

A02  
13

Roberto Mignani  
Rostislav V. Konoplich  
Nikolay A. Dobrodeev

# Test di fisica

vol. II – Termodinamica,  
Ottica, Elettromagnetismo



Copyright © MMI  
ARACNE editrice S.r.l.

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

via Raffaele Garofalo, 133 A/B  
00173 Roma  
(06) 93781065

ISBN 88-7999-174-4

*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: novembre 1997  
II edizione: settembre 2001

# Indice

---

<b>Prefazione</b>	p. i
<b>Come usare questo libro</b>	p. iii
<b>Test:</b>	
Struttura della materia – test 105~108	p. 1
Gas perfetto – test 109~112	p. 5
Il primo principio della termodinamica –test 113~116	p. 11
Il secondo principio della termodinamica –test 117~120	p. 15
Vapore e liquido – test 121~124	p. 19
Solidi – test 125~128	p. 23
Onde elastiche ed acustiche – test 129~132	p. 27
La carica elettrica e la legge di Coulomb – test 133~136	p. 31
Il campo elettrico – test 137~140	p. 37
Il potenziale elettrico – test 141~144	p. 43
Conduttori e dielettrici – test 145~148	p. 49
Condensatori – test 149~152	p. 55
Corrente e resistenza – test 153~156	p. 61
Forza elettromotrice. Trasferimento di energia – test 157~160	p. 65
Il campo magnetico – test 161~164	p. 71
Cariche in moto in campi elettrici e magnetici – test 165~168	p. 79
Conduzione elettrica in mezzi diversi – test 169~172	p. 85
Induzione elettromagnetica – test 173~176	p. 91
Forze elettromotrici derivanti dal moto. L'induttanza – test 177~180	p. 95
Oscillazioni elettromagnetiche libere – test 181~184	p. 101
Corrente alternata – test 185~188	p. 105
Onde elettromagnetiche – test 189~192	p. 111
Ottica geometrica – test 193~196	p. 115
Lenti – test 197~200	p. 121
Proprietà ondulatorie della luce – test 201~204	p. 125
Proprietà quantistiche della luce – test 205~208	p. 129
Teoria della relatività – test 209~212	p. 135
Fisica atomica – test 213~216	p. 141
Fisica nucleare – test 217~220	p. 145
<b>Soluzioni dei test</b>	p. 149
<b>Svolgimento di alcuni problemi:</b>	
105.5 ~ 107.6	p. 151
108.3 ~ 109.6	p. 152
110.5 ~ 112.6	p. 153
~ 113.5	p. 154
113.6 ~ 114.3	p. 155
115.6 ~ 116.4	p. 156
116.6 ~ 117.4	p. 157
~ 117.5	p. 158
~ 119.3	p. 159

120.4 ~ 121.5	p. 160
~ 121.6	p. 161
122.2 ~ 123.4	p. 162
124.4 ~ 125.5	p. 163
125.6 ~ 126.4	p. 164
127.3 ~ 129.5	p. 165
~ 129.5	p. 166
132.6 ~ 133.6	p. 167
134.5 ~ 136.6	p. 168
~ 137.6	p. 169
138.4 ~ 139.3	p. 170
139.6 ~ 141.5	p. 171
142.4 ~ 143.5	p. 172
144.2 ~ 146.4	p. 173
147.5 ~ 147.6	p. 174
148.3 ~ 149.4	p. 175
~ 149.5	p. 176
~ 150.4	p. 177
~ 150.4	p. 178
150.6 ~ 151.6	p. 179
~ 152.4	p. 180
~ 152.6	p. 181
153.5 ~ 153.6	p. 182
154.4 ~ 155.5	p. 183
156.5 ~ 157.3	p. 184
158.6 ~ 159.5	p. 185
160.6 ~ 164.5	p. 186
~ 164.6	p. 187
~ 165.4	p. 188
165.6 ~ 166.6	p. 189
167.4 ~ 168.1	p. 190
168.6 ~ 170.3	p. 191
170.5 ~ 171.6	p. 192
~ 172.3	p. 193
173.4 ~ 176.2	p. 194
~ 176.2	p. 195
176.3 ~ 176.4	p. 196
176.5 ~ 177.1	p. 197
177.4 ~ 177.6	p. 198
178.2 ~ 179.2	p. 199
180.4 ~ 181.5	p. 200
~ 182.6	p. 201
183.4 ~ 184.2	p. 202
184.4 ~ 186.4	p. 203
187.4 ~ 191.5	p. 204
~ 193.5	p. 205
194.2 ~ 195.6	p. 206
196.4 ~ 197.1	p. 207
~ 197.1	p. 208

