G. D'Agostini

(Fisica di Base 1, Corsi abilitanti, novembre 2006)

Alcuni problemini sui quali meditare in preparazione del prossimo incontro:

1. Viene scavato un ipotetico pozzo che, passando per il centro della Terra, sbuca dall'altra parte della superficie terrestre. Si lascia cadere un oggetto nel pozzo. Cosa gli succederà? Descrivere quantitativamente il moto dell'oggetto. (Ovviamente, si consideri la Terra sferica e si trascurino effetti rotazionali e attriti.)

2. Si immagini un ipotetico satellite in orbita radente sulla superficie terrestre (avendo ovviamente elimitato l'atmosfera ed ogni asperità). Calcolare velocità e periodo di rotazione del satellite.

3. Mentre un signore sta rientrando a casa, percorrendo una strada dritta, viene visto dal suo cagnolino, il quale gli va incontro. Quando il cagnolino incontra il padrone, ritorna a casa, arriva all'uscio di casa, abbaia alla padrona per annunciare che il marito è di ritorno, e poi ritorna incontro al padrone. La storia va avanti "all'infinito" (*Zeno docet*). Sapendo che quando il cane comincia a correre per la prima volta il padrone stava a 100 m, che il padrone cammina a 5 km/h e che il cane corre a 20 km/h, trovare quanta strada ha percorso il cane quando il padrone varca l'uscio di casa.

4. Si vuole misurare la profondità di un pozzo dal ritardo temporale fra quando si lascia cadere un sasso dal bordo superiore a quando si ode il tonfo del sasso nell'acqua. Assumendo che si misurino 3 secondi e che la velocità del suono valga 340 m/s, trovare la profondità del pozzo.

5. Variazioni sul tema:

   (a) Notoriamente, la procedura usuale per risolvere il problema precedente, porta a due soluzioni. Di quale problema fisico è soluzione la soluzione spuria?

   (b) Risolvere il problema considerando il contributo del suono solo in prima approssimazione, evitando così di ricorrere all'equazione di secondo grado.

   (c) Provare di risolvere il problema mediante un metodo iterativa, nel quale inizialmente si trascura il ritardo dovuto al suono. Dalla profondità valutata in questo modo, si stima il tempo di propagazione del suono e lo si sottrae al tempo misurato, etc. (la convergenza è rapida).

[Provare ad usare R sia per trovare la soluzione iterativa che per le altre, scrivendosi anche una function per risolvere equazioni di secondo grado.]

6. "Pesa più un chilo di piombo o un chilo di paglia?" è un vecchio scherzo per bambini. Sostituiamo la paglia con il polistirolo (più facilmente modellizzabile) e riformuliamo la domanda in due modi diversi.

   (a) Del piombo e del polistirolo, di pari massa (1 kg), vengono successivamente posti su una bilancia. In quale caso si leggerà sulla bilancia l'indicazione maggiore?

   (b) Si pesano su una bilancia un cubo di piombo e uno di polistirolo. In entrambi i casi la bilancia indica 1 kg. È maggiore la massa del piombo o quella del polistirolo?

Infine, un piccolo complemento sull'effetto Doppler.

- A lezione abbiamo visto che se la sorgente è ferma e l'osservatore si allontana con velocità v, abbiamo le relazioni

$$T' = \frac{T}{1 - v/c} \tag{1}$$

$$f' = f\,(1 - \frac{v}{c})\,, \tag{2}$$

  ove c indica, in generale, la velocità del segnale (ovvero c sta ad indicare qui anche la velocità del suono per Doppler acustico).
  Dimostrare tali formule con diagrammi orari unidimensionali (i classici diagrammi dei treni che si incontrano) e mostrare inoltre che, se invece è la sorgente ad allontanarsi dall'osservatore (fermo) con velocità v, si ottiene:

$$T' = T\,(1 + \frac{v}{c}) \tag{3}$$

$$f' = \frac{f}{1 + v/c}\,. \tag{4}$$

  Si noti come per $v/c \ll 1$ (caso tipico) la (1) è approssimamente uguale alla (3) e la (4) alla (2), ovvero l'effetto finale è con ottima approssimazione lo stesso e possiamo quindi interpretare v come velocità relativa fra sorgente ed osservatore.
  (Si osservi inoltre che, spesso, nelle formule dell'effetto Doppler, la velocità relativa viene considerata positiva se emettitore e ricevente si avvicinano.)