

**FISICA GENERALE 1 per INGEGNERIA ELETTRONICA e
TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA del 19 novembre 2015**

COGNOME _____ **NOME** _____

NOTA: questo foglio deve essere restituito NOTA: e' obbligatorio giustificare brevemente ma in modo esauriente e comprensibile le risposte.

Esercizio 1 Si consideri il sistema Sole (S), Terra (T) e Luna (L). Si approssimi la traiettoria terrestre (attorno al Sole) con una circonferenza di raggio $R_T=149.5 \times 10^6 \text{Km}$ e la traiettoria della Luna (attorno alla Terra) con una circonferenza di raggio $R_L=0.387 \times 10^6 \text{Km}$. E' noto che la massa lunare e' $1/81$ della massa terrestre. Per questo problema sono importanti le valutazioni numeriche.

1.1 Si calcoli la massa del Sole.

1.2 Si calcoli la massa della Terra, ipotizzando che: i) la sola forza agente sulla Luna sia dovuta alla Terra ii) la Terra sia un buon sistema inerziale.

1.3 Si calcoli l'energia potenziale totale del sistema, nella situazione in cui la retta Terra-Sole e' perpendicolare alla retta Terra-Luna. [Nota: si ponga nulla l'energia potenziale a distanza infinita]

1.4 Si calcoli l'angolo che la risultante delle forze (dovuta alla Terra ed al Sole) agenti sulla Luna forma con la direzione Terra-Luna, quando il sistema e' nello stato descritto nella domanda precedente.

Esercizio 2 Si consideri un cilindro metallico di raggio $b = 10 \text{cm}$, altezza molto grande (praticamente infinita) ed asse coincidente con l'asse z di un sistema di coordinate polari. Nel cilindro e' praticata una cavità cilindrica coassiale all'asse z di raggio $a = 2 \text{cm}$. Lungo l'asse z viene infine disposto un filo rettilineo di altezza infinita su cui e' fissata una carica elettrica positiva con densità lineare $\lambda = 1.26 \text{nC/m}$; il cilindro cavo e' scarico ed isolato.

2.1 Calcolare la componente radiale del campo elettrico in ogni punto dello spazio e riportarla in un grafico in funzione di R (la distanza dall'asse z).

2.2 Calcolare la densità superficiale di carica elettrica sia sulla superficie interna ($R = a$) sia sulla superficie esterna ($R = b$) del conduttore

2.3 $\int_{R=a}^{R=2b} \vec{E} \cdot d\vec{l}$ dipende dal percorso? In caso di risposta negativa se ne calcoli il valore,

in caso di risposta affermativa se ne calcoli un valore su un percorso a scelta.

2.4 Il filo uniformemente carico viene poi spostato parallelamente a se stesso fino ad una distanza $a/2$ dall'asse z e si attende il tempo necessario per il raggiungimento dell'equilibrio. Dire quali, fra le risposte alle tre domande precedenti, non variano e dare una giustificazione.

**FISICA GENERALE 1 per INGEGNERIA ELETTRONICA e
TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA del 19 novembre 2015
RISPOSTE**

Esercizio 1

1.1 La forza gravitazionale e' pari alla forza centripeta:

$$\frac{GM_S M_T}{R_T^2} = M_T \omega_T^2 R_T = M_T \left(\frac{2\pi}{T_T} \right)^2 R_T \Rightarrow M_S = \frac{4\pi^2 R_T^3}{GT_T^2} = 2.0 \times 10^{30} \text{ kg} \quad (\text{Il periodo di rivoluzione terrestre e' } 1 \text{ anno} = 3.15 \times 10^7 \text{ s}).$$

1.2 Si procede come nella domanda precedente: $M_T = \frac{4\pi^2 R_L^3}{GT_L^2} = 5.5 \times 10^{24} \text{ kg}$. (Il

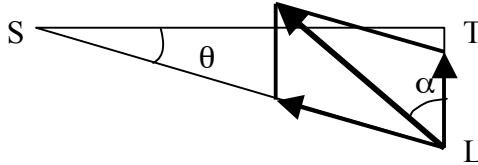
periodo di rivoluzione lunare e' 27.8 giorni = $2.4 \times 10^6 \text{ s}$). La massa della Luna risulta $M_L = 6.8 \times 10^{22} \text{ kg}$.

