro quadrato è uguale a 100 centimetri quadrati?

## PROBLEMA MODELLO 7 OCCHIO AL SOLE

L'iride dei tuoi occhi ha un raggio medio di circa 0,55 cm. Al suo centro si trova la pupilla, che raggiunge una dimensione massima di circa 8 mm di diametro se ti trovi in un ambiente dove la luce è molto fioca, mentre si riduce a circa 1,5 mm di diametro in condizioni di intensa illuminazione.

- ▶ Calcola il rapporto tra l'area dell'iride e quella della pupilla quando ti trovi in spiaggia in pieno sole.
- ▶ Quanto vale l'area della parte colorata dell'iride che si vede ancora quando la pupilla raggiunge la dimensione massima? Esprimi il risultato in notazione scientifica.

### ■ DATI

Raggio dell'iride:  $r_i = 0,55$  cm  
 Diametro massimo della pupilla:  $d_{p,\max} = 8$  mm  
 Diametro minimo della pupilla:  $d_{p,\min} = 1,5$  mm

### ■ INCOGNITE

Rapporto delle aree:  $\frac{A_i}{A_{p,\min}} = ?$   
 Area della parte colorata:  $A_{\text{col}} = ?$

## L'IDEA

- Scrivo i dati usando le unità di misura del Sistema Internazionale.
- Calcolo le aree richieste ricordando che l'area del cerchio è  $A = \pi r^2$ , dove  $r$  è il raggio del cerchio.
- L'area della parte colorata è la differenza tra l'area dell'iride e l'area della pupilla.

## LA SOLUZIONE

Scrivo le misure dei raggi dell'iride e della pupilla in metri.

$$r_i = 0,55 \text{ cm} = 5,5 \times 10^{-3} \text{ m.}$$

I raggi massimo e minimo della pupilla sono:

$$r_{p,\max} = \frac{d_{p,\max}}{2} = 4 \times 10^{-3} \text{ m}, \quad r_{p,\min} = \frac{d_{p,\min}}{2} = 7,5 \times 10^{-4} \text{ m.}$$

Calcolo il rapporto tra l'area dell'iride e quella minima della pupilla.

$$\frac{A_i}{A_{p,\min}} = \frac{\pi r_i^2}{\pi r_{p,\min}^2} = \left( \frac{r_i}{r_{p,\min}} \right)^2 = \left( \frac{5,5 \times 10^{-3} \text{ m}}{7,5 \times 10^{-4} \text{ m}} \right)^2 = 53,8.$$

Calcolo la differenza tra l'area dell'iride e l'area massima della pupilla.

$$\begin{aligned} A_{\text{col}} &= A_i - A_{p,\max} = \pi r_i^2 - \pi r_{p,\max}^2 = \pi (r_i^2 - r_{p,\max}^2) = \\ &= 3,14 \times [(5,5 \times 10^{-3} \text{ m})^2 - (4 \times 10^{-3} \text{ m})^2] = 4,4745 \times 10^{-5} \text{ m}^2. \end{aligned}$$

In notazione scientifica il risultato si scrive come  $4,47 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ .

## PER NON SBAGLIARE

In generale nei problemi è opportuno trasformare subito le unità di misura in unità di misura del Sistema Internazionale.

Quando devi calcolare un rapporto tra due grandezze omogenee questa operazione non è necessaria, purché i termini del rapporto siano espressi nella medesima unità di misura. In questo problema modello, ad esempio, avresti potuto trasformare tutti i dati in millimetri.

**99** ★★★ Vuoi misurare l'area di una foglia. Appoggiala su un foglio di carta millimetrata e ripassane il contorno.

- ▶ Conta quanti  $\text{cm}^2$  interi sono completamente contenuti all'interno della foglia: ottieni una stima per difetto o per eccesso dell'area che cerchi?
- ▶ Conta ora tutti i  $\text{cm}^2$  contenuti almeno in parte nella foglia: che tipo di stima ottieni?

