

## Capitolo 1. Richiami di matematica

1. Si svolgano le seguenti potenze:

a)  $(a^2b^3)^5 b^4$

b)  $x^2 (x^4x^7)^2$

c)  $\frac{x^2y^3}{x^3z^4}$

d)  $(p^2q^3)^{-2}$

2. Si risolvano le seguenti equazioni:

a)  $3x - 4 - 5x = 2 - x$

b)  $\frac{x}{2} + 4 - 2x = 5x - 1$

c)  $x^2 - 4 = 5 - x^2 + 2x$

d)  $-x^2 + 9x = 0$

e)  $x = -5x^2 + 1$

3. Si posizionino sul piano cartesiano i punti di coordinate:

$$A(1, 3), B(5, 1), C(-8, \sqrt{3}), D(-1, -1)$$

$$E\left(-\sqrt{2}, \frac{1}{3}\right), F(5, 0), G(3, -4), H(0, -2)$$

## Capitolo 2. Grandezze fisiche

1. Si calcoli il vettore somma di due vettori, il primo lungo dall'origine di un sistema di assi cartesiani al punto di coordinate  $(2, 3)$ , l'altro dall'origine al punto di coordinate  $(3, 2)$ .

2. Lo stesso problema dell'esercizio precedente, se i vettori arrivano il primo al punto di coordinate  $(1, 4)$  e il secondo al punto di coordinate  $(0, 5)$ .

3. Si calcoli il prodotto scalare di due vettori di modulo 5 e 4 formanti un angolo di  $30^\circ$ .

4. Lo stesso problema con due vettori di modulo  $\sqrt{2}$  e 1 formanti un angolo di  $\frac{\pi}{4}$  rad.

5. Si calcoli il modulo del prodotto vettoriale dei vettori degli esercizi precedenti.

6. Si calcoli il modulo dei vettori aventi componenti:

a)  $a_x = 4, a_y = 3, a_z = 3$

b)  $a_x = 5, a_y = 0, a_z = -1$

c)  $a_x = -2$  ,  $a_y = -2$  ,  $a_z = \sqrt{5}$

### Capitolo 3. Cinematica

1. Un corpo si muove a velocità costante  $v = 10$  m/s. Si calcoli lo spazio percorso in  $t = 3$  min. Quale sarebbe la sua velocità se lo stesso spazio venisse percorso in soli  $t = 2$  min ?
2. Quanti minuti impiega un treno che viaggia ad una velocità media di 150 km/h a percorrere  $s = 85$  km ?
3. Un mobile in moto rettilineo uniforme ha percorso 2700 m in 45 s. Determinare lo spazio che percorre in 80 s e quanto tempo impiega a percorrere 7200 m.
4. Due mobili partendo nello stesso istante percorrono di moto uniforme con velocità rispettive 96 m/s e 128 m/s due traiettorie rettilinee ad angolo retto. Determinare a quale distanza si trovano dopo 24 s.
5. Un veicolo in un viaggio di 3 ore ha percorso 49 km nella prima ora, 74 km nella seconda e 66 km nella terza. Calcolare sull'intero percorso la velocità media in km/h e in m/s.
6. Si calcoli lo spazio percorso in 28 s da un corpo che parte da fermo con una accelerazione  $a = 2$  m/s<sup>2</sup>. Qual è la sua velocità dopo tale tempo ?
7. Quanto tempo impiega a percorrere 1 km un corpo che parte da fermo con una accelerazione di 10 m/s<sup>2</sup> ?
8. Per trovare approssimativamente l'altezza di un ponte, vengono lasciati cadere dei sassi. Il tempo medio impiegato da ciascuno a raggiungere l'acqua sottostante è di 3 s. Trovare l'altezza del ponte e la velocità con cui i sassi arrivano all'acqua.
9. Dopo aver percorso 1440 m con moto uniformemente accelerato un punto ha assunto una velocità di 240 m/s. Quanto tempo ha impiegato e qual è la sua accelerazione ?
10. Quale spazio percorre un punto materiale che partendo con velocità iniziale nulla si muove di moto uniformemente accelerato raggiungendo in 15 s la velocità di 30 m/s ? Quanto tempo impiegherebbe a percorrere 10 km ?
11. Un mobile ha percorso 2400 m di moto uniformemente accelerato con accelerazione

$a = 12 \text{ m/s}$ . Quanto tempo ha impiegato ? Quale velocità ha raggiunto ?

