

## 1.15 Problemi

[Si raccomanda, in generale, di arrivare a delle ‘formule risolutive’, ovvero relazioni fra la grandezza incognita e i dati del problema, e solo successivamente inserire i valori delle grandezze note (valore numerico e unità di misura).]

1. Un’auto compie 200 m in 10 s. Calcolare la velocità, esprimendone il valore in km/h.
2. Calcolare la velocità con cui un oggetto all’equatore ruota intorno all’asse terrestre.<sup>38</sup>
3. Calcolare le velocità medie con cui la Luna ruota intorno alla Terra e la Terra intorno al Sole (vedi nota 38).
4. Calcolare la velocità con cui ruotano intorno all’asse terrestre Roma (vedi nota 38), Parigi (c.a 49 N) e Oslo (c.a 60 N).
5. Due città si trovano approssimativamente sul Tropico del Cancro e il loro fuso orario dista di otto ore. Valutare, benché approssimativamente quanto distano le due città lungo una linea curva che segue il tropico. (Facoltativo: valutare anche la distanza geometrica fra le due città, ovvero quella secondo una linea retta.)
6. Un’auto viaggia per 30 km a 100 km/h e per altri 30 km a 50 km/h. Calcolare la velocità media (ricavarsi prima la formula generale che dà la velocità media in funzione di  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $s_1$  e  $s_2$ ).
7. Un’auto viaggia per 30 minuti a 100 km/h e per altri 30 minuti a 50 km/h. Calcolare la velocità media. (ricavarsi prima la formula generale che dà la velocità media in funzione di  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $t_1$  e  $t_2$ )
8. Calcolare la forza di attrazione Terra-Sole, Terra-Luna e Sole-Luna.
9. In base ai risultati del punto precedente calcolare l’accelerazione della Luna verso la Terra e della Terra intorno alla Luna *ignorando* l’effetto del sole.
10. Calcolare anche l’accelerazione della Terra verso il Sole (*ignorando* l’effetto della Luna) e del Sole verso la Terra.
11. Calcolare l’accelerazione verso la Terra di un satellite orbitante a 800 km dalla superficie terrestre e di un satellite orbitante a 35790 km dalla superficie terrestre.
12. Dall’accelerazione di gravità nominale sulla Terra ( $g$ ) calcolare la forza che agisce su oggetti di 10 kg che distano dalla superficie terrestre rispettivamente di 1, 2, 4 e 9 raggi terrestri.
13. Due particelle cariche di massa  $m_1 = 10$  mg e  $m_2 = 1$  mg hanno cariche  $Q_1 = -10^{-10}$  C e  $Q_2 = -10^{-11}$  C. Quale delle due particelle è soggetta ad una forza maggiore? La forza è attrattiva o repulsiva? Quale delle due particelle subirà l’accelerazione maggiore?
14. Scrive Tito Livio Burattini nel suo libro “Misura Universale” del 1675: “*un piede cubico conteneva un’anfora, la quale piena d’acqua di fontana, o di fiume limpidissima pesava ottanta libbre romane*”. Sapendo che un piede romano vale 29.65 cm ricavare il fattore di conversione fra anfore e litri e fra libbra e chilogrammo. (Si noti come l’idea di collegare l’unità di massa all’unità di lunghezza sia molto più antica di quanto si pensa generalmente.)
15. Un palloncino ad aria scende alla velocità costante di 30 cm/s, mentre un secondo palloncino di dimensioni diverse scende alla velocità costante di 30 cm/s. Dire in quale dei due casi la forza totale che agisce sul palloncino è maggiore.
16. Un palloncino ad elio, sfuggito a un bambino, sta salendo alla velocità costante alla velocità costante di 1 m/s. Fare qualitativamente l’inventario delle forze in gioco.
17. Completare l’esercizio precedente con una analisi quantitativa supponendo un volume di 20 litri e una massa (involucro più elio contenuto) di 15 g.
18. Un sasso viene lasciato verticalmente verso l’alto ad una velocità iniziale di 35 km/h. Calcolare il tempo impiegato per raggiungere il punto più in alto. (Si trascuri la resistenza dell’aria).
19. Continuazione del problema precedente: facendo uso della velocità media durante la salita calcolare l’altezza massima a cui è arrivato.
20. Ripetere i due ultimi esercizi nel caso di oggetto lanciato verticalmente verso l’alto con una velocità iniziale di 29.4 m/s.
21. Mostrare, usando i ragionamenti usati negli ultimi tre esercizi che, per un corpo lanciato verso l’alto in assenza di resistenza dell’aria, vale la seguente relazione fra velocità iniziale e altezza raggiunta:
 
$$h = \frac{v_0^2}{2g} \quad (1.101)$$
 (e il tempo di arresto, ovvero quello per raggiungere la posizione più alto,  $t = v_0/g$ .)
22. Un’auto di 1000 kg viaggia su un piano orizzontale ad una velocità di 25 m/s. Da un certo istante è applicata una forza frenante costante di 10000 N. Calcolare:

<sup>38</sup>I dati di interesse sono assunti noti e comunque reperibili in rete e **da memorizzare** – non saranno forniti in sede di esame.