	~ 197.5	p. 209
197.6	~ 198.3	p. 210
198.5	~ 201.4	p. 211
	~ 201.6	p. 212
202.6	~ 204.3	p. 213
204.6	~ 205.3	p. 214
205.6	~ 207.3	p. 215
	~ 207.4	p. 216
208.3	~ 209.6	p. 217
	~ 209.6	p. 218
210.4	~ 212.3	p. 219
212.4	~ 212.5	p. 220
212.6	~ 213.4	p. 221
213.6	~ 216.3	p. 222
217.2	~ 217.3	p. 223
217.4	~ 217.5	p. 224
218.3	~ 218.5	p. 225
219.6	~ 220.4	p. 226

## Prefazione

---

Non mancano, nella letteratura scolastica e scientifica, sia italiana che straniera, pregevoli testi di esercizi di Fisica. Il presente libro se ne differenzia tuttavia essenzialmente per la sua struttura.

Gli esercizi sono infatti raggruppati in test di sei, e articolati per argomento. Per ogni esercizio vengono fornite cinque possibili risposte.

All'interno di ciascun test, i sei esercizi sono in genere disposti in ordine di difficoltà crescente. I più semplici richiedono la mera conoscenza di definizioni fondamentali; alcuni possono essere risolti su una base puramente concettuale; altri comportano calcoli più o meno complessi. Tuttavia, le conoscenze matematiche richieste non vanno al di là del calcolo della derivata e dell'integrale definito di funzioni semplici (è sufficiente, in molti casi, l'applicazione del significato geometrico di tali operazioni).

Di alcuni esercizi (un centinaio circa) viene data la risoluzione esplicita. Si tratta, in genere, dei problemi più complessi, o di quelli che illustrano aspetti concettuali particolarmente significativi ai fini della comprensione della materia, o che fungono da paradigma per la soluzione di esercizi analoghi.

Ci è sembrato invece inutile integrare gli esercizi con nozioni teoriche, in quanto sono disponibili in letteratura numerosi e ottimi manuali di Fisica, sia per le scuole medie superiori che per l'Università. Unica eccezione è costituita dall'appendice sulle velocità cosmiche, in quanto questo argomento non è in genere (o solo marginalmente) trattato nella maggioranza dei testi di Fisica.

*TEST DI FISICA* (volume 1°: *Meccanica*; volume 2°: *Termodinamica, Ottica, Elettromagnetismo*) si rivolge anzitutto agli studenti degli istituti medi superiori (in particolare del Liceo Scientifico e del Liceo Classico), ai quali consente un'autovalutazione non solo qualitativa ma quantitativa della propria preparazione. I docenti di Fisica dei medesimi istituti possono trovarvi spunti e suggerimenti per l'elaborazione di prove periodiche di verifica del grado di preparazione raggiunto dagli studenti. Il testo si presta altresì ad essere usato come strumento di preparazione ai test di ammissione ad alcune facoltà scientifiche a numero chiuso (in specie Ingegneria e Architettura). Inoltre, esso può essere adoperato, pensiamo proficuamente, dagli studenti universitari dei corsi di laurea in Scienze Naturali, Biologia e Medicina.