1.3
$$U = -\frac{GM_S M_T}{R_T} - \frac{GM_L M_T}{R_L} - \frac{GM_S M_L}{\sqrt{R_T^2 + R_L^2}} \approx -\frac{GM_S M_T}{R_T} = -4.9 \times 10^{33} \text{ J}$$

1.4 Per prima cosa calcoliamo il rapporto fra le forze esercitate sulla Luna dalla Terra e

dal Sole:
$$\frac{|\vec{F}_T|}{|\vec{F}_S|} = \frac{\frac{GM_L M_T}{R_L^2}}{\frac{GM_L M_S}{R_L^2 + R_T^2}} \approx \frac{M_T R_T^2}{M_S R_L^2} \approx 0.4. \quad [\text{Nota: questo risultato ci dice}$$

che le approssimazioni fatte in precedenza non sono precise e non sarebbero utilizzabili per calcoli esatti]

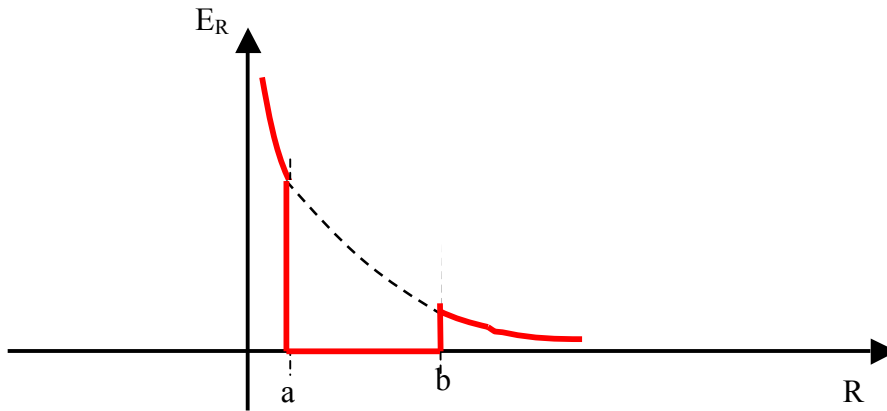


$$\tan \alpha = \frac{|\vec{F}_S| \cos \theta}{|\vec{F}_T| + |\vec{F}_S| \sin \theta} = \frac{\cos \theta}{|\vec{F}_T|/|\vec{F}_S| + \sin \theta} = \frac{\cos \theta}{|\vec{F}_T|/|\vec{F}_S| + \sin \theta} \approx \frac{1}{|\vec{F}_T|/|\vec{F}_S| + R_L/R_T} = 2.5 \text{ da}$$

cui $\alpha \approx 68^\circ$.

Esercizio 2

2.1
$$E_R = \begin{cases} \lambda/2\pi\epsilon_0 R & R < a \\ 0 & a < R < b \\ \lambda/2\pi\epsilon_0 R & b < R \end{cases}$$



$$2.2 \quad \sigma_a = \frac{-\lambda}{2\pi a} = -10 \frac{nC}{m^2} \quad \text{e} \quad \sigma_b = \frac{\lambda}{2\pi b} = +2 \frac{nC}{m^2}$$

$$2.3 \quad \int_{R=a}^{R=2b} \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad \text{non dipende dal percorso:}$$

$$\int_{R=a}^{R=2b} \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int_{R=a}^{R=b} \vec{E} \cdot d\vec{l} + \int_{R=b}^{R=2b} \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0 + \int_b^{2b} \frac{\lambda}{2\pi R \epsilon_0} dR = \frac{\lambda \ln 2}{2\pi \epsilon_0} = 15.7V$$

2.4 Dopo che il filo uniformemente carico viene spostato parallelamente a se stesso ad una distanza $a/2$ dall'asse z e dopo il raggiungimento dell'equilibrio, il campo elettrico rimane nullo all'interno del conduttore. Le cariche sulla superficie esterna resteranno uniformemente distribuite, mentre quelle sulla superficie interna si ridistribuiranno in modo da essere più vicine al filo carico e in $R=a$ la densità di carica dipenderà dall'angolo polare. Quindi anche il campo elettrico esterno resta invariato, mentre sarà diverso da prima, avendo fra l'altro anche una componente tangenziale, per $R < a$. La risposta alla domanda 2.3 non varia, in quanto l'integrale continua ad essere indipendente dal percorso (siamo in elettrostatica) ed il punto di partenza e di arrivo si trovano nella regione ($R > a$) in cui il campo elettrico non è variato.