- (a) l'accelerazione ('decelerazione') a cui è sottoposta l'auto;
- (b) il tempo impiegato per fermarsi;
- (c) lo spazio di frenata.
- (Per quanto riguarda gli ultimi due quesiti si noti come il moto è equivalente a quello dell'oggetto lanciato verso l'alto e soggetto ad accelerazione di gravità diretta verso il basso. Possiamo quindi far uso di quanto imparato nei problemi precedenti.)
23. Una sfera di piombo pesa (nel senso di 'ha una massa di') 100 g. Quanto pesano due sfere dello stesso materiale che hanno un diametro rispettivamente 2 volte e 3 volte maggiore?
24. Calcolare quanto vale la superficie della Terra (mare e terre emerse).
25. (Continuazione del problema precedente) Degli astronomi annunciano di aver osservato un pianeta avente un diametro doppio di quello della Terra. Quanto vale la superficie di tale pianeta?
26. Un pianeta ha la stessa densità della Terra, ma una circonferenza esattamente metà di quella del nostro pianeta. Calcolare l'accelerazione di gravità sulla superficie di tale pianeta.  
(Non c'è bisogno di fare conti dettagliati: è sufficiente calcolare come *scalano* la massa e il raggio.)
27. Sapendo che un pianeta ha la densità della Terra, ma una massa doppia, calcolare l'accelerazione di gravità sulla superficie di tale pianeta.
28. Sapendo che il rapporto fra diametro della Luna e diametro della Terra vale 0.273 e che l'accelerazione di gravità sulla superficie lunare vale  $0.165 g$  valutare il rapporto fra la densità della Luna e la densità della Terra.
29. Un oggetto conico ha una massa di 100 grammi. Dire come cambia la massa se:
- (a) si triplica l'altezza (mantendo costante l'apertura angolare)
- (b) si raddoppia l'apertura (mantenendo costante l'altezza);
- (c) si raddoppia la superficie di base (mantenendo costante l'apertura angolare);
- (d) si dimezzano simultaneamente sia l'altezza che l'apertura angolare.
30. Un proiettore, posto a 3 m da una parete proietta un'immagine di  $2 m^2$ . A che distanza bisogna porre il proiettore per quadruplicare la superficie dell'immagine?
31. Come è noto, le navi possono galleggiare in quanto esse sono soggette ad una spinta dal basso verso l'alto pari alla forza peso della massa del liquido spostato. Si immagini una barchetta giocattolo a galla in un secchio e con sopra un pezzo di piombo (il 'carico' della barca). Dire come varia il livello nell'acqua nel secchio se il pezzo di piombo viene tolto dalla barchetta e lasciato affondare: rimane invariato, aumenta o diminuisce? (Si pensi alla massa di acqua spostata prima e dopo.)
32. Assumendo per il corpo umano<sup>39</sup> una densità di  $1.05 g/cm^3$  (ovvero  $1.05 kg/L$ ) si calcoli la spinta di Archimede su una persona di 70 kg in completa immersione e assumendo che abbia espirato completamente l'aria. (La capacità polmonare è intorno a 2 L per le donne e 3 L per gli uomini. L'aria inalata aumenta il volume sostanzialmente senza aumentare il peso e quindi facilita il galleggiamento.)
33. Una scatola contiene 100 palline aventi tutte lo stesso diametro e delle quali 50 sono alluminio, 30 di ferro e 20 di piombo. Calcolare quanto contribuiscono percentualmente alla massa totale le palline di ciascun tipo.
34. Valutare la densità dell'aria secca a  $0^\circ C$  e  $100^\circ C$  un'atmosfera.
35. Calcolare la densità dell'ossigeno in una bombola a 20 atmosfere e temperatura di 20 gradi centigradi.
36. Calcolare la spinta di Archimede su una molgoliera avente un volume del 'pallone' di  $3000 m^3$  e nelle ipotesi semplificative di temperatura dell'aria calda di  $100^\circ C$  e di temperatura ambiente di  $0^\circ C$ .
37. Quanto vale la massa di vapore acqueo contenuto in una stanza di  $30 m^3$  quando l'umidità relativa è pari al 50%?
38. Una pentola a pressione ha una valvola che si apre quando la pressione interna supera quella esterna di 0.5 atmosfere. Quando vale la temperatura all'interno della pentola quando la pentola sta a 'regime' (valvola leggermente aperta che fa uscire un po' di vapore)?

<sup>39</sup>Avendo il grasso densità minore di quella dell'acqua, la densità dipende dalla magrezza della persona. Persone 'normali' hanno densità intorno a 1.03 e  $1.05 g/cm^3$ . Quelle molto obese arrivano ad una densità uguale a quella dell'acqua e, come è noto, galleggiano meglio dei maratoneti. Per un corso online su questi argomenti, benché chiaramente fuori programma, si veda <http://www.federica.unina.it/smf/valutazione-stato-nutrizionale/metodiche-meccanicistiche-densitometria/>.