

A02

Carla Andreani
Giulia Festa
Andrea Lapi
Alice Miceli
Roberto Senesi

Esercizi di fisica per scienze e medicina





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXVII
Giacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.giacchinoonoratieditore.it
info@giacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20
00020 Canterano (RM)
(06) 4551463

ISBN 978-88-255-0131-5

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: marzo 2017

Indice

7	<i>Introduzione</i>
9	Capitolo I <i>Richiami di matematica ed errori di misura</i>
35	Capitolo II <i>Cinematica</i>
73	Capitolo III <i>Dinamica</i>
131	Capitolo IV <i>Lavori ed energia</i>
179	Capitolo V <i>Fluidi</i>
207	Capitolo VI <i>Termodinamica</i>
257	Capitolo VII <i>Elettromagnetismo e principi di ottica</i>
311	<i>Indice analitico</i>

Introduzione

Questo testo contiene una raccolta di più di 850 problemi di fisica generale assegnati dal 2002 ad oggi.

Si tratta di domande teoriche ed esercizi risolvibili in pochi passaggi logico-matematici, atti a verificare la generale comprensione dello studente sulle fondamentali tematiche usualmente trattate in un corso universitario di Fisica. La conoscenza degli argomenti necessaria per la soluzione dei quesiti è quella richiesta nei corsi di Fisica per i C.d.S. in Biologia, Biotecnologie, Chimica, Medicina.

I quesiti sono posti nel formato a scelta multipla, ovvero lo studente deve scegliere quale tra quattro risposte è l'unica corretta. Nelle nostre verifiche, assegniamo 20 quesiti da risolvere in 1 ora, attribuendo 2 punti per ogni risposta corretta, 0 punti per ogni risposta non data, e -1 punto per ogni risposta errata.

Abbiamo suddiviso la raccolta di quesiti per grandi aree tematiche: il Capitolo 1 include richiami di matematica, misure di grandezze fisiche, errori di misura, statistica basilare, ed elementi di analisi vettoriale; il Capitolo 2 coinvolge la cinematica; il Capitolo 3 riguarda la dinamica ed elementi di gravitazione; il Capitolo 4 coinvolge energia e lavoro; il Capitolo 5 è relativo alla fluidodinamica; il Capitolo 6 riguarda la termodinamica; ed infine il Capitolo 7 ha per oggetto elettromagnetismo e principi di ottica.

Il lettore trova su ogni pagina destra un certo numero di quesiti, e nella pagina seguente le relative soluzioni con brevi spiegazioni. I quesiti qui proposti sono stati selezionati tra quelli assegnati come prove scritte di test in itinere ed esame finale del corso di Fisica per il C.d.S. in Biotecnologie della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università degli Studi di Roma 'Tor Vergata' tra il 2002 ed il 2014. Dopo il numero di ogni esercizio si trova una dicitura che identifica il tipo di esame (esame finale E oppure test in itinere I), il mese e l'anno nel formato mm/aa in cui è stato assegnato l'esercizio.

Desideriamo cogliere l'occasione per ringraziare tutti coloro che hanno partecipato direttamente ed indirettamente alla realizzazione di questo testo: i ricercatori, gli assegnisti ed i dottorandi che hanno contribuito all'elaborazione di molti degli

In conclusione, riteniamo che questa raccolta possa costituire un'utile e preziosa risorsa sia per gli studenti che per i docenti come fonte da impiegare per la creazione di nuovi esercizi.

Gli autori

CAPITOLO I

RICHIAMI DI MATEMATICA
ED ERRORI DI MISURA

Domande

1.1 [E 03/04] Il numero di cifre significative in una misura:

- (a) è pari all'esponente della potenza di 10 in cui è espresso il suo valore numerico
- (b) dipende dall'errore di misura
- (c) dipende dalla scelta dell'unità di misura
- (d) dipende dalle dimensioni fisiche della grandezza misurata

1.2 [I 03/08] Il numero di cifre significative nel numero 150.0 è:

- (a) 2
- (b) 1
- (c) 4
- (d) 3

1.3 [I 04/09] Il numero di cifre significative della quantità 0.035×10^5 è:

- (a) 4
- (b) 2
- (c) 5
- (d) 3

1.4 [E 03/04] Dovendo somministrare mediante perfusione intravenosa, 0.1 litri di soluzione fisiologica al ritmo di 50 gocce/min (20 gocce = 1 ml), occorrono:

- (a) 10 min

(b) 20 min

(c) 40 min

(d) 50 min

1.5 [E 03/04] Vi sono circa 7.5×10^{13} cellule nell'organismo umano ed il diametro medio di ciascuna cellula è circa 10 μm . Quanto sarebbe lunga la catena formata dalle cellule disposte in linea l'una accanto all'altra?