12. Un'automobile passa uniformemente dalla velocità di  $36 \text{ km/h}$  alla velocità di  $108 \text{ km/h}$  in  $20 \text{ secondi}$ . Calcolare la sua accelerazione, il percorso compiuto nel tempo dato e la velocità media in  $\text{m/s}$ .
13. Un mobile partito con velocità iniziale  $v_0 = 120 \text{ m/s}$  si muove di moto uniformemente decelerato con decelerazione  $a = 15 \text{ m/s}^2$ . Calcolare dopo quanto tempo si ferma e a quale distanza dal punto di partenza.

#### Capitolo 4. Dinamica. Le forze

1. Due forze  $F$  e  $F'$  sono applicate all'origine di un sistema di riferimento cartesiano. L'estremo di  $F$  ha coordinate  $(4, 5)$  mentre l'estremo di  $F'$  ha coordinate  $(1, 7)$ . Calcolare l'estremo della forza risultante ed il suo modulo.
2. Lo stesso esercizio precedente con  $F$  avente estremo in  $(2, 2)$  e  $F'$  in  $(0, 4)$ .
3. Due forze  $F$  e  $F'$ , applicate ad uno stesso punto  $O$ , formano un angolo di  $60^\circ$ . Calcolare l'intensità della risultante  $R$  sapendo che le intensità di  $F$  e  $F'$  sono  $150 \text{ N}$  e  $90 \text{ N}$ .
4. Trovare l'intensità della forza che applicata ad un corpo di massa  $5 \text{ kg}$  imprime ad esso una accelerazione di  $7.2 \text{ m/s}^2$ .
5. Calcolare quale accelerazione imprime su una massa di  $12 \text{ kg}$  una forza costante di intensità  $90 \text{ N}$ .
6. Trovare quale massa ha un corpo che sottoposto all'azione di una forza costante di  $360 \text{ N}$  acquista una accelerazione di  $24 \text{ m/s}^2$ .
7. Determinare la forza costante in grado di far percorrere in  $4 \text{ secondi}$  lo spazio di  $120 \text{ m}$  ad un corpo inizialmente fermo che ha una massa di  $2.6 \text{ kg}$  e che inizialmente è in quiete. Quale velocità ha assunto tale corpo ? Se alla fine del percorso cessa l'azione della forza, quale spazio percorrerà il mobile nei successivi  $5 \text{ secondi}$  ?
8. Un corpo avente massa di  $20 \text{ kg}$  è soggetto all'azione di una forza avente intensità costante di  $90 \text{ N}$ . Calcolare la velocità raggiunta dopo  $8 \text{ secondi}$  e lo spazio percorso.
9. Un carrello con massa  $0.4 \text{ kg}$  scende lungo un piano inclinato in modo che la componente del peso del carrello parallela a tale piano risulta di  $0.2 \text{ N}$ . Dopo  $3 \text{ secondi}$

dalla partenza il carrello ha percorso tutto il piano inclinato e prosegue il suo moto su un piano orizzontale. Determinare il percorso totale del carrello dopo 7 secondi dall'istante della partenza.

10. Due corpi, con masse rispettive  $m_1 = 0.4$  kg e  $m_2 = 0.3$  kg, sono soggetti all'azione di una stessa forza costante  $F = 1.2$  N. Calcolare dopo quanto tempo il secondo corpo assume la stessa velocità raggiunta dal primo dopo un tempo  $t = 20$  s.
11. Una palla elastica con massa 0.015 kg mentre si muove orizzontalmente con una velocità di 30 m/s viene colpita con una mazza; dopo l'urto essa assume una velocità di 50 m/s in senso opposto. Determinare l'impulso della forza. Ammettendo che durante l'urto la palla e la mazza restino a contatto per  $10^{-2}$  s calcolare l'intensità media della forza.

