MATERIALI DI ESEMPIO:

SOLUZIONI DELLE ATTIVITA' PROPOSTE NEL LIBRO DI TESTO

RELATIVE AL VOLUME

WALKER, FONDAMENTI DI FISICA

# Soluzioni

# CAPITOLO 1 Introduzione

## RISPOSTE AI TEST DI VERIFICA DELLE COMPETENZE

1 B

2 **a.** Non valida.
**b.** Corretta.
**c.** Non valida.
**d.** Corretta.

3 D

4 **a.** 0,25 mm
**b.** 25 km
**c.** 0,25 km
**d.** 250 Mm
**e.** 2,5 μm

5 $d_1 + d_2 = 349$ m

6 **a.** $2{,}50 \cdot 10^{-3}$ m
**b.** $1{,}21 \cdot 10^{1}$ m
**c.** $4{,}51 \cdot 10^{2}$ m
**d.** 8,00 m
**e.** $3{,}59 \cdot 10^{-5}$ m

7 D

8 B

9 0,0847 $m^3$

10 C

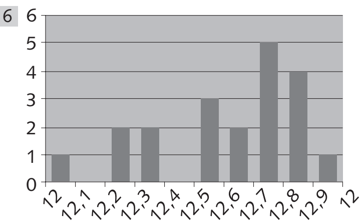
11 B

12 C

13 A

14 C

15 A

16



17 **a.** Utilizziamo:

$$\sigma_g = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2}{n}} = 0{,}2$$

## RISPOSTE ALLE DOMANDE SUI CONCETTI

1 No. Il fattore 2 è senza dimensioni.

2 La quantità $d + t$ non ha senso fisico, perché somma variabili che hanno differenti dimensioni. La quantità $d/t$ invece ha senso fisico, in quanto può rappresentare la velocità di un oggetto che percorre una distanza $d$ in un tempo $t$.

3 Ognuna delle equazioni è dimensionalmente consistente.

4 **a.** Consistente.
**b.** Inconsistente.
**c.** Inconsistente.
**d.** Consistente.

5 **a.** Non è possibile, poiché le unità hanno dimensioni. Per esempio, i secondi possono avere solo la dimensione di tempo.
**b.** È possibile, in quanto differenti unità possono essere usate per misurare le stesse dimensioni. Per esempio, il tempo può essere misurato in secondi, minuti oppure ore.

6 **a.** $10^7$ s
**b.** 10 000 s
**c.** 1 s
**d.** $10^{17}$ s
**e.** da $10^8$ s a $10^9$ s

7 Rispetto alla più vicina potenza di 10:
**a.** 1 m
**b.** $10^{-2}$ m
**c.** 10 m
**d.** 100 m
**e.** $10^7$ m

## RISPOSTE RAGIONATE AI PROBLEMI

1 **a.** $\$1\,270\,000\,000 \cdot \dfrac{1 \text{ gigadollari}}{1 \cdot 10^9 \text{ dollari}} = 1{,}27 \text{ gigadollari}$

**b.** $\$1\,270\,000\,000 \cdot \dfrac{1 \text{ teradollari}}{1 \cdot 10^{12} \text{ dollari}} =$
$= 1{,}27 \cdot 10^{-3} \text{ teradollari}$

2 **a.** $(70\mu\text{m})\left(\dfrac{10^{-6}\text{ m}}{1\ \mu\text{m}}\right) = 70 \cdot 10^{-6}\text{ m} = 7 \cdot 10^{-5}\text{ m}$

**b.** $(70\mu\text{m})\left(\dfrac{10^{-9}\text{ km}}{1\ \mu\text{m}}\right) = 70 \cdot 10^{-9}\text{ km} = 7 \cdot 10^{-8}\text{ km}$

3 $\left(0{,}3\ \dfrac{\text{Gm}}{\text{s}}\right)\left(\dfrac{10^9\text{ m}}{1\text{ Gm}}\right) = 0{,}3 \cdot 10^9\text{ m/s} = 3 \cdot 10^8\text{ m/s}$