**100** ★★★ Un pavimento rettangolare ha la base di 4 m e l'altezza di 3 m. Sul tuo quaderno, usa una scala in cui il lato di un quadretto vale 20 cm.

- ▶ Disegna il pavimento nella scala scelta.
- ▶ Costruisci una griglia che evidenzi i metri quadrati che coprono il pavimento.
- ▶ Conta quanti metri quadrati sono contenuti nel pavimento e confronta il risultato con quello che ottieni moltiplicando la misura della base per quella dell'altezza.

## 9 IL VOLUME

**109** Il volume è una grandezza derivata?

**110** Un decimetro cubo corrisponde a un decilitro?

**111** **PENSACI BENE** «Il volume si misura in metri cubi, multipli del metro.»

- ▶ La frase precedente contiene un errore: quale?

**115** ★★★ La cilindrata di un motore, cioè il volume complessivo dei suoi cilindri, è espressa in cc ( $1 \text{ cc} = 1 \text{ cm}^3$ ). Un'auto a quattro cilindri ha una cilindrata di 1200 cc.

- ▶ Esprimi il volume di ciascun cilindro in litri.

[0,3 L]

**101** ★★★ Un appezzamento di terreno rettangolare ha la base lunga 80 m e l'altezza pari a 60 m.

- ▶ Disegna una mappa del terreno usando una scala in cui 5 m nella realtà corrispondono a 1 cm nel disegno.
- ▶ Quanto vale (in metri) il perimetro del terreno nella realtà, e quanto è lungo (in centimetri e in metri) il perimetro del rettangolo che hai disegnato?
- ▶ Di quante volte il perimetro reale è più grande di quello della mappa?

[280 m; 56 cm; 0,56 m; 500]

**116** ★★★ In laboratorio devi prelevare da un rubinetto 1,41 L di acqua. Hai a disposizione un cilindro da mezzo litro, un piccolo becher da 12 cL e un cucchiaino da 5 cL.

- ▶ Quante volte utilizzi il cilindro, il becher e il cucchiaino per ottenere il volume che devi prelevare?

**117** ★★★ Il gallone è una unità di misura di volume che equivale a 4,55 L. Un grosso tino contiene 4,00 hL di vino e un silos 2510 galloni di grano.

- ▶ Esprimi in  $\text{m}^3$  il volume del silos.
- ▶ Esprimi in galloni il volume del tino.

[11,42  $\text{m}^3$ ; 87,91 galloni]

## 10 LA DENSITÀ

**128** La densità del sughero è  $300 \text{ kg/m}^3$ .

- ▶ Quanto vale il volume occupato da 300 kg di sughero?

**129** **PENSACI BENE** Una bombola di metano è quasi vuota. Viene ricaricata immettendovi altro gas.

- ▶ Per ciascuna grandezza indica se aumenta, diminuisce o rimane invariata.

*Massa del gas, volume del gas, densità del gas.*

**130** Una soluzione di sale in acqua ha la concentrazione di 1 g/L.

- ▶ Che tipo di grandezza è la concentrazione di una soluzione?
- ▶ Che cosa significa questo dato?

## PROBLEMA MODELLO 9 ARIA DI MARE E ARIA DI MONTAGNA

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

► Quale volume occupa?

Lo stesso volume di aria sulla cima del monte Everest ha una massa di  $0,23 \text{ g}$ .

► Calcola la densità dell'aria a quella quota.



Grazie/Flickr

### ■ DATI

Densità dell'aria a livello del mare:  $d_0 = 1,3 \text{ kg/m}^3$

Massa di aria:  $m_0 = 1 \text{ g}$

Massa sul monte Everest:  $m_E = 0,23 \text{ g}$

### ■ INCOGNITE

Volume di  $1 \text{ g}$  di aria a livello del mare:  $V_0 = ?$

Densità dell'aria sull'Everest:  $d_E = ?$

## L'IDEA

■ Dalla formula  $d = m/V$  ricavo  $V = m/d$ , con cui posso calcolare il volume occupato da una certa massa di materiale conoscendo la sua densità.

