

# I problemi di fisica: perché e come usarli

E. Fabri

## *Alcuni esempi di problemi che discuteremo*

ESEMPIO 1 – (da E. Rogers: *Teaching Physics for the Inquiring Mind*)

Facendo ragionevoli ipotesi sulle dimensioni ecc., calcola la pressione che c'è nella canna di un fucile mentre parte un proiettile.

L'esplosivo della cartuccia produce in brevissimo tempo una grande quantità di gas molto caldo; la pressione del gas spinge il proiettile nella canna. Fai opportune stime sulle dimensioni della canna e su tutte le altre grandezze che ti occorrono, e calcola la pressione media del gas nel tempo in cui il proiettile sta nel fucile.

Volutamente non ti vengono forniti dati numerici: dovrai inventare tu i valori che ti sembrano ragionevoli, e ricavarne una risposta numerica. Poiché farai delle ipotesi e delle stime, dovrai esporle chiaramente, prima di usarle. Poiché sono soltanto stime, ci si aspetta solo una risposta grossolana; perciò verrà accettata qualunque risposta ragionevole, *purché tu abbia spiegato come ci sei arrivato*.

Enuncia in modo chiaro i valori dei dati che assumi e i principi fisici dei quali fai uso; descrivi poi il ragionamento che hai fatto.

ESEMPIO 2 – (Premio Salcioli 1991 – triennio)

Un tubo cilindrico, di sezione  $2 \text{ cm}^2$ , porta acqua a una fontana, da cui esce con la portata di  $0.1 \text{ litri/s}$ .

- a) Se in un litro d'acqua ci sono  $3.3 \cdot 10^{25}$  molecole, quante molecole escono dalla fontana ogni secondo?
- b) Come si calcola la velocità media di una molecola?

La lampada del faro di un'automobile assorbe una corrente di  $6 \text{ A}$ . I conduttori che portano la corrente hanno una sezione di  $1 \text{ mm}^2$ .

- c) Calcola la velocità media degli elettroni nei fili.
- d) Come si spiega, dato che la velocità degli elettroni è così modesta, che i fari si accendono subito?

*Nota:* In questo problema mancano volutamente certi dati, che devi conoscere o stimare. Non sono richiesti calcoli precisi: è sufficiente l'ordine di grandezza.

### ESEMPIO 3 – (originale)

Stimare la velocità di caduta delle gocce di pioggia (ordine di grandezza).  
Suggerimenti:

- Se si va in bicicletta sotto la pioggia . . .
- Le tracce lasciate dalla pioggia sui vetri laterali di una macchina . . .

Scegliendo una ragionevole altezza delle nuvole e trascurando in un primo tempo la resistenza dell'aria, che velocità si trova? Il risultato indica che . . .

Mostrare che se la resistenza dell'aria aumenta con la velocità, certamente le gocce non possono superare una velocità limite. Poiché la velocità stimata è molto minore di quella che si avrebbe in assenza di aria, ne segue che le gocce raggiungono questa velocità limite poco tempo dopo la partenza, e poi . . .

### ESEMPIO 4 – (Maturità sperimentale 1980 – 3)

In un tubo a raggi catodici un pennello di elettroni accelerato da una ddp  $U_0$  forma una immagine puntiforme sul fondo del tubo. La lunghezza delle piastre piane deflettrici è  $l$ , la loro distanza è  $d$ ; il fascio passa tra di esse a distanza  $d/2$  da ciascuna. La distanza dell'estremo delle piastre dallo schermo è  $L$  e la ddp tra le piastre è  $U$ .

Si determini lo spostamento provocato sull'immagine puntiforme dalla ddp  $U$ . Per quale valore di  $U$  lo spostamento sarà di 1 cm quando sia:  $U_0 = 100$  volt,  $l = 2$  cm,  $L = 20$  cm,  $d = 1$  cm.

[. . .]

### ESEMPIO 5 – (Maturità sperimentale 1985 – 3)

Un corpuscolo carico con massa pari a 3 g è tenuto sospeso in aria in un punto P da un campo elettrico uniforme diretto verticalmente, dal basso verso l'alto, del valore di 1000 N/C.

Si vuol conoscere:

- quant'è la carica del corpuscolo e di che segno è.

Si spieghi cosa si intende per campo elettrico in P.

Si indichino le due energie potenziali possedute dal corpuscolo, si specifichi in che rapporto stanno e se ne dia una valutazione tenendo conto che il corpuscolo si trova a 100 m dal livello del mare.

ESEMPIO 6 – (Maturità sperimentale 1989 – 1)

Due fili rettilinei paralleli indefiniti, distanti  $2d$  l'uno dall'altro, sono percorsi in verso opposto da una stessa corrente d'intensità  $i$ . Si consideri in un piano perpendicolare ai fili la retta che rappresenta l'asse del segmento avente per estremi le intersezioni dei due fili con il piano.

Si determini il vettore induzione magnetica  $\vec{B}$  in un punto generico della retta suddetta.

Si dica quanto vale l'intensità di  $\vec{B}$  in un punto di detto piano le cui distanze dai due fili si possono ritenere uguali.