4 $2\ \dfrac{\text{gigaoperazioni}}{\text{s}} = 2 \cdot 10^9\ \dfrac{\text{operazioni}}{\text{s}}$

$\left(2 \cdot 10^9\ \dfrac{\text{operazioni}}{\text{s}}\right)\left(\dfrac{10^{-6}\text{ s}}{\mu\text{s}}\right) =$

$= 2 \cdot 10^3\ \dfrac{\text{operazioni}}{\mu\text{s}} = 2\ \dfrac{\text{kilooperazioni}}{\mu\text{s}}$

5 $v^2 = 2ax^p$, dimensionalmente è $\frac{[L^2]}{[T^2]} = \frac{[L]}{[T^2]}[L^p] = \frac{[L^{p+1}]}{[T^2]}$; confrontando gli esponenti abbiamo

$2 = p + 1$

$p = 1$

6 $a = 2xt^p$, dimensionalmente è $\frac{[L]}{[T^2]}$ $[L][T^p]$; confrontando gli esponenti abbiamo $p = -2$

7 $v = v_0 + at$ e dimensionalmente è
$\frac{[L]}{[T]} = \frac{[L]}{[T]} + \frac{[L]}{[T^2]}[T] = \frac{[L]}{[T]} + \frac{[L]}{[T]}$

8 Accelerazione $\propto \frac{\text{Forza}}{\text{Massa}}$

Perciò, $F \propto ma$ e dimensionalmente $[F] = [M]\frac{[L]}{[T^2]}$

9 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ da cui $T^2 = 4\pi^2\frac{m}{k} \Rightarrow k = 4\pi^2\frac{m}{T^2}$, dimensionalmente è $[k] = \frac{[M]}{[T^2]}$

10 **a.** 3,14

**b.** 3,1416

**c.** 3,141593

11 $3{,}00 \cdot 10^8$ m/s

12 Perimetro = 2(117,2 m + 40,14 m) = 314,7 m

13 Totale = persico + scorfano + salmone =
= 2,65 lb + 10,1 lb + 17,23 lb = 30,0 lb

14 **a.** 2 cifre significative.

**b.** 4 cifre significative.

15 $A = \pi r^2$

**a.** $A = (3{,}1416)(5{,}342\ \text{m})^2 = 89{,}65\ \text{m}^2$

**b.** $A = (3{,}14)(2{,}7\ \text{m})^2 = 23\ \text{m}^2$

16 $(301\ \text{m})\left(\frac{3{,}281\ \text{ft}}{1\ \text{m}}\right) = 988\ \text{ft}$

17 **a.** $V = lwh = (20{,}0\ \text{yd})(10{,}0\ \text{yd})(15{,}0\ \text{ft}) = (3000\ \text{yd}^2 \cdot \text{ft})\left(\frac{3\ \text{ft}}{1\ \text{yd}}\right)^2 = 2{,}70 \cdot 10^4\ \text{ft}^3$

**b.** $(2{,}70 \cdot 10^4\ \text{ft}^3)\left(\frac{1\ \text{m}}{3{,}281\ \text{ft}}\right)^3 = 764\ \text{m}^3$

18 $V = lwh = (2{,}5\ \text{cubiti})(1{,}5\ \text{cubiti})^2 = (5{,}625\ \text{cubiti}^3)\left(\frac{17{,}7\ \text{in.}}{1\ \text{cubito}}\right)^3\left(\frac{1\ \text{ft}}{12\ \text{in.}}\right)^3 = 18\ \text{ft}^3$

19 Tempo =
$= \left(\frac{1\ \text{s}}{9\,192\,631\,770\ \text{oscillazioni}}\right)(1\,000\,000\ \text{oscillazioni}) = 1{,}087828 \cdot 10^{-4}\ \text{s}$