## LA SOLUZIONE

### Calcolo il volume occupato da $1 \text{ g}$ d'aria al livello del mare.

Per prima cosa trasformo la massa  $m_0$  in kg:

$$m_0 = 1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}.$$

Quindi il volume vale:

$$V_0 = \frac{m_0}{d_0} = \frac{10^{-3} \text{ kg}}{1,3 \text{ kg/m}^3} = 7,7 \times 10^{-4} \text{ m}^3.$$

### Calcolo la densità dell'aria sul monte Everest.

Anche in questo caso esprimo  $m_E$  in kg:

$$m_E = 0,23 \text{ g} = 2,3 \times 10^{-4} \text{ kg}.$$

La densità è:

$$d_E = \frac{m_E}{V_0} = \frac{2,3 \times 10^{-4} \text{ kg}}{7,7 \times 10^{-4} \text{ m}^3} \approx 0,3 \text{ kg/m}^3.$$

## PER NON SBAGLIARE

Ricorda che la densità viene comunemente espressa in  $\text{kg/m}^3$  oppure in  $\text{g/cm}^3$ . Quindi si lavora con la massa e il volume espressi rispettivamente in kg e  $\text{m}^3$  oppure in g e  $\text{cm}^3$ . In questo caso è stato più comodo trasformare tutte le masse in kg.

**137** ★★★ La densità di popolazione in Toscana è di 153 abitanti/km<sup>2</sup>. In Toscana risiedono circa 3 519 000 abitanti.

- ▶ Qual è la superficie della Toscana?

[2,30 × 10<sup>4</sup> km<sup>2</sup>]

**138** ★★★ La soluzione A è ottenuta sciogliendo 54 g di sale in 240 mL di acqua; la soluzione B è ottenuta sciogliendo 20 g di sale in 50 mL di acqua.

- ▶ In quale delle due soluzioni è contenuta la maggiore massa di sale per unità di volume?

**139** ★★★ La legge stabilisce che la concentrazione di monossido di carbonio (CO) nell'aria non deve superare il limite di 10 mg/m<sup>3</sup>, altrimenti viene bloccata la circolazione dei veicoli a motore. In 5,6 m<sup>3</sup> di aria si rilevano 45 mg di CO.

- ▶ È il caso di bloccare la circolazione dei veicoli?

**140** ★★★ In una bottiglia sono contenuti 450 mL di acqua. Si versano 145 g di olio ( $d = 920 \text{ kg/m}^3$ ) nella bottiglia: l'olio non si mescola con l'acqua e forma uno strato sopra di essa.

- ▶ Calcola il volume raggiunto dai due liquidi sovrapposti.

- ▶ Calcola la loro massa complessiva.

[608 mL; 595 g]

**141** ★★★ In una siringa con un tappo al posto dell'ago sono contenuti 7,8 cm<sup>3</sup> di aria quando lo stantuffo è completamente estratto; la densità dell'aria nella siringa risulta 1,4 kg/m<sup>3</sup>.

- ▶ Calcola la massa di aria nella siringa.

- ▶ Se comprimi lo stantuffo senza far uscire o entrare aria, riducendo il volume a 3,9 cm<sup>3</sup>, quanto vale la densità dell'aria in questa nuova situazione?

[0,011 g; 2,8 kg/m<sup>3</sup>]

**142** ★★★ Una bombola è riempita con 6,3 g di gas metano alla densità di 0,82 kg/m<sup>3</sup>.

- ▶ Calcola il volume della bombola.

Vengono aggiunti altri 9,0 g di metano,

- ▶ Calcola la densità finale del gas.

[7,7 L; 1,99 kg/m<sup>3</sup>]

## 11 LE DIMENSIONI FISICHE DELLE GRANDEZZE

**149** Due grandezze fisiche A e B hanno dimensioni diverse.

- ▶ La grandezza  $A - B$  ha senso dal punto di vista fisico? Perché?
- ▶ E la grandezza  $A/B$ ? Fai un esempio di grandezza fisica dotata di senso ottenuta come rapporto di due grandezze fisiche.

