

FISICA per ELETTRONICA e TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2007/8
PROVA SCRITTA del 23 febbraio 2009

COGNOME _____ **NOME** _____

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

Esercizio 1 Un uomo, di massa $M = 80\text{kg}$, cammina su una salita inclinata di 100mrad trascinando una slitta di massa $m = 20\text{kg}$. L'uomo procede senza scivolare (quindi fra scarpe e suolo vi e' attrito statico) ad una velocita' costante di modulo $V = 1\text{m/s}$, mentre il coefficiente di attrito dinamico fra slitta e terreno e' $\mu_D = 0.2$.

- 1.1** Calcolare il tempo impiegato per aumentare il dislivello di una quota $H = 5\text{m}$.
- 1.2** Calcolare il minimo coefficiente di attrito statico fra le scarpe dell'uomo ed il suolo.
- 1.3** Calcolare la potenza sviluppata dai muscoli dell'uomo.
- 1.4** Calcolare il rapporto fra l'energia cinetica (uomo + slitta) ed il lavoro fatto dai muscoli dell'uomo per aumentare il dislivello di un tratto $H = 5\text{m}$.

Esercizio 2 Si introduca un sistema di riferimento Oxyz: nel semispazio $x < 0$ non vi sono campi elettromagnetici, mentre nella regione $x > 0$ e' presente un campo di induzione magnetica la cui unica componente diversa da zero e' $B_z = 500\text{G}$.

Atomi di Carbonio ionizzati una volta (quindi con carica totale pari a quella di un protone) di energia cinetica $K = 100\text{eV}$ si muovono lungo l'asse x provenendo dalla regione $x < 0$. Gli atomi di Carbonio possono essere di due tipi: ^{12}C , di massa $12m_u$ ($m_u = 1.66 \times 10^{-27}\text{kg}$), e ^{14}C , di massa circa $14m_u$.

- 2.1** Calcolare la velocita' degli atomi delle due specie di Carbonio nella regione $x < 0$.
- 2.2** Determinare e descrivere la traiettoria delle due specie di Carbonio nella regione $x > 0$, indicando in quali punti e con quale velocita' (modulo, direzione e verso) essi riattraverseranno il piano $x = 0$, per proseguire poi di moto rettilineo uniforme.
- 2.3** Dire se la quantita' di moto ed il momento angolare rispetto ad un polo in O si conservano: in caso affermativo calcolarne i valori, in caso negativo calcolarne la variazione fra l'inizio e la fine del moto.
- 2.4** Sul piano $x = 0$ viene inserito uno schermo che assorbe tutti gli ioni che lo colpiscono, e si desidera praticare dei fori circolari in modo che solo gli ioni di ^{14}C possano ritornare nel semispazio $x < 0$. Dire di quali dimensioni devono essere i fori, sapendo che il fascio che proviene sull'asse x non e' a sezione puntiforme, ma si estende attorno all'asse x in un regione cilindrica di raggio $a = 1\text{mm}$ e che il campo magnetico e' noto con una precisione di 5G .

FISICA per ELETTRONICA e TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2007/8
PROVA SCRITTA del 23 febbraio 2009 - RISPOSTE

Esercizio 1

1.1 $t = \frac{H / \sin \vartheta}{V} = 50s$

1.2 $\mu_s \geq \left(1 + \frac{m}{M}\right) \tan \vartheta + \mu_D \frac{m}{M} = 0.175$

1.3 $P = [(m + M)g \sin \vartheta + \mu_D mg \cos \vartheta]V = 137W$

1.4 $L = Pt = 6850J$; $K = \frac{1}{2}(m + M)V^2 = 50J \Rightarrow \frac{K}{L} = 0.0073 = 0.73\%$

Esercizio 2

2.1 $V_{12} = \sqrt{\frac{2K}{12m_u}} = 40.2km/s$, $V_{14} = \sqrt{\frac{2K}{14m_u}} = 37.2km/s$

2.2 Le traiettorie sono delle semicirconferenze nel semipiano $z = 0$, $x > 0$ che passano per il punto O ed hanno centro in $(0, R, 0)$, dove R e' il raggio.

Indicando con M la massa dello ione considerato si ha $R = \frac{\sqrt{2MK}}{qB}$;

$R_{12} = \frac{\sqrt{24m_u K}}{qB} = 9.98cm$ e $R_{14} = \frac{\sqrt{28m_u K}}{qB} = 10.78cm$. Le due specie di

Carbonio riattraverseranno il piano $x = 0$ nel punto $(0, 2R, 0)$ con velocita' uguale ed opposta a quella che avevano prima di entrare nel semipiano $x > 0$.

2.3 Nessuna delle due quantita' si conserva: $\Delta P_x = -2MV$, $\Delta L_z = \frac{4KM}{qB}$

2.4 Il foro dovra' essere praticato nel piano yz nell'intorno del punto $(0, 2R_{14}, 0)$. Il campo magnetico e' noto con una precisione di 5G, quindi l'incertezza sul punto di riattraversamento del piano xy e' $\frac{5G}{500G} R \approx 1mm$, inoltre il fascio di ioni ha un raggio $a = 1mm$. In conclusione e' necessario che il raggio del foro sia maggiore di 2mm, ma inferiore a $\frac{2R_{14} - 2R_{12}}{2} = 4mm$, in modo da evitare che possa essere attraversato da ioni di ^{12}C .