20 Altezza $= (3212\ \text{ft})\left(\frac{1\ \text{km}}{3281\ \text{ft}}\right) = 0{,}9790\ \text{km}$

21 $(1\ \text{settimana})\left(\frac{604{,}800\ \text{s}}{1\ \text{settimana}}\right)\left(\frac{1\ \text{ripetizione}}{8\ \text{s}}\right) = 75\,600\ \text{ripetizioni}$

22 $\left(\frac{1\ \text{anno}}{365\ \text{giorni}}\right)\left(\frac{1\ \text{giorno}}{24\ \text{h}}\right)\left(\frac{1\ \text{h}}{60\ \text{min}}\right)\left(\frac{1\ \text{min}}{60\ \text{s}}\right) = \frac{1\ \text{anno}}{3{,}15 \cdot 10^7\ \text{s}}$

23 $(530{,}2\ \text{carati})\left(\frac{0{,}20\ \text{g}}{1\ \text{carato}}\right)\left(\frac{1\ \text{kg}}{1000\ \text{g}}\right)\left(\frac{2{,}21\ \text{lb}}{1\ \text{kg}}\right) = 0{,}23\ \text{lb}$

24 $\left(\frac{55\ \text{mi}}{1\ \text{h}}\right)\left(\frac{5280\ \text{ft}}{1\ \text{mi}}\right)\left(\frac{1\ \text{km}}{3281\ \text{ft}}\right) = 89\ \text{km/h}$

25 $\left(\frac{3{,}00 \cdot 10^8\ \text{m}}{1\ \text{s}}\right)\left(\frac{3{,}281\ \text{ft}}{1\ \text{m}}\right)\left(\frac{1\ \text{mi}}{5280\ \text{ft}}\right)\left(\frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}}\right) = 6{,}71 \cdot 10^8\ \text{mi/h}$

26 $\left(\frac{65\ \text{km}}{1\ \text{h}}\right)\left(\frac{1\ \text{mi}}{1{,}61\ \text{km}}\right) = 40\ \text{mi/h}$

27 $\text{Area} = \frac{\text{Volume}}{\text{Altezza}} = \frac{1{,}0\ \text{m}^3}{0{,}50\ \mu\text{m}} = \frac{1{,}0\ \text{m}^3}{0{,}50 \cdot 10^{-6}\ \text{m}} = 2{,}0 \cdot 10^6\ \text{m}^2$

28 **a.** $(8{,}5\ \text{in.})(11\ \text{in.})\left(\frac{1\ \text{m}}{39{,}4\ \text{in.}}\right)^2 = 6{,}0 \cdot 10^{-2}\ \text{m}^2$

**b.** $\frac{A_a}{A_b} = \frac{(8{,}5\ \text{in.})(11\ \text{in.})}{\left(\frac{8{,}5\ \text{in.}}{2}\right)\left(\frac{11\ \text{in.}}{2}\right)} = 4$

29 **a.** $v = \left(\frac{20{,}0\ \text{m}}{1\ \text{s}}\right)\left(\frac{3{,}28\ \text{ft}}{1\ \text{m}}\right) = 65{,}6\ \text{ft/s}$

**b.** $v = \left(\frac{65{,}6\ \text{ft}}{1\ \text{s}}\right)\left(\frac{1\ \text{mi}}{5280\ \text{ft}}\right)\left(\frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}}\right) = 44{,}7\ \text{mi/h}$

30 $g = \left(\frac{9{,}81\ \text{m}}{1\ \text{s}^2}\right)\left(\frac{3{,}28\ \text{ft}}{1\ \text{m}}\right) = 32{,}2\ \text{ft/s}^2$

31 Un tipico grande stadio può ospitare circa centomila spettatori, quindi $10^5$ posti.

32 **a.** $x = vt \Rightarrow v = \frac{x}{t} = \frac{3000\ \text{mi}}{3\ \text{h}} = 1000\ \text{mi/h} = \left(1000\ \frac{\text{mi}}{\text{h}}\right)\left(1{,}609\ \frac{\text{km}}{\text{mi}}\right) = 1609\ \text{km/h}$