ESEMPIO 7 – (originale)

Un astronauta sulla Luna (senza atmosfera) spara un colpo di pistola verso l'alto, in direzione verticale. Il proiettile esce dall'arma alla velocità di 700 m/s. A che altezza arriva? (Si può trascurare la rotazione della Luna; il campo gravitazionale alla superficie vale 1.62 N/kg).

ESEMPIO 8 – (da P. Tipler: *Invito alla Fisica*)

È possibile, in linea di principio, che la Terra riesca a sottrarsi all'attrazione gravitazionale del Sole?

ESEMPIO 9 – (Maturità sperimentale 1986 – 3)

Due fili di rame di sezione circolare sono lunghi 8 m ed hanno diametro pari a 0.2 mm. La resistività del rame è  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ .

Si vuol conoscere:

- a) quali correnti li attraversino se si applica agli estremi di ogni filo la ddp di 12 V.
- b) se si possano ipotizzare casi in cui le correnti, nella situazione sopra indicata, siano significativamente differenti.
- c) se si sostituisce il rame con l'alluminio (la conducibilità del secondo è circa i due terzi di quella del primo), come si comportano le correnti nel primo caso.

ESEMPIO 10 – (Maturità sperimentale 1983 – 3)

Un fascio di protoni, ciascuno dei quali possiede una energia cinetica  $E_c$ , è proiettato in un campo magnetico uniforme  $\vec{B}$ .

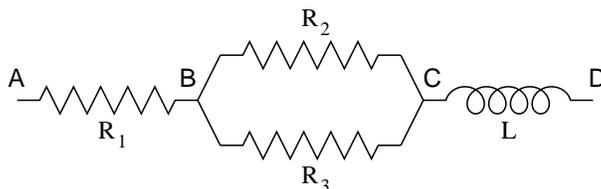
Nella ipotesi che la direzione del fascio sia perpendicolare a  $\vec{B}$ , si determini in funzione di  $B$ , il raggio e il periodo del moto circolare risultante.

[...]

ESEMPIO 11 – (Esame di Stato “Brocca” 2002)

Una parte di un circuito (in figura) è costituita da tre resistori ( $R_1 = 100 \Omega$ ,  $R_2 = 200 \Omega$ ,  $R_3 = 300 \Omega$ ) e da un solenoide posto in aria. Questo è lungo 5 cm, ha una sezione circolare di  $16 \text{ cm}^2$  ed è formato da 1000 spire di resistenza trascurabile.

All'interno del solenoide si trova un piccolo ago magnetico che, quando non vi è passaggio di corrente, è perpendicolare all'asse del solenoide perché risente soltanto del campo magnetico terrestre ( $B_t = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ ).



Il candidato:

1. esponga le sue conoscenze riguardo al campo magnetico terrestre e all'uso della bussola magnetica;
2. spieghi il concetto di resistenza elettrica, descriva il tipo di collegamento dei tre resistori  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  e ne calcoli la resistenza totale;
3. spieghi il concetto d'induttanza e calcoli l'induttanza del solenoide, dopo aver dimostrato come si ricava la formula per il suo calcolo;
4. avendo osservato che l'ago magnetico ha subito una deviazione, con un angolo di  $30^\circ$  rispetto alla direzione originale, calcoli, in  $\mu\text{A}$ , l'intensità della corrente che attraversa ognuna delle tre resistenze ed il solenoide;
5. nelle stesse condizioni precedenti, calcoli il potenziale elettrico nei punti A, B, e C, sapendo che il punto D è collegato a massa;
6. sapendo che tra A e D è mantenuta la differenza di potenziale già calcolata, ricavi l'angolo di deviazione dell'ago magnetico che si ottiene eliminando il resistore  $R_3$  e interrompendo, perciò, quel tratto di circuito.”

ESEMPIO 12 – (originale)

Rispondi alle seguenti domande:

- a) Una lampadina porta sulla ghiera la scritta: “24 V 0.1 A.” Che cosa significa questa scritta?
- b) Misurando la resistenza ho trovato  $30\ \Omega$ : ti sembra coerente con le indicazioni scritte sulla lampadina?
- c) La resistenza di un conduttore metallico è grosso modo proporzionale alla sua temperatura assoluta. Su questa base, potresti stimare la temperatura che il filamento della lampadina raggiunge quando è accesa?
- d) Abbiamo costruito il circuito in figura, dove G è un generatore di f.e.m. 6 V e resistenza interna trascurabile, L la lampadina, I un interruttore, B una bobina con induttanza 10 H e resistenza  $60\ \Omega$ . Chiudendo I si osserva che il filamento della lampadina si arrossa appena. Spiegare.
- e) Se ora si apre bruscamente I, si vede che L si accende per un breve istante. Come puoi spiegarlo?
- f) Pensando all’energia immagazzinata in B, e alla potenza che L dissipa quando è accesa, sapresti stimare quando dura il lampo della lampadina?
- g) Descrivi quello che accade se si ripete l’esperienza usando per G un generatore di f.e.m. 12 V, e sempre di resistenza interna trascurabile.