L'opera si è avvalsa dell'esperienza, maturata sul campo, di due degli autori (R.V. Konoplich e A.N. Dobrodeev). Infatti, molti dei test proposti sono stati prima sperimentati in via preliminare in 15 scuole di istruzione superiore di Mosca, e quindi adoperati come test per gli esami finali di ammissione alla classe successiva (che in Russia sono annuali) in 200 di tali scuole. Stante l'elevato livello dell'istruzione scientifica — e in particolare della scuola di fisica — in Russia, questa ci sembra un'ulteriore garanzia sia della qualità degli esercizi proposti nel testo, sia della validità di quest'ultimo come strumento di autoapprendimento della fisica e di autovalutazione del grado di preparazione raggiunto nella materia.

Gli Autori

## Come usare questo libro

---

Gli esercizi sono raggruppati in test di sei. Per ogni esercizio, vengono proposte cinque possibili risposte; le risposte esatte sono riportate alla fine della prima parte. Nella seconda parte del libro, viene inoltre fornita la risoluzione completa e dettagliata di alcuni esercizi. Ogni test consente di saggiare la propria preparazione in un dato argomento (ad esempio, il “Moto armonico semplice”). Ciò non toglie che sia possibile, in caso, costruire dei test “trasversali” — in grado di fornire allo studente informazioni sulla sua preparazione globale —, mettendo assieme esercizi tratti da test differenti.

Ciascun test va eseguito in un tempo massimo di quindici minuti. Per la valu-

tazione, si tenga presente la seguente tabella:

<i>Risposta esatta a numero esercizi</i>	<i>Valutazione</i>
1-2	insufficiente
3	sufficiente
4-5	buona
6	ottima

Per “SI” si intende il *Sistema Internazionale delle Unità di Misura*, le cui unità fondamentali sono il metro, il chilogrammo, il secondo, l'ampere, la candela, il kelvin e la mole.

Le quantità vettoriali sono indicate in neretto (**V**).



## Struttura della materia

---

### TEST 105

1. Quale delle seguenti affermazioni non costituisce un principio fondamentale della concezione cinetico-molecolare della struttura della materia?

- A) tutti gli oggetti sono composti di molecole
- B) le molecole si muovono in modo caotico
- C) le molecole interagiscono tra loro
- D) tutte le molecole sono composte di atomi
- E) tutte le affermazioni A-D

2. Come si muovono le molecole di un solido?

- A) si muovono in linea retta a velocità costante negli intervalli di tempo tra gli urti
- B) oscillano attorno alle posizioni di equilibrio
- C) oscillano attorno a siti definiti e saltano da un sito all'altro
- D) si muovono in linea retta con accelerazione costante negli intervalli di tempo tra gli urti
- E) si muovono regolarmente lungo una direzione

3. Quanto vale approssimativamente il numero di molecole in 1 litro d'aria in condizioni normali?

- A)  $3 \cdot 10^{-20}$
- B) 30
- C)  $3 \cdot 10^{12}$
- D)  $3 \cdot 10^{22}$
- E)  $3 \cdot 10^{+2}$

4. Si abbiano  $n$  moli di una certa sostanza e siano  $m$ ,  $\mu$ ,  $\rho$  la massa, la massa molare e la densità della sostanza.  $N_A$  è il numero di Avogadro.

Quale espressione fornisce il volume di 1 mole della sostanza?

