

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2003/4**  
**PROVA SCRITTA appello 6 del 13 luglio 2004**

COGNOME \_\_\_\_\_ NOME \_\_\_\_\_

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

**Esercizio 1** Un satellite geostazionario di massa  $M=1000\text{kg}$  e' in moto attorno alla Terra.

- 1.1 Si calcoli la distanza del satellite dal centro della Terra
- 1.2 Si calcoli l'energia meccanica totale del satellite (si assuma che l'energia potenziale gravitazionale sia nulla a distanza infinita)
- 1.3 Dire se durante il moto del satellite le seguenti quantita' si conservano oppure no: a) energia meccanica totale b) quantita' di moto c) momento angolare d) energia cinetica
- 1.4 Si calcoli il lavoro necessario per portare il satellite dalla superficie terrestre sull'orbita geostazionaria. Nota: il satellite e' inizialmente fermo sulla superficie terrestre ed e' portato in orbita da un vettore con motori adeguati.

**Esercizio 2** La regione sferica  $r < a$  e' riempita con una densita' di carica uniforme  $\rho_0$ . La regione  $a < r < 2a$  e' riempita con una densita' di carica uniforme sconosciuta, mentre non vi e' carica per  $r > 2a$ . Si sa che la carica totale (compresa fra  $r=0$  ed  $r=2a$ ) e' nulla.

- 2.1 Quanto vale la densita' di carica nella regione  $a < r < 2a$ ?
- 2.2 Quanto vale il campo elettrico ( $E_r, E_\theta, E_\phi$ ) nella regione  $r < a$ ?
- 2.3 Quanto vale il campo elettrico ( $E_r, E_\theta, E_\phi$ ) nella regione  $a < r < 2a$ ?
- 2.4 L'integrale di linea del campo elettrico fra il punto  $r=0$  ed un punto in  $r = 2a$  dipende dal percorso? In caso negativo se ne calcoli il valore, mentre in caso positivo si indichino due percorsi su cui l'integrale assume valori diversi.

**Esercizio 3** Si dica, per ciascuna delle proposizioni seguenti, se e' vera o falsa. Se e' falsa, si modifichi solo la parte in **grassetto** in modo da renderla vera.

- 3.1 In un moto parabolico l'accelerazione **ha sempre** direzione costante.
- 3.2 In un moto armonico unidimensionale la velocita' e l'accelerazione **hanno sempre** verso opposto.
- 3.3 La **forza di gravita'**, nel moto di un pendolo semplice, e' una forza centripeta.
- 3.4 Il campo magnetico, generato da un filo rettilineo percorso da una corrente alternata, produce un campo magnetico le cui linee di forza sono **circonferenze con centro sul filo**.
- 3.5 Il campo magnetico, generato da un filo infinito percorso da una corrente alternata, induce un campo elettrico che e' **parallelo** al filo.
- 3.6 La densita' di corrente **ha sempre** la stessa direzione e lo stesso verso della velocita' dei portatori di carica.
- 3.7 In un resistore la densita' di corrente **ha sempre** la stessa direzione e lo stesso verso del campo elettrico.
- 3.8 Una spira conduttrice, chiusa su una resistenza finita, **puo'** ruotare in un campo magnetico uniforme e costante in modo che la corrente indotta nella spira sia nulla.

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI**  
**PROVA SCRITTA appello 6 del 13 luglio 2004**  
**RISPOSTE**

**Esercizio 1**

1.1  $R = \sqrt[3]{\frac{gR_T^2 T^2}{4\pi^2}} \approx 42000 \text{ km}$

1.2  $E = K + U = \frac{MV^2}{2} + \left(-\frac{GMM_T}{R}\right) = -\frac{GMM_T}{2R} = -\frac{gR_T^2 M}{2R} \approx -4.6 \text{ GJ}$

- 1.3 a) energia meccanica totale: si conserva (solo forze conservative)  
b) quantità di moto del satellite: non si conserva (forza esterna diversa da zero)  
c) momento angolare: si conserva (forza centrale => momento nullo)  
d) energia cinetica: si conserva (il lavoro di una forza centrale è nullo su un'orbita circolare)

1.4 Inizialmente abbiamo il satellite che, fermo sulla superficie terrestre, ha una energia iniziale

$$E_i = K_i + U_i = \frac{MV_o^2}{2} + \left(-\frac{GMM_T}{R_T}\right) = \frac{2\pi^2 MR_T^2}{T^2} - gMR_T \approx -64.0 \text{ GJ} + 0.11 \text{ GJ}. \text{ Qui abbiamo}$$

ipotizzato che il satellite sia fermo su un punto all'equatore e che la sua velocità sia pertanto pari alla velocità angolare della Terra moltiplicata il raggio terrestre: già in questa ipotesi l'energia cinetica iniziale del satellite è trascurabile rispetto all'energia potenziale iniziale. Una volta in orbita, l'energia finale del satellite sarà quella calcolata nel punto 2. Il lavoro, che dovrà essere fornito dai motori, è pertanto pari alla differenza di energia:

$$L = E_f - E_i \approx (-4.6 \text{ GJ}) - (-63.9 \text{ GJ}) = 59.3 \text{ GJ}$$

**Esercizio 2**

2.1 La densità di carica nella regione  $a < r < 2a$  vale  $-\rho_0/7$

2.2  $E_\theta=0, \quad E_\phi=0, \quad E_r = \rho_0 r / 3\epsilon_0$

2.3  $E_\theta=0, \quad E_\phi=0, \quad E_r = \rho_0 a / 21\epsilon_0 (8a^2/r^2 - r/a)$

2.4 L'integrale di linea del campo elettrico fra il punto  $r=0$  ed un punto in  $r = 2a$  NON dipende dal percorso, e vale:  $2\rho_0 a^2 / 7\epsilon_0$

**Esercizio 3**

3.1 VERO

3.2 FALSO → “possono avere”

3.3 FALSO → “tensione del filo”

3.4 VERO

3.5 VERO

3.6 FALSO → “può avere”

3.7 VERO

3.8 VERO