**150** Controlla se le seguenti uguaglianze sono corrette dimensionalmente:

a.  $v = v_0 - \frac{1}{2} at^2$ , dove  $v$  e  $v_0$  sono velocità e  $a$  è un'accelerazione.

b.  $L = \frac{m}{dS}$ , dove  $d$  è una densità e  $S$  un'area.

### PROBLEMA MODELLO 10 CONTROLLA BENE

Un'auto parte da ferma e aumenta la sua velocità  $v$  in modo regolare. Si chiama accelerazione  $a$  il rapporto  $a = v/t$  tra la sua velocità  $v$  dopo un tempo  $t$  dalla partenza e il tempo  $t$  stesso; l'accelerazione è una grandezza che rappresenta la rapidità con cui varia la velocità.

Per imprimere all'auto un'accelerazione pari ad  $a$ , il motore deve fornire una forza  $F$  data da un'importante legge fisica:

$$F = ma.$$

Uno studente ha usato questa legge per esprimere la velocità e ha trovato:

$$v = \frac{F}{m} t^2.$$

- ▶ Trova le dimensioni fisiche dell'accelerazione partendo dalla sua definizione.
- ▶ Ricava le dimensioni fisiche della forza.
- ▶ È corretta dimensionalmente la formula ottenuta dallo studente?

## ■ DATI

Accelerazione:  $a = \frac{v}{t}$

Legge fisica che lega forza e accelerazione:  $F = ma$

## ■ INCOGNITE

Dimensioni fisiche di  $a$  e  $F$ :  $[a] = ?$ ,  $[F] = ?$

Controllare:  $v = \frac{F}{m} t^2$ ?

## L'IDEA

- Ricavo le dimensioni fisiche dell'accelerazione facendo il rapporto tra le dimensioni fisiche di velocità e tempo.
- Uso il primo risultato per trovare le dimensioni fisiche della forza tramite la legge  $F = ma$ .
- Per controllare se lo studente ha scritto una formula corretta dal punto di vista dimensionale, verifico che le dimensioni fisiche della combinazione di grandezze a destra dell'uguale siano le stesse della velocità.

## LA SOLUZIONE

### Trovo le dimensioni fisiche dell'accelerazione.

L'accelerazione è un rapporto tra una velocità e un tempo, quindi le dimensioni sono:

$$[a] = \left[ \frac{v}{t} \right] = \left[ \frac{1 \cdot t^{-1}}{t} \right] = [1 \cdot t^{-2}].$$

### Ricavo le dimensioni fisiche della forza.

La forza è il prodotto della massa per l'accelerazione:

$$[F] = [m \cdot a] = \left[ m \cdot \frac{1}{t^2} \right] = [m \cdot 1 \cdot t^{-2}].$$

### Analizzo le dimensioni delle grandezze coinvolte nell'uguaglianza.

Sappiamo che le dimensioni fisiche della velocità sono  $[v] = [1 \cdot t^{-1}]$ .

Per la combinazione di grandezze a destra dell'uguale si trova:

$$\left[ \frac{F}{m} t^2 \right] = \left[ \frac{m \cdot 1 \cdot t^{-2}}{m} \cdot t^2 \right] = [1].$$

Quindi la formula è sbagliata perché la combinazione  $\frac{F}{m} t^2$  ha le dimensioni di una lunghezza e non di una velocità. La formula corretta sarebbe  $v = \frac{F}{m} t$ .

## PER NON SBAGLIARE

Il controllo dimensionale è molto utile per individuare errori durante lo svolgimento di un problema: prima di procedere con i calcoli controlla sempre che la formula che stai per usare sia corretta.