### Capitolo 5. Lavoro e energia

1. Quale energia si deve impiegare per far passare dalla quiete alla velocità di 20 m/s un corpo della massa di 200 kg?
2. Ad un corpo in quiete avente la massa di 500 kg viene applicata una forza che lo mette in movimento facendogli assumere la velocità di 20 m/s in 40 s. Calcolare il lavoro compiuto da tale forza e la sua potenza.
3. Un'automobile ha la massa di 900 kg e viaggia alla velocità di 90 km/h. Determinare l'intensità della forza frenante che arresta il veicolo su un percorso di 50 m.
4. Calcolare l'energia meccanica di un grave che ha la massa di 100 kg, sapendo che all'altezza di 20 m dal suolo sta cadendo con una velocità di 3 m/s.
5. Un grave viene lanciato verticalmente verso l'alto con una velocità iniziale di 140 m/s. Determinare, applicando la legge della conservazione dell'energia, l'altezza massima raggiunta. Verificare il risultato ottenuto con l'applicazione delle leggi del moto accelerato.
6. Un grave avente una massa di 100 kg in una posizione intermedia durante la sua caduta ha una energia cinetica di 120 050 J; rispetto al suolo possiede ancora una energia potenziale di 75 950 J. Determinare la quota e l'energia potenziale iniziali, e

la velocità con cui raggiungerà il suolo.

7. Una massa di 200 kg inizialmente in quiete viene portata da una forza  $F$  alla velocità di 50 m/s in 4 s. Calcolare il lavoro compiuto da  $F$ , la potenza impiegata e l'intensità della forza.
8. Una motocicletta passa gradualmente, in mezzo minuto, dalla velocità di 18 km/h alla velocità di 72 km/h. La massa complessiva (moto e motociclista) è di 120 kg. Calcolare l'intensità della forza motrice, il lavoro compiuto dal motore e la potenza sviluppata.
9. Il motore di una automobile di massa 980 kg ha una potenza di 80 CV (1 CV = 735 W). Calcolare in quanti secondi l'auto raggiunge una velocità di 90 km/h e in quanti una velocità di 180 km/h.

## Capitolo 6. Fluidi

1. La massa di un mattone è 0.9 kg e le sue dimensioni sono 6 cm, 12 cm e 25 cm. Se viene appoggiato su un piano orizzontale esercita pressioni diverse a seconda della faccia appoggiata. Determinare la pressione massima e quella minima.
2. Calcolare la pressione esercitata da un cilindro di ferro (densità  $7.8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) avente un diametro di 30 cm e un'altezza di 25 cm.
3. Un manometro a mercurio è collegato ad una bombola di gas. Nel momento della lettura il livello del mercurio nel ramo libero è di 52 cm al di sopra del livello nel ramo collegato alla bombola. Determinare la pressione esercitata dal gas (densità del mercurio:  $13.6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ).
4. In una pressa idraulica il recipiente  $A$  di sezione minore ha un diametro di 6 cm, l'altro  $B$  ha un diametro di 72 cm. Se in  $A$  viene esercitata una forza premente  $F = 122.5 \text{ N}$ , quale forza premente  $R$  può venire equilibrata in  $B$ ? Se il pistone in  $A$  scende di 7.2 cm di quanto sale contemporaneamente in  $B$ ?
5. In una pressa idraulica il pistone nel recipiente minore, che ha un diametro di 4 cm, equilibria con una forza  $F$  un carico di 1800 kg esercitato sul pistone del recipiente maggiore, di diametro 60 cm. Determinare l'intensità della forza  $F$  e la pressione cui

*è sottoposto il liquido della pressa.*

- 6. Calcolare in unità SI e in atmosfere ( $1 \text{ atm} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ) la pressione dell'acqua di mare (densità  $1.03 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) alla profondità di 25 m.*
- 7. Un recipiente cilindrico pieno d'acqua ha un foro apribile alla profondità di 0.82 m dalla superficie libera del liquido. Determinare la velocità di efflusso del liquido.*

