

**FISICA GENERALE 1 per INGEGNERIA ELETTRONICA e  
TELECOMUNICAZIONI  
PROVA SCRITTA del 23 luglio 2012**

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

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

**Esercizio 1** Un piccolo blocchetto, assimilabile ad un punto materiale di massa  $m$ , viene appoggiato da fermo sulla parete interna di una tazza emisferica, ancorata al suolo e di raggio  $R$ , alla stessa altezza del centro della tazza stessa e lasciato libero di muoversi. Si ipotizzi che gli attriti siano trascurabili e si indichi con  $z$  l'altezza del blocchetto rispetto al suolo. [Nota: quindi il blocchetto è inizialmente appoggiato in  $z = R$ ]

- 1.1 Si indichino (o si indichi) fra le seguenti quantità quale sono conservate (o quale è conservata) nel moto del blocchetto: a) quantità di moto, b) energia cinetica, c) energia potenziale, d) energia meccanica, e) momento angolare rispetto al centro della tazza, f) momento angolare rispetto al punto in cui la tazza è fissata al suolo.
- 1.2 Utilizzando le leggi (o la legge) di conservazione opportune, si calcoli il modulo della velocità del blocchetto quando si trova ad una quota  $z$ .
- 1.3 Si calcolino le componenti radiale e tangenziale dell'accelerazione del blocchetto quando si trova ad una quota  $z$ .
- 1.4 Si calcoli il il modulo della forza vincolare sul blocchetto quando esso si trova ad una quota  $z$ .

**Esercizio 2** Dato un sistema di coordinate  $Oxyz$ , nel semispazio  $x > 0$  è presente un campo magnetico uniforme e costante di modulo  $B=100G$  diretto nel verso positivo dell'asse  $z$ . Ioni  $^{12}C^-$ ,  $^{13}C^-$ ,  $^{14}C^-$ , partendo da fermi, sono prima accelerati nel semispazio  $x < 0$  attraverso una differenza di potenziale  $\mathcal{E}=50V$  e successivamente passano tutti per il punto  $O$  con velocità diretta nel verso dell'asse  $x$  positivo. Uno ione ogni 100 è di  $^{13}C$ , mentre solo uno ione su  $10^{12}$  è di  $^{14}C$ .

- 2.1 Calcolare le posizioni in cui gli ioni attraversano nuovamente il piano  $x = 0$ .
- 2.2 Calcolare il tempo che gli ioni trascorrono nel semispazio  $x > 0$ .
- 2.3 Calcolare la corrente elettrica che attraversa il piano  $x = 0$  in un piccolo intorno del punto  $O$ , se si desidera che siano passati  $10^5$  ioni  $^{14}C^-$  in  $100s$ . Calcolare anche la potenza elettrica necessaria per fornire loro l'energia cinetica partendo da fermi.
- 2.4 Si calcoli l'incertezza sulle posizioni calcolate nella prima domanda, se la differenza di potenziale è nota con una precisione  $\delta\mathcal{E}=0.5V$ .

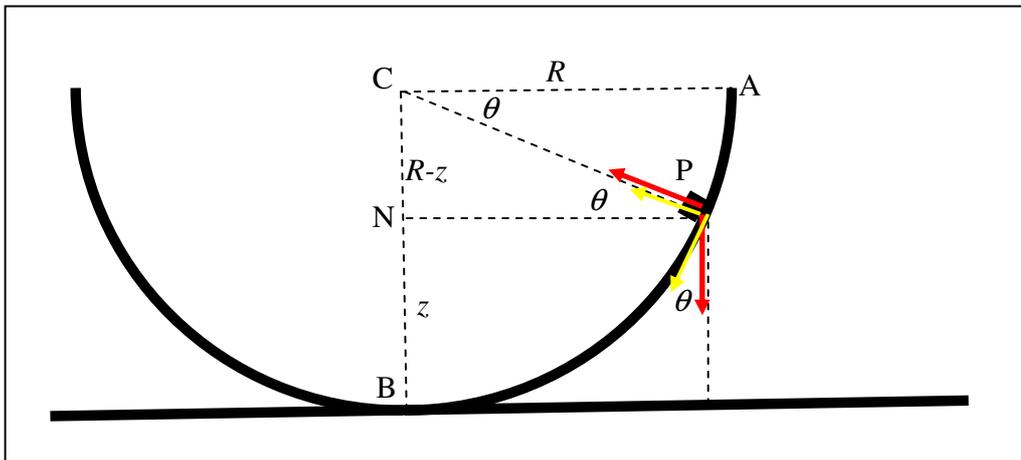
**FISICA GENERALE 1 per INGEGNERIA ELETTRONICA e  
TELECOMUNICAZIONI  
PROVA SCRITTA del 23 luglio 2012  
RISPOSTE**