**153** Considera quattro grandezze fisiche: una massa  $m$ , un tempo  $t$ , una velocità  $v$ , una densità  $d$ .

- ▶ Costruisci una formula combinando queste grandezze in modo da ottenere una quantità adimensionale, cioè senza unità di misura.

$$[m/(d \cdot v^3 \cdot t^3)]$$

**154** Le dimensioni fisiche del volume di una sfera sono date da  $[l^3]$ .

- ▶ Da questa informazioni puoi ricavare la formula corretta che esprime il volume della sfera? Perché?

## PROBLEMI GENERALI

- 10** ★★★ La lega era un'unità di lunghezza usata nell'antica Roma, pari a 2222 m. Due città distano 100 km l'una dall'altra.
- ▶ Qual è la distanza tra le due città espressa in leghe?
  - ▶ Un cavallo percorre 2 leghe in 30 minuti. Quanto tempo impiega per coprire la distanza tra le due città?
- [45 leghe; 11 h 15 min]
- 11** ★★★ 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 ogni 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 e quella nella ruota?
- [ $9,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ ;  $3,9 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ ; 0,5]
- 12** ★★★ Il costo della benzina è 1,48 €/L, mentre la sua densità è 0,72 kg/dm<sup>3</sup>.
- ▶ Quanto vale il volume occupato da 1 kg di benzina?
  - ▶ Se hai 10 €, quanti kilogrammi di benzina puoi acquistare?
- [1,39 L; 4,86 kg]
- 13** ★★★ Sull'etichetta di una bottiglia di acqua minerale leggi il dato: residuo fisso 210 mg/L. Il residuo fisso è la massa di sali che rimane allo stato solido una volta fatto evaporare un litro di acqua.
- ▶ Quale massa di sali è sciolta nell'acqua di un pentolino contenente 789 mL di acqua versata dalla bottiglia?
  - ▶ Se si vuole fare in modo di non ingerire più di 0,30 g di sali provenienti dall'acqua al giorno, quanti litri di quella particolare acqua minerale si possono bere al massimo?
- [166 mg; 1,4 L]
- 14** ★★★ Nel sito internet di presentazione della nuova FIAT Panda turbo a benzina leggi un consumo urbano di 4,8 L/100 km. Sullo stesso sito, la nuova FIAT Panda ad alimentazione bifuel (metano-benzina), presenta consumi urbani pari a 7,6 m<sup>3</sup>/100 km per il gas metano e 7,7 L/100 km per la benzina.
- ▶ Quanti km percorrono le due auto per unità di combustibile?
- L'energia fornita da un litro di benzina è 10 kWh/L. Ogni giorno, per andare al lavoro, percorri in totale 50 km in parte dentro la città e in parte in zona extraurbana e stai pensando di acquistare una nuova auto. I consumi misti (cioè su percorsi urbani ed extraurbani) sono di 4,1 L/100 km per la Panda turbo e di 6,0 L/100 km per quella bifuel alimentata a benzina.
- ▶ Quanti litri ti servono per andare al lavoro ogni giorno?
  - ▶ Quanta energia consumeresti in un giornata di lavoro con ognuno dei due modelli?
  - ▶ La benzina costa 1,753 €/L. Quanto spenderesti ogni giorno con ciascuno dei due modelli di Fiat Panda se viaggiassi sempre a benzina?
- [20,8 km/L; 13,2 km/m<sup>3</sup>; 13,0 km/L; 2,05 L; 3,0 L; 20,5 kWh/giorno; 30 kWh/giorno; 3,6 €; 5,3 €]
- 15** ★★★ Nel negozio A il latte viene venduto a 0,99 €/L, mentre nel negozio B viene venduto a 0,98 €/kg. La densità del latte è 1,03 kg/dm<sup>3</sup>.
- ▶ Quale volume occupa 1 kg di latte?
  - ▶ Qual è il prezzo di un litro di latte nel negozio B?
  - ▶ In quale dei due negozi il latte è più conveniente?
- [0,97 L; 1,01 €/L; nel negozio A]

## TEST

- 3** Quale dei seguenti aspetti della vita quotidiana è oggetto di studio in fisica?
- A** L'illuminazione di una stanza.
  - B** Il sapore di un dolce.
  - C** La sensazione di noia.
  - D** L'attesa di una lettera.
- 4** La velocità è una grandezza fisica che si definisce:
- A** anche in assenza di un protocollo.
  - B** con un metro, un cronometro e una bilancia.
  - C** solo quando c'è un'accelerazione.
  - D** come il rapporto tra la distanza percorsa e il tempo impiegato a percorrerla.

