Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
16 Dicembre 2006
SSIS del Lazio
Fisica di Base 1

1. Un punto materiale è soggetto ad una accelerazione variabile nel tempo. Essa era nulla per $t < 0$, poi, da $t = 0$, cresce linearmente fino a raggiungere $2\ \mathrm{m/s^2}$ a $t = 3\,\mathrm{s}$ e successivamente decresce, sempre linearmente, fino ad annullarsi a $t = 10\,\mathrm{s}$. Sapendo che la velocità del punto materiale a $t = 0$ era pari a $5\,\mathrm{m/s}$, calcolare la velocità al tempo $t = 10\,\mathrm{s}$.

2. Nel 1673 Huygens propose un'unità di lunghezza, il piede orario (*'pes horarius'*), pari ad un terzo del "pendolo del secondo." Dire a quanti centimetri corrisponderebbe, approssimativamente, tale unità di misura.

3. Una portaerei viaggia su una rotta Sud-Nord (ovvero lungo un meridiano) ad una velocità di crociera di 30 nodi. Se alle 12:00 si trova a $41^o\,\mathrm{N}$ $11^o\,\mathrm{E}$, a quali coordinate si troverà, approssimativamente, alle 14:00 dello stesso giorno?

4. Il rombo del motore di una moto che va a velocità costante viene rivelato a 13200 giri/min mentre si avvicina e 9800 giri/min mentre si allontana. Valutare:
   (a) la velocità della moto.
   (b) il valore di frequenza percepito dal pilota;

5. Dato un ipotetico circuito composto solo da un condensatore di capacità C e da un induttore di induttanza L, con il condensatore inizialmente carico a $V_C(t = 0) = V_{C_0}$, si può facilmente dimostrare che $V_C(t)$ soddisfa la seguente equazione differenziale:
$$\frac{d^2\,V_C}{d\,t^2} \quad = \quad -\frac{1}{L\,C}\,V_C\,.$$
   Descrivere con una breve frase come varia la tensione ai capi del condensatore in funzione del tempo.

6. Un classico esercizio sulle forze gravitazionali consiste nel trovare la distanza dalla Terra alla quale si trova un satellite posto in orbita geostazionaria. Dire, giustificando la risposta, qual'è il valore più corretto da utilizzare per il periodo di rivoluzione di tale satellite intorno alla Terra: A) 86164 secondi; B) 86400 secondi; C) 86636 secondi.

7. Un oggetto di massa $1\,\mathrm{kg}$ è posto su un piano scabro. Si determina empiricamente che affinché l'oggetto cominci a scivolare è necessario inclinare il piano di 20 gradi. Successivamente il piano è riposizionato orizzontalmente e l'oggetto è tirato con una molla di costante elastica $k = 40\,\mathrm{N/m}$. Determinare
   (a) il coefficiente di attrito statico fra oggetto e piano;
   (b) di quando si è allungata la molla quando l'oggetto, in posizione orizzontale, comincia a muoversi.

8. Un carrello (A), vincolato a scivolare su un binario rettilineo privo di attrito, avanza con velocità $v_A = 10\,\mathrm{m/s}$ e ne urta un altro (B) che gli viene incontro a 4 m/s (ovvero $v_B = -4\,\mathrm{m/s}$). Sapendo che l'urto è perfettamente elastico e che, dopo di esso, il carrello A prosegue con velocità $v'_A = 6\,\mathrm{m/s}$, determinare la velocità v'_B dopo l'urto.

9. Un corpo, inizialmente fermo, viene fatto scivolare lungo un piano inclinato senza attrito. Alla fine del piano inclinato ha raggiunto la velocità di $8\,\mathrm{m/s}$. Si ripete l'esperimento, facendo partire il corpo dalla stessa altezza ma con una velocità iniziale di $6\,\mathrm{m/s}$. Trovare la velocità finale raggiunta nel secondo esperimento.

10. Un'auto di massa 1000 kg viaggia a 10 m/s su una strada piana. Improvvisamente viene disinserita la marcia e l'auto prosegue a folle, rallentando a causa della forza di attrito, che supponiamo dipendere linearmente dalla velocità (ovvero trascurando ogni altra forma di attrito a parte quello di viscosità). Sapendo che nell'istante in cui viene disinserita la marcia l'auto subisce una decelerazione di $0.2\,\mathrm{m/s^2}$,
    (a) calcolare il coefficiente di attrito di viscosità β;
    (b) calcolare la potenza del motore necessaria per spingere l'auto alla velocità costante di 36 km/h;

    (c) Dire inoltre con quale legge varia la velocità dall'istante in cui l'auto viene messa a folle? (Dare formula o descrivere a parole con una breve frase.)

11. Nella definizione storica del chilogrammo, esso era legato all'unità di lunghezza.
    (a) In quale modo?
    (b) L'idea di legare il peso all'unità di lunghezza fu un'idea originale degli accademici francesi durante il periodo della rivoluzione?

12. Verso la metà del '700 vennero eseguite misure del grado di meridiano a diverse latitudini. In particolare, due storiche spedizioni, una condotta all'equatore e l'altra in Lapponia, riportarono 56748 e 57438 tese per grado.
    (a) Calcolare, usando la media di tali valori, la lunghezza in tese del decimilionesimo del quarto di meridiano.
    (b) Perché si riteneva interessante ripetere la misura a diverse latitudini?
    (c) Quale dei due valori risultò dalla spedizione all'equatore? (E come si fa a capirlo?)

13. Durante l'anno scolastico si verifica una spettacolare eclissi totale di luna, perfettamente osservabile nella regione della scuola. Con quali misure, seppur approssimative, si potrebbero coinvolgere gli studenti? [Dare soltanto i titoli, le quantit 'a che si proporrebbe agli studenti di stimare, e la loro utilità ai fini della misura di qualcosa di importante. (E, ovviamente, si deve trattare di qualcosa di cui si è parlato durante questo corso, visto che di misure interessanti ce ne sarebbero tante.)]

14. La velocità v di propagazione di un'onda trasversale in una corda è una funzione soltanto della densità lineare ρ_l (kg/m) e della tensione T della corda. Come cambia v se T viene raddoppiata mantenendo costante ρ_l?

15. Il flusso di campo gravitazionale generato da un certo pianeta di forma sferica vale $\phi(\vec{\mathcal{G}}) = -5 \times 10^{15}\,\mathrm{m^3 s^{-2}}$. Trovare quanto vale la forza di gravità che agisce su un corpo di massa 100 kg, in orbita intorno al pianeta e distante 100 000 km dal suo centro.

Nota: ogni problema vale 2 punti, con eccezione dei nr. **4**, **7** e **10**, che valgono **4 punti**. Risposte parziali o con piccoli errori avranno un punteggio opportunamente scalato. Risposte errate o mancanti (*incluse le risposte a scelta multpipla non commentate!*) daranno luogo a zero punti. Quindi il massimo *punteggio* raggiungibile è 36 *trentesimi*(!), ovvero il *voto* ufficiale sarà 30 per tutti coloro che otterranno un *punteggio* ≥ 30.