

**Facoltà di Farmacia e Medicina - A.A. 2019-2020**  
**15 maggio 2020 – Scritto di Fisica per Laureandi e Fuoricorso**

Corso di Laurea: Laurea Magistrale in CTF

- Si ricorda di **NON** uscire dall'interfaccia di exam.net durante l'esame. Si sconsiglia in particolare l'uso dei tasti **ESC** e **TAB**.
- In caso di uscita involontaria seguite le istruzioni che compariranno sullo schermo e attendete l'intervento del docente.
- **Compilare l'esame su carta.** Al termine della prova scansionarlo col cellulare, seguendo le indicazioni riportate su exam.net.

**Esercizio 1. Urti ed Energia**

Un pallone da basket di massa  $m = 620$  g viene lasciato cadere dalla finestra al quinto piano di un palazzo, a un'altezza  $h_0 = 16$  m dal suolo. L'urto contro il suolo non è completamente elastico e in esso si dissipano ogni volta 19 J. Determinare l'altezza raggiunta dal pallone dopo il quarto rimbalzo.  $h =$  \_\_\_\_\_

**Esercizio 2. Calorimetria e Calore Latente**

Un proiettile di piombo che si muove a una velocità di 290 m/s, caratterizzato da una massa  $m_p = 158$  g e da una temperatura di 98°C, colpisce un blocco di ghiaccio a 0°C, rimanendovi conficcato. Quanto ghiaccio fonde? ( $c_{Pb} = 128$  J/(kg·K))  $m_g =$  \_\_\_\_\_

**Esercizio 3. Campo Magnetico (ed Elettrico)**

Un ciclotrone (acceleratore circolare di particelle cariche) è caratterizzato da un campo magnetico  $B$  di modulo 0.36 T perpendicolare al piano in cui circolano dei protoni, in una regione dello spazio di raggio 1.5 m. Qual è la velocità  $v$  con cui girano i protoni che si trovano sul bordo della regione in cui è presente il campo magnetico? Descrivere qualitativamente cosa accadrebbe se al protone venisse applicato anche un campo elettrico  $E$  costante e diretto nella stessa direzione e verso del campo magnetico.  $v =$  \_\_\_\_\_

## Soluzioni

### Esercizio 1. Urti ed Energia

Dalla conservazione dell'energia sappiamo che quando la pallina tocca terra la prima volta essa avrà un'energia cinetica  $\frac{1}{2}mv^2$  pari all'energia potenziale che aveva inizialmente,  $mgh_0$ . Lo stesso principio si può considerare dopo ciascun rimbalzo, in cui viene persa una certa quantità di energia. Se  $E_0$  ed  $h_0$  sono l'energia e l'altezza iniziale, l'energia  $E_i$  e l'altezza raggiunta  $h_i$  dopo l' $i$ -esimo rimbalzo valgono

$$E_i = E_{i-1} - 19 \text{ J} = E_0 - i \cdot 19 \text{ J} \quad \Rightarrow \quad h_i = \frac{E_i}{mg} = \frac{E_0 - i \cdot 19 \text{ J}}{mg} \quad (1)$$

da cui si vede che dopo il quarto rimbalzo l'altezza raggiunta sarà

$$h_4 = h_0 - 4 \frac{19 \text{ J}}{mg} = 3.5 \text{ m}. \quad (2)$$

### Esercizio 2. Calorimetria e Calore Latente

Per risolvere l'esercizio è necessario conoscere l'energia a disposizione per sciogliere il ghiaccio. Questa è presente nel sistema come energia cinetica del proiettile (che nello stato finale è fermo) e come energia termica, ovvero calore che il proiettile può cedere raffreddandosi, sino alla temperatura di equilibrio a cui si trova il ghiaccio. Queste sono:

$$E_K^p = \frac{1}{2}m_p v^2 = 6.6 \cdot 10^3 \text{ J} \quad |Q_p| = m_p c_{Pb} \Delta T = 2.0 \cdot 10^3 \text{ J}. \quad (3)$$

Il ghiaccio si scioglie assorbendo questo calore e la quantità che se ne scioglie si ricava da

$$\lambda m_{gh} = E_K^p + |Q_p| \quad \Rightarrow \quad m_{gh} = \frac{\frac{1}{2}m_p v^2 + m_p c_{Pb} \Delta T}{\lambda} = 26 \text{ g}. \quad (4)$$

### Esercizio 3. Campo magnetico (ed Elettrico)

In presenza di un campo magnetico ortogonale al piano una carica puntiforme esegue delle traiettorie circolari in cui il ruolo della forza centripeta è dato dalla forza di Lorentz, quindi:

$$m_p \frac{v^2}{r} = q_p v B \quad \Rightarrow \quad v = \frac{q_p B r}{m_p} = 5.2 \cdot 10^7 \text{ m/s}. \quad (5)$$

(notiamo che  $r = 1.5 \text{ m}$  è il raggio massimo del ciclotrone). Se un campo elettrico  $E$  costante e parallelo al campo magnetico viene applicato al protone, a quest'ultimo viene impressa un'accelerazione costante  $a = q_p E / m_p$  e diretta parallelamente ad  $E$ . Ne consegue che il protone si muove di moto uniformemente accelerato nella direzione di  $E$  e  $B$ , mentre continua il suo moto circolare uniforme nel piano ad essi perpendicolare. Ne risulta un moto a spirale "allungata".