(a) 7.5×10^6 m

(b) 7.5×10^7 m

(c) 7.5×10^5 km

(d) 7.5×10^7 km

1.6 [I 05/03] Un granello di polvere ha una massa circa uguale a 5×10^{-10} kg. Tale valore può essere espresso come:

(a) 5 μg

(b) 0.5 μg

(c) 5 ng

(d) 50 ng

1.7 [I 01/03] Si devono somministrare 0.33 litri in 3 dosi. Ciascuna dose è:

(a) 111 ml

(b) 110 cm^3

(c) 0.11 ml

(d) 11 cm^3

Risposte

1.1 Risposta (b): Dipende dall'errore di misura.

Il numero di cifre significative di una grandezza fisica è definito come il numero di cifre di tale grandezza che sono note con certezza. Misuriamo, ad esempio, la lunghezza di una penna mediante un righello; troviamo che essa cade tra 14.8 cm e 14.9 cm e si trova approssimativamente a $1/3$ tra le due tacche. Possiamo allora, in prima approssimazione, affermare che la penna misura 14.8 cm, essendo il valore più vicino alla misura effettiva. L'informazione è esatta fino alla prima cifra decimale, sulla seconda non possiamo dire nulla. Ogni risultato di una misura è noto solo con una certa precisione. L'incertezza (o errore) di misura è definita come il grado di indeterminazione con il quale si ottiene mediante una misurazione, il valore di una grandezza fisica. Nell'esempio riportato possiamo dire che l'incertezza cade sulla seconda cifra decimale.

1.2 Risposta (c): 4

poiché il numero di cifre significative di una grandezza fisica è definito come il numero di cifre di tale grandezza che sono note con certezza, nel nostro caso è 4 perché le cifre che compongono il numero sono 4 (indipendentemente dal fatto che siano prima o dopo la virgola). Il fatto che si abbia lo zero dopo la virgola ha il suo valore poiché vuol dire che la misura è stata fatta potendo apprezzare fino ad una cifra dopo la virgola.

1.3 Risposta (b): 2

Il numero di cifre significative di una grandezza può essere ambiguo a causa della presenza di zeri all'inizio o alla fine del numero. Per superare l'ambiguità possiamo adoperare la notazione scientifica in cui si rappresenta il numero come la moltiplicazione di un numero dell'ordine dell'unità ed un esponentiale. In tal caso si contano solo le cifre significative del numero dell'ordine dell'unità. Nel nostro caso, quindi, $0.035 \times 10^5 = 3.5 \times 10^3$ quindi le cifre significative sono 2.

1.4 Risposta (c): 40 min

In totale dobbiamo somministrare 0.1 l di soluzione. Ma utilizzando la conversione (20 gocce = 1 ml) abbiamo che 50 gocce/min = 2.5 ml/min quindi per conoscere il tempo necessario avremo che $0.1 \text{ l} / (2.5 \text{ ml/min}) = 40 \text{ min}$

1.5 Risposta (c): $7.5 \times 10^{-6} \text{ km}$

poiché $10 \mu\text{m} = 10 \times 10^{-6} \text{ m} = 10^{-5} \text{ m}$. Moltiplichiamo il diametro medio della cellula per il numero di cellule presenti: $7.5 \times 10^{13} \cdot 10^{-5} \text{ m} = 7.5 \times 10^8 \text{ m}$ ma poiché $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$ avremo che $7.5 \times 10^8 \text{ m} = 7.5 \times 10^5 \text{ km}$

1.6 Risposta (b): 0.5 μg

poiché $1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$ e $1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$ segue che $10^{-9} \text{ kg} = 1 \mu\text{g}$ quindi $10^{-10} \text{ kg} = 0.1 \mu\text{g}$ cioè $5 \times 10^{-10} \text{ kg} = 0.5 \mu\text{g}$

1.7 Risposta (a): 110 ml

$0.33/3 = 0.11 \text{ l}$ che equivalgono a 110 ml

Domande

1.8 [I 01/03] Un volume di 500 ml equivale a:

- (a) 50 cm^3
- (b) 5 cm^3
- (c) 500 cm^3
- (d) 0.5 m^3

1.9 [I 03/03] In 12 ml è contenuta una quantità d'acqua uguale a:

- (a) 12 g
- (b) 12 dg
- (c) 12 cg
- (d) 12 mg

1.10 [E 09/03] Un corpuscolo osservato al microscopio ha la lunghezza uguale a 50 millesimi di centimetro, cioè:

- (a) 50 mm
- (b) 500 mm
- (c) $500 \mu\text{m}$
- (d) 5 mm

1.11 [I 04/05] Un virus è lungo circa 10^{-8} m. Tale lunghezza può esprimersi come:

- (a) $10 \mu\text{m}$
- (b) 10 nm
- (c) $1 \mu\text{m}$
- (d) 1 mm

1.12 [I 04/05] Nel 1967 è stato ufficialmente definito un secondo pari a 9192631770 periodi di una transizione del ^{133}Cs . Quindi un periodo dura un tempo circa pari a:

- (a) 0.11 ms
- (b) 0.11 μs

(c) 0.11 ns

(d) 1.1 ns

1.13 [I 04/05] La velocità della luce è circa 3×10^8 m/s. Nel sistema internazionale si può esprimere, usando multipli e sottomultipli delle unità di misura fondamentali come:

- (a) 3 m/ μs
- (b) 30 m/ μs
- (c) 0.3 cm/ns
- (d) 30 cm/ns

1.14 [E 07/06] Nei tessuti dei pesci del mare Adriatico sono state trovate tracce di Hg in quantità pari a 4 parti/milione. Quanto Hg è presente in 1 kg di carne di pesce?

- (a) 4 g
- (b) 4 mg
- (c) $4 \mu\text{g}$
- (d) 4 ng

1.15 [I 04/06] In un mese sono contenuti circa:

- (a) 263 ks
- (b) 2 Ms
- (c) 2.6×10^6 s
- (d) 2.6×10^3 ks

1.16 [I 03/07] Una lunghezza di 10^{-8} m può esprimersi come:

- (a) 1 cm
- (b) 1 mm
- (c) $10 \mu\text{m}$
- (d) 10 nm

Risposte

1.8 Risposta (c): 500 cm^3
 poiché $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$ avremo che $500 \text{ ml} = 0.5 \text{ l} = 0.5 \text{ dm}^3 = 500 \text{ cm}^3$

1.9 Risposta (a): 12 g
 poiché 1 l d'acqua ha massa pari a 1 kg avremo che $12 \text{ ml} = 12 \times 10^{-3} \text{ l} = 12 \times 10^{-3} \text{ kg} = 12 \text{ g}$

1.10 Risposta (c): $500 \mu\text{m}$
 $5/1000 \text{ cm} = 0.05 \text{ cm} = 0.05 \times 10^{-2} \text{ m} = 5 \times 10^{-4} \text{ m} = 500 \times 10^{-6} \text{ m} = 500 \mu\text{m}$

1.11 Risposta (b): 10 nm
 poiché $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ allora 10^{-8} m equivalgono a 10 nm .

1.12 Risposta (b): 0.11 ns
 $1/9192631770 = 1.1 \times 10^{-10} = 0.11 \times 10^{-9} \text{ s} = 0.11 \text{ ns}$

1.13 Risposta (d): 30 cm/ns
 $3 \times 10^8 \text{ m/s} = (3 \times 10^8 \cdot 10^2 \text{ cm}) / (1 \times 10^9 \text{ ns}) = 3 \times 10^{10} \cdot 10^{-9} \text{ cm/ns} = 30 \text{ cm/ns}$

1.14 Risposta (c): $4 \mu\text{g}$
 Un milione equivale a 10^6 quindi avremo: $10^6 \cdot 4 \cdot 1 \text{ kg} / 10^6 = 4 \cdot 10^{-6} = 4 \mu\text{g}$

1.15 Risposta (c): $2.6 \times 10^6 \text{ s}$
 In un mese sono contenuti circa 30 giorni. $1 \text{ giorno} = 24 \text{ ore}$, $1 \text{ ora} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$ quindi nel nostro caso avremo: $3600 \cdot 24 \cdot 30 \text{ s} = 2.6 \times 10^6 \text{ s}$

1.16 Risposta (d): 10 nm
 $10^{-8} \text{ m} = 10 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 10 \text{ nm}$