**b.** La Terra compie una rotazione in 24 ore.
$C = \text{Circonferenza} = \left(\frac{1609\ \text{km}}{1\ \text{h}}\right)(24\ \text{h}) = 38\,620\ \text{km}$

**c.** $C = 2\pi r \Rightarrow r = \frac{C}{2\pi} = \frac{38\,620\ \text{km}}{2\pi} = 6150\ \text{km}$

33 **a.** Supponendo che ogni euro pesi circa $7 \cdot 10^{-3}$ kg, abbiamo

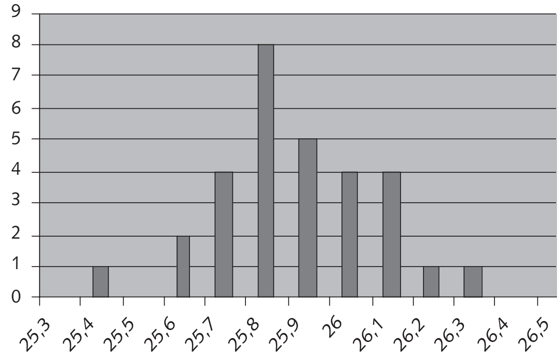
$(10^6\ \text{euro})\left(\frac{7 \cdot 10^{-3}\ \text{kg}}{1\ \text{euro}}\right) = 7 \cdot 10^3\ \text{kg}$

34 La media è 5,1 (espressa con due cifre significative).

35 La semidispersione è: $sd = \frac{5{,}3 - 5{,}0}{2} \cong 0{,}2$ (l'incertezza incide sulla seconda cifra).

**36** $\sigma = 0{,}2$

**37**




**38** $\varepsilon_r = \dfrac{0{,}2}{35{,}6} = 0{,}006 \qquad \varepsilon_{\%} = \varepsilon_r \cdot 100 = 0{,}6\%$

**39** $l = l_1 + l_2 + l_3 = 31{,}5$
$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 = 0{,}2$
$l = (31{,}5 \pm 0{,}2)\ \text{m}$

**40** **a.** $V = a \cdot b \cdot c = 12\,200\ \text{cm}^3$
**b.** $\varepsilon_r = \dfrac{\Delta V}{V} = \dfrac{\Delta a}{a} + \dfrac{\Delta b}{b} + \dfrac{\Delta c}{c} = 0{,}04$
**c.** $\varepsilon_{\%} = 4\%$
$\varepsilon_a = \varepsilon_r \cdot V = 500\ \text{cm}^3$

**41** $\rho = \dfrac{M}{V} \qquad \varepsilon_r = \dfrac{\Delta \rho}{\rho} = \dfrac{\Delta M}{M} + \dfrac{\Delta V}{V}$
$\Delta \rho = e_r \cdot \rho$

$\rho = \dfrac{923\ \text{g}}{845\ \text{cm}^3} = 1{,}09\ \text{g/cm}^3$

$\varepsilon_r = \dfrac{5}{923} + \dfrac{10}{845} = 0{,}02$

$\Delta \rho = 0{,}02 \cdot (1{,}09\ \text{g/cm}^3) = 0{,}02\ \text{g/cm}^3$

Quindi $\rho = (1{,}09 \pm 0{,}02)\ \text{g/cm}^3$

**42** **a.** $\left(\dfrac{12\ \text{m}}{1\ \text{s}^2}\right)\left(\dfrac{3{,}28\ \text{ft}}{1\ \text{m}}\right) = 39\ \text{ft/s}^2$
**b.** $\left(\dfrac{12\ \text{m}}{1\ \text{s}^2}\right)\left(\dfrac{1\ \text{km}}{1000\ \text{m}}\right)\left(\dfrac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}}\right)^2 = 1{,}6 \cdot 10^5\ \text{km/h}^2$