- 5** Le unità di misura che *non* derivano da nomi propri, e solo queste, vanno scritte:
- A** con l'iniziale maiuscola.
  - B** con l'iniziale minuscola.
  - C** con il puntino di abbreviazione.
  - D** senza il puntino di abbreviazione.
- 6** Quale delle seguenti misure è espressa correttamente in notazione scientifica e utilizzando l'unità di misura del Sistema Internazionale?
- A** 820 m
  - B**  $1,2 \times 10^6$  mg
  - C**  $6,4 \times 10^{-4}$  s
  - D**  $2570 \times 10^2$  kg
- 7** Quale dei seguenti fenomeni non può essere adottato come campione, sia pur approssimativo, di tempo?
- A** Il battito del cuore.
  - B** Il tempo di oscillazione di un'altalena.
  - C** La durata di un giro del cestello della lavatrice.
  - D** Il tempo impiegato da un centometrista per raggiungere il traguardo.
- 8** A quante ore corrispondono 15 minuti?
- A** 0,15 h
  - B** 0,20 h
  - C** 0,25 h
  - D** 0,30 h
- 9** Il metro, secondo la convenzione attualmente adottata, è definito come:
- A** la distanza tra due linee parallele incise su una barra di platino-iridio che si trova nell'Ufficio Internazionale di Pesi e Misure di Sèvres.
  - B** la distanza percorsa dalla luce in un secondo.
  - C** la quarantamilionesima parte di un meridiano terrestre.
  - D** la distanza percorsa dalla luce in  $1/299792458$  di secondo.
- 10** L'area è una:
- A** grandezza fisica adimensionale.
  - B** grandezza fisica derivata.
  - C** grandezza fisica unitaria.
  - D** grandezza fisica fondamentale.
- 11** Qual è il valore approssimativo della massa di una normale matita di legno nuova?
- A**  $1 \times 10^{-5}$  kg
  - B**  $1 \times 10^{-3}$  kg
  - C**  $1 \times 10^{-2}$  kg
  - D**  $1 \times 10^{-1}$  kg
  - E**  $1 \times 100$  kg
- (Tratto dalle *Olimpiadi della Fisica*, anno 2013)
- 12** Un sasso di massa 12 g e densità  $3 \text{ g/cm}^3$  viene accuratamente immerso in  $25 \text{ cm}^3$  di acqua contenuta in un cilindro graduato. Qual è la nuova lettura sul cilindro graduato?
- A**  $21 \text{ cm}^3$
  - B**  $28 \text{ cm}^3$
  - C**  $29 \text{ cm}^3$
  - D**  $37 \text{ cm}^3$
- (Tratto dai *Giochi di Anacleto*, anno 2001)
- 13** Quali strumenti servono per determinare la densità di un frammento di roccia?
- A** Un cilindro graduato e un righello.
  - B** Un cilindro graduato e una bilancia.
  - C** Un righello e una bilancia.
  - D** Un cronometro e un dinamometro.
- (Tratto dai *Giochi di Anacleto*, anno 2011)
- 14** Nelle seguenti equazioni i simboli  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  rappresentano delle grandezze fisiche:  $a$  è misurato in m,  $b$  in s,  $c$  in m/s e  $d$  in  $\text{m/s}^2$ . Una sola delle equazioni è dimensionalmente corretta, quale?
- A**  $a = b^2 c/2$
  - B**  $b = a^2/c$
  - C**  $c^2 = da$
  - D**  $a = dc$
- (Tratto dai *Giochi di Anacleto*, anno 2011)