### **Capitolo 7. Calore e temperatura**

- 1. Per riscaldare da  $20^\circ\text{C}$  a  $80^\circ\text{C}$  un blocco di rame si sono usate 279 kcal. Sapendo che il calore specifico del rame è  $0.093 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ , trovare la massa del blocco di rame.*
- 2. La massa di 0.1 kg d'acqua viene riscaldata dalla temperatura di  $20^\circ\text{C}$  alla temperatura di  $80^\circ\text{C}$ . Quanto calore ha assorbito? Calcolare quale massa di mercurio (calore specifico:  $0.03 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ ) viene riscaldata tra le stesse temperature con la stessa quantità di calore.*
- 3. La massa di 5 kg di piombo (calore specifico:  $0.031 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ ), inizialmente alla temperatura di  $17^\circ\text{C}$ , viene riscaldata fino alla temperatura di fusione ( $327^\circ\text{C}$ ). Calcolare quale massa di zinco (calore specifico:  $0.093 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ ) si può portare alla sua temperatura di fusione ( $419^\circ\text{C}$ ) con la stessa quantità di calore partendo dalla stessa temperatura iniziale.*
- 4. Un'automobile di 1000 kg è in moto con la velocità di 54 km/h; essa viene arrestata improvvisamente con una frenata. Calcolare la quantità di calore sviluppata complessivamente nei freni, nelle ruote e nella strada.*
- 5. Un proiettile di ferro, con la massa di 40 kg, viene sparato con una velocità di 500 m/s contro un bersaglio. Ammettendo che nell'urto con quest'ultimo metà della sua energia cinetica si trasformi in calore, calcolare la temperatura raggiunta dal proiettile dopo l'urto, sapendo che la temperatura ambiente è di  $12^\circ\text{C}$  e che la capacità termica del ferro è  $0.114 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ .*

### **Capitolo 8. Elettricità**

- 1. Calcolare la distanza alla quale due cariche puntiformi, ognuna di 0.5 C, si respingono*

nel vuoto con la forza di 0.4 N. Analogamente nel caso in cui entrambe siano ridotte a 0.5  $\mu\text{C}$ . [Nella legge di Coulomb è  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$ ]

2. Determinare quale carica elettrica puntiforme  $Q$  respinge con una forza di 45 N la carica puntiforme  $Q'$  di  $2 \cdot 10^{-3} \text{ C}$  posta nel vuoto alla distanza di 2 m.
3. Calcolare la distanza alla quale bisogna porre nel vuoto una carica di  $10^{-3} \text{ C}$  ed un'altra di  $4 \cdot 10^{-3} \text{ C}$  affinché si respingano con la forza di 1 N.
4. Due sferette metalliche elettrizzate con cariche rispettivamente  $Q$  e  $Q' = 4Q$  dello stesso segno, alla distanza di 3 m, si respingono con una forza di  $10^3 \text{ N}$ . Calcolare il valore delle due cariche.
5. Calcolare l'intensità del campo elettrico generato nel vuoto da una carica puntiforme di  $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  ad una distanza di 6 cm da essa.
6. Calcolare quale forza agisce su un corpo dotato di una carica di  $2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  che si trova nel vuoto in un campo elettrico di  $3.5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ .
7. Attraverso un conduttore in 600 secondi è passata una carica di 120 C. Calcolare l'intensità della corrente. Ammettendo che agli estremi del conduttore sia applicata una differenza di potenziale di 600 V, calcolare la potenza dissipata nel conduttore.
8. Calcolare la quantità di elettricità passata per il filamento di una lampadina elettrica accesa per mezz'ora con una corrente di 0.6 A, e l'energia elettrica trasformata in luce e calore durante tale tempo, sapendo che la differenza di potenziale applicata alla lampadina è 220 V.
9. Una lampada elettrica porta le indicazioni  $\ll 220\text{V } 40\text{W} \gg$ . Calcolare l'intensità della corrente che passa per il suo filamento quando è accesa, e la resistenza elettrica del filamento.
10. Una lampada assorbe 100 W quando la differenza di potenziale applicata è 100 V. Calcolare l'intensità di corrente che passa per il filamento e la resistenza dello stesso.
11. Una resistenza di  $100 \Omega$  è costruita in modo da poter dissipare una potenza massima di 25 W. Calcolare l'intensità della massima corrente che essa può sopportare e la corrispondente massima differenza di potenziale applicabile.
12. Un filo metallico ha il diametro della sezione di 0.6 mm e la lunghezza di 350 m.

Misurando la sua resistenza elettrica si trova  $75 \Omega$ . Calcolare: 1) la resistività  $\rho$  della lega che lo costituisce; 2) la potenza dissipata quando ai suoi estremi venga applicata una differenza di potenziale costante di  $50 \text{ V}$ .

- 13.** Un filo di rame (resistività  $\rho = 0.016 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ ) ha un diametro di  $0.8 \text{ mm}$ . Calcolare: 1) la lunghezza che deve avere opporre una resistenza di  $1 \Omega$ ; 2) la resistenza e la differenza di potenziale in una linea che richiede  $2 \text{ km}$  di tale filo ed una corrente di  $0.6 \text{ A}$ ; 3) la differenza di potenziale che si avrebbe nella stessa linea, con la stessa corrente, usando un filo di diametro doppio.