**43** **a.** $\left(\dfrac{140\ \text{m}}{1\ \text{s}}\right)\left(\dfrac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}}\right)\left(\dfrac{3{,}28\ \text{ft}}{1\ \text{m}}\right)\left(\dfrac{1\ \text{mi}}{5280\ \text{ft}}\right) = 310\ \text{mi/h}$
**b.** $(5{,}0\ \text{ms})\left(\dfrac{10^{-3}\ \text{s}}{1\ \text{ms}}\right)\left(\dfrac{140\ \text{m}}{1\ \text{s}}\right) = 0{,}70\ \text{m}$

**44** $a = v^p\, t^q$, dimensionalmente è $\dfrac{[\text{L}]}{[\text{T}^2]} = \dfrac{[\text{L}^p]}{[\text{T}^p]}[\text{T}^q]$ e confrontando gli esponenti otteniamo

$p = 1$
$-2 = q - p = q - 1$
$q = -1$

**45** $T = 2\pi L^p\, g^q$, dimensionalmente $[\text{T}] = [\text{L}^p]\dfrac{[\text{L}^q]}{[\text{T}^{2q}]}$ confrontando gli esponenti otteniamo

$-2q = 1 \qquad p = -q$

$q = -\dfrac{1}{2} \qquad p = \dfrac{1}{2}$

**46** $x = vt$
La distanza percorsa sia prima, sia dopo l'aumento di velocità è di 1 km, perciò:

$vt = \left(v + 5{,}0\,\dfrac{\text{km}}{\text{h}}\right)(t - 11\ \text{s}) = x = 1\ \text{km}.$

Le unità di misura non sono coerenti, perciò il tempo deve essere convertito da secondi a ore.

$(11\ \text{s})\left(\dfrac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}}\right) = 3{,}056 \cdot 10^{-3}\ \text{h}$

Inserendo questo risultato nella relazione precedente abbiamo

$vt = vt - (3{,}056 \cdot 10^{-3}\ \text{h})v + \left(5{,}0\,\dfrac{\text{km}}{\text{h}}\right)t - (1{,}528 \cdot 10^{-2}\ \text{km})$

$0 = -(3{,}056 \cdot 10^{-3}\ \text{h})v + \left(5{,}0\,\dfrac{\text{km}}{\text{h}}\right)t - (1{,}528 \cdot 10^{-2}\ \text{km})$

Moltiplicando per $v$ e dividendo per $(-3{,}056 \cdot 10^{-3}\ \text{h})$ otteniamo

$0 = v^2 - \left(1{,}636 \cdot 10^3\,\dfrac{\text{km}}{\text{h}^2}\right)vt + \left(5{,}0\,\dfrac{\text{km}}{\text{h}}\right)v$

Ricordando che $x = vt = 1\ \text{km}$, abbiamo

$0 = v^2 + \left(5{,}0\,\dfrac{\text{km}}{\text{h}}\right)v - \left(1{,}636 \cdot 10^3\,\dfrac{\text{km}^2}{\text{h}^2}\right)$

che dà come soluzione:

$v = -2{,}5\ \text{km/h} \pm 40{,}5\ \text{km/h} = 38\ \text{km/h}$

dove abbiamo scelto il segno positivo perché la velocità iniziale era positiva.

## TRADUZIONE DEGLI **ESERCIZI IN INGLESE**

**6** In un moto l'accelerazione è collegata alla distanza e al tempo dalla seguente espressione: $a = 2\,xt^p$.
▶ Determina la potenza $p$ che rende questa equazione dimensionalmente consistente.

**19** Quanto tempo occorre perché la radiazione emessa da un atomo di cesio-133 completi un milione di cicli?

**27** Supponi di versare nell'oceano un metro cubo di olio. Trova l'area della macchia risultante, assumendo che lo spessore sia quello di una molecola e che ogni molecola occupi un cubo di spigolo 0,50 μm.

**45** Il periodo $T$ di un pendolo semplice è il tempo necessario a compiere un'oscillazione completa. Se la lunghezza del pendolo è $L$ e l'accelerazione di gravità è $g$, $T$ è dato da: $T = 2\,pL^p g^q$
▶ Determina le potenze $p$ e $q$ affinché l'equazione risulti dimensionalmente consistente.