**Esercizio 1**

**1.1** Si conserva solamente (d) l'energia meccanica, perchè tutte le forze sono conservative.

**1.2** Indichiamo con  $V(z)$  la velocità richiesta:  $\frac{1}{2}mV(z)^2 + mgz = mgR$  da cui

$$V(z) = \sqrt{2g(R-z)}.$$



**1.3** Sul blocchetto agiscono solo due forze, disegnate in rosso: la gravità ( $m\vec{g}$ , verticale, modulo noto) e la forza vincolare ( $\vec{N}$ , radiale, modulo da calcolare). L'accelerazione del blocchetto può essere scomposta nelle due componenti disegnate in giallo: radiale, di modulo  $a_{\perp} = \frac{V(z)^2}{R} = 2g\left(1 - \frac{z}{R}\right)$ , e tangenziale, il cui modulo è da calcolare. Per quest'ultimo è sufficiente proiettare la legge fondamentale della meccanica nella direzione tangenziale:  $ma_{\parallel} = mg \cos \vartheta$  da

$$\text{cui } a_{\parallel} = g \sqrt{\frac{2z}{R} - \left(\frac{z}{R}\right)^2}.$$

**1.4** Proiettiamo la legge fondamentale della meccanica nella direzione radiale:

$$ma_{\perp} = N - mg \sin \vartheta, \quad \text{da cui } N = ma_{\perp} + mg\left(1 - \frac{z}{R}\right) = 3mg\left(1 - \frac{z}{R}\right)$$

## Esercizio 2

2.1 Si ricorda che la massa di un atomo di peso atomico A è  $m_A = \frac{A(\text{in grammi})}{N_{\text{Avogadro}}}$ :

$m_{12} \approx 1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}$ ,  $m_{13} \approx 2.159 \times 10^{-26} \text{ kg}$ ,  $m_{14} \approx 2.326 \times 10^{-26} \text{ kg}$ . La velocità con

cui gli ioni passano per O ha modulo  $V = \sqrt{\frac{2e\mathcal{E}}{m}}$ :  $V_{12} = 28.3 \text{ km/s}$ ,

$V_{13} = 27.2 \text{ km/s}$ ,  $V_{14} = 26.2 \text{ km/s}$ . La traiettoria degli ioni nel semispazio  $x > 0$

è una semicirconferenza di raggio  $R = \frac{mV}{eB} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2m\mathcal{E}}{e}}$  nel piano xy, per cui gli ioni attraversano nuovamente il piano  $x = 0$  sull'asse y nel punto di coordinata

$y = 2R = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2m\mathcal{E}}{e}}$ :  $y_{12} \approx 69.5 \text{ cm}$ ,  $y_{13} \approx 72.3 \text{ cm}$ ,  $y_{14} \approx 75.1 \text{ cm}$ .

2.2  $t = \frac{\pi R}{V} = \frac{\pi m}{eB}$ :  $t_{12} \approx 39.1 \mu\text{s}$ ,  $t_{13} \approx 42.4 \mu\text{s}$ ,  $t_{14} \approx 45.7 \mu\text{s}$ .

2.3  $i = \frac{10^5 (\text{ioni}^{14}\text{C})}{100\text{s}} 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \frac{1}{10^{-12} (\text{frazione}^{14}\text{C})} = 160 \mu\text{A}$ ,

$\text{Potenza} = i\mathcal{E} = 8 \text{ mW}$

2.4  $\delta y = \frac{\partial y}{\partial \mathcal{E}} \delta \mathcal{E} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2m}{e\mathcal{E}}} \delta \mathcal{E} = \frac{y}{2} \frac{\delta \mathcal{E}}{\mathcal{E}} = \frac{y}{200}$ :  $\delta y_{12} \approx 0.35 \text{ cm}$ ,  $\delta y_{13} \approx 0.36 \text{ cm}$ ,  
 $\delta y_{14} \approx 0.37 \text{ cm}$ .