- A)  $N_A m / \mu$
- B)  $N_A \rho / m$
- C)  $\mu / \rho$
- D)  $n \mu / (\rho N_A)$
- E)  $m / \rho$

5. La temperatura di un gas aumenta di 2.25 volte (nella scala assoluta delle temperature). La velocità media delle molecole del gas aumenta di

- A) 1.2 volte
- B) 1.5 volte
- C) 2.25 volte
- D) 4.5 volte
- E) 5.0675 volte

6. La velocità media delle molecole di un gas in una bombola si quadruplica. La pressione del gas aumenta di

- A) 2 volte
- B) 4 volte
- C) 8 volte
- D) 16 volte
- E) 32 volte

### TEST 106

1. La prova sperimentale dell'esistenza delle forze di interazione tra molecole è

- A) l'osservazione del moto delle molecole con l'ausilio di un microscopio ottico
- B) la diffusione di molecole
- C) il moto browniano
- D) l'apparizione di forze elastiche nel processo di deformazione di un corpo rigido
- E) tutti i fatti A-D

2. Come si muovono le molecole di un liquido?
- A) si muovono in linea retta a velocità costante negli intervalli di tempo tra gli urti
  - B) oscillano attorno alle posizioni di equilibrio
  - C) oscillano attorno a siti definiti e saltano da un sito all'altro
  - D) si muovono in linea retta con accelerazione costante negli intervalli di tempo tra gli urti
  - E) si muovono regolarmente lungo una direzione
3. Quanto vale il volume di una mole di un gas in condizioni normali?
- A) 22.4 cm<sup>3</sup>
  - B) 22.4 dm<sup>3</sup>
  - C) 2.24 m<sup>3</sup>
  - D) 22.4 m<sup>3</sup>
  - E) 224 m<sup>3</sup>
4. Si abbiano  $n$  moli di una certa sostanza e siano  $m$ ,  $\mu$ ,  $V$  la massa, la massa molare e il volume della sostanza.  $N_A$  è il numero di Avogadro. Quale espressione fornisce la massa di una molecola della sostanza?
- A)  $mN_A/n\mu$
  - B)  $\mu/m$
  - C)  $\mu/N_A$
  - D)  $m/\mu$
  - E)  $nN_A$
5. In una bombola contenente ossigeno la velocità media delle molecole è il doppio della velocità media delle molecole di idrogeno in un'altra bombola. La temperatura dell'ossigeno, rispetto alla temperatura dell'idrogeno, è più alta di
- A) 4 volte
  - B) 8 volte
  - C) 16 volte
  - D) 32 volte
  - E) 64 volte
6. In una bombola si trovano uguali masse di elio (He) ed idrogeno (H<sub>2</sub>). La massa molare della miscela dei due gas è pari a
- A) 9/4 g/mole
  - B) 5/2 g/mole
  - C) 7/3 g/mole
  - D) 8/3 g/mole
  - E) 3 g/mole

### TEST 107

1. Che cos'è il moto browniano?
- A) il moto caotico delle molecole di un gas
  - B) il moto caotico delle molecole di un liquido
  - C) il moto caotico di particelle macroscopiche sospese in un liquido
  - D) il moto oscillatorio delle molecole di un solido
  - E) tutti i moti A-D
2. Come si muovono le molecole di un gas?
- A) si muovono in linea retta a velocità approssimativamente costante negli intervalli di tempo tra gli urti
  - B) oscillano attorno alle posizioni di equilibrio
  - C) oscillano attorno a siti definiti e saltano da un sito all'altro
  - D) si muovono in linea retta con accelerazione costante negli intervalli di tempo tra gli urti
  - E) si muovono regolarmente lungo una direzione
3. La massa minima di una molecola è circa uguale a
- A)  $3 \cdot 10^{-30}$  kg
  - B)  $3 \cdot 10^{-27}$  kg

- C)  $3 \cdot 10^{-17}$  kg
- D)  $3 \cdot 10^{-10}$  kg
- E)  $3 \cdot 10^{-5}$  kg

4. Si abbiano  $n$  moli di una certa sostanza e siano  $m$ ,  $\mu$ ,  $\rho$  e  $V$  la massa, la massa molare, la densità e il volume della sostanza.  $N_A$  è il numero di Avogadro. Quale espressione fornisce la concentrazione (il numero di molecole per unità di volume) della sostanza?

