

**FISICA I per Matematica- Prova scritta - A.A. 2013?14**  
**Sessione invernale - Primo appello**  
Lunedì 20 gennaio 2014 - ore 9

Problema 1

Un corpo di massa  $m$  è soggetto a un'accelerazione  $\mathbf{g}$  prodotta da un campo gravitazionale diretto lungo la verticale (con verso negativo). All'istante  $t = 0$  la componente orizzontale del vettore  $\mathbf{v}$  (velocità istantanea) è  $v_0$ . e la componente verticale è nulla. Posta l'origine degli assi nel punto  $O$  corrispondente alla posizione del corpo all'istante  $t = 0$ , sia  $\mathbf{r}(t)$  il vettore che rappresenta la posizione istantanea del corpo, e sia  $\mathbf{r}_0$  il vettore diretto nella stessa direzione e verso di  $\mathbf{g}$  e avente modulo  $|\mathbf{r}_0| = \frac{v_0^2}{2g}$

- 1) Determinare le componenti e il modulo dell'accelerazione tangenziale istantanea.
- 2) Determinare le componenti e il modulo dell'accelerazione centripeta istantanea.
- 3) Determinare il modulo del raggio istantaneo di curvatura della traiettoria.
- 3) Mostrare che in ogni istante l'angolo tra il vettore  $\mathbf{r} - \mathbf{r}_0$  e il vettore  $\mathbf{v}$  è uguale all'angolo tra il vettore  $\mathbf{v}$  e il vettore  $\mathbf{r}_0$  (facoltativo).

Problema 2

Una navicella spaziale si muove dalla Terra alla Luna (supposte entrambe approssimativamente ferme) per il solo effetto delle forze gravitazionali (terrestre e lunare). Sia  $M_T$  la massa della Terra e  $M_L$  la massa della Luna, sia  $R_T$  il raggio terrestre e  $R_L$  il raggio lunare, e si indichi con  $D$  la distanza tra il centro della Terra e il centro della Luna.

- 1) Determinare la distanza  $X$  dal centro della Terra del punto in cui le forze gravitazionali terrestre e lunare si fanno equilibrio (punto morto).
- 2) Determinare la velocità minima  $v_T$  con cui una navicella priva di propulsione propria deve partire dalla Terra per poter superare il punto morto e raggiungere la Luna.
- 3) Determinare la velocità minima  $v_L$  con cui la stessa navicella toccherà il suolo lunare.

Problema 3

L'energia interna di  $n$  moli di gas monoatomico di van der Waals vale

$$U(T, V) = \frac{3}{2}nRT - a\frac{n^2}{V}$$

e si ricorda che l'equazione di stato dello stesso gas vale

$$\left(p + a\frac{n^2}{V^2}\right)\left(\frac{V}{n} - b\right) = RT.$$

- 1) Si calcoli (a meno di costanti, ed esibendo tutti i passaggi) l'entropia di tale gas.
- 2) Si scriva, giustificandola, un'equazione per le trasformazioni adiabatiche reversibili.
- 3) Si calcoli l'energia libera  $F(T, V)$ .