- A)  $m/V$
- B)  $N_A/V$
- C)  $\rho N_A/\mu$
- D)  $nN_A/m$
- E)  $\rho N_A/m$

5. Supponiamo di avere ossigeno ed idrogeno alla stessa temperatura. La velocità media delle molecole dell'ossigeno, rispetto alla velocità media delle molecole dell'idrogeno, è

- A) 16 volte minore
- B) 4 volte minore
- C) 2 volte minore
- D) 2 volte maggiore
- E) 16 volte maggiore

6. In una bombola si trovano  $\rho_1$  moli di  $H_2$  con energia cinetica media delle molecole pari a  $E_1$ . In un'altra bombola si trovano  $\rho_2$  moli di  $H_2$  con energia cinetica media delle molecole pari a  $E_2$ . Le bombole sono collegate tra loro tramite un tubicino dotato di un rubinetto. Quanto vale l'energia cinetica media delle molecole se si apre il rubinetto e si aspetta un tempo sufficiente? Si ignori lo scambio di calore con l'ambiente.

- A)  $(E_1 + E_2)/2$
- B)  $(\rho_1 E_1 + \rho_2 E_2)/2$
- C)  $(E_1 + E_2)/(\rho_1 + \rho_2)$
- D)  $(\rho_1 E_1 + \rho_2 E_2)/(\rho_1 + \rho_2)$
- E)  $(\rho_1 E_1 + \rho_2 E_2)/2(\rho_1 + \rho_2)$

## TEST 108

1. La prova sperimentale dell'esistenza del moto caotico delle molecole è

- A) l'osservazione del moto delle molecole con un microscopio ottico
- B) il moto browniano
- C) la fotografia del moto delle molecole presa con l'aiuto di un microscopio elettronico
- D) l'apparizione di forze elastiche nel processo di deformazione di un corpo risgido
- E) tutti i fatti A-D

2. I moduli delle velocità delle molecole di massa  $m$  di un gas a temperatura  $T$  ad un dato istante

- A) sono uguali
- B) sono distribuiti tra  $V_{min} \neq 0$  e  $\infty$
- C) sono distribuiti tra 0 e  $\infty$
- D) sono distribuiti tra 0 e  $\sqrt{3kT/m}$
- E) sono distribuiti tra  $\sqrt{kT/m}$  e  $\sqrt{3kT/m}$

3. La dimensione minima di una molecola è dell'ordine di

- A)  $10^{-15}$  m
- B)  $10^{-10}$  m
- C)  $10^{-5}$  m
- D)  $10^{-2}$  m
- E)  $10^{10}$  m

4. Si abbiano  $n$  moli di una certa sostanza e siano  $m$ ,  $\mu$ ,  $\rho$  la massa, la massa molare e la densità della sostanza.  $N_A$  è il numero di Avogadro. Quale espressione fornisce il volume di una particella della sostanza?

- A)  $Vm/(\mu N_A)$
- B)  $\rho N_A/m$
- C)  $\mu/(\rho N_A)$
- D)  $nV/N_A$
- E)  $mN_A/\rho$

5. La pressione di un gas perfetto su una parete è determinata
- A) dalla mutua attrazione delle molecole del gas
  - B) dagli urti delle molecole del gas tra di loro
  - C) dagli urti delle molecole del gas con la parete
  - D) dalla repulsione delle molecole del gas negli urti tra loro
  - E) dalle piccole dimensioni delle molecole del gas
6. Una bombola contiene dell'azoto, le cui molecole si muovono alla velocità media di 700 m/s. In un'altra bombola dello stesso volume si trova lo stesso numero di molecole di azoto alla velocità media di 100 m/s. Le bombole sono collegate tra loro da un tubicino dotato di un rubinetto. Quanto vale la velocità media quadratica delle molecole se si apre il rubinetto e si aspetta un tempo sufficiente? Si trascuri lo scambio di calore con l'ambiente.
- A) 200 m/s
  - B) 400 m/s
  - C) 500 m/s
  - D) 600 m/s
  - E) 800 m/s