

Laurea in Tecnologia per i Beni Culturali
Esame di Fisica dei Beni Culturali – 07 aprile 2010 – Fila A

Cognome..... Nome..... Matricola.....

1. Completare le seguenti equivalenze:
 - (a) $700 \mu\text{g} = \underline{\hspace{2cm}} \text{mg}$
 - (b) $8,6 \cdot 10^7 \text{ nm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{m}$
 - (c) $5 \text{ s} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ps}$
 - (d) $40 \text{ m/s} = \underline{\hspace{2cm}} \text{km/h}$
 - (e) $90 \text{ km/h} = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}$
 - (f) $8 \text{ dm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}^3$

2. Uno studente misura la densità di un liquido cinque volte e ottiene i seguenti risultati in g/cm^3 1.3, 1.7, 1.4, 1.3, 1.6.
 - (a) Qual è il valor medio?
 - (b) Qual è l'incertezza sul valor medio?

3. Su una pista realizzata su un'area desertica, un'automobile raggiunge la velocità record di 855 km/h ; essa è capace di rallentare con una decelerazione di 9.8 m/s^2 .
 - (a) Quanto tempo impiega l'automobile per fermarsi?
 - (b) Che distanza percorre durante la frenata?

4. Un corpo di massa $m = 3 \text{ kg}$ è lanciato verso l'alto con velocità v_0 . Arriva fino a 20 metri e ricade a terra. Quanto vale v_0 ? con che velocità torna a terra?
Quanto tempo impiega a fare l'intero tragitto?

5. Una grande cassa appoggiata sui rulli, che pesa 600 N deve essere sollevata fino ad una piattaforma di caricamento situata ad una quota di 5 m rispetto alla strada. La massima forza disponibile è 210 N.
 - (a) Supponendo che non ci sia attrito, qual è la massima inclinazione di un piano inclinato che può essere usato per spingere la cassa sulla piattaforma?
 - (b) Quanto deve essere lungo il piano inclinato?

6. Un cilindro di sezione S pari a $2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ e lunghezza l pari a 20 cm ha una resistenza elettrica $R = 2 \cdot 10^{-5} \Omega$.
 - (a) Quanto vale la sua resistività elettrica ρ ?
 - (b) Se nella resistenza passa una corrente di 5 mA, qual è la tensione applicata?
 - (c) Quanto vale il diametro del cilindro?

7. Due cariche $q_1 = 10.0 \text{ nC}$ e $q_2 = -7.0 \text{ nC}$ sono sull'asse x rispettivamente nei punti $x_1 = 5 \text{ cm}$ e $x_2 = -5 \text{ cm}$.
 - (a) Trovare modulo e direzione orientata del campo elettrico sull'asse x nel punto $x = 2 \text{ cm}$.
 - (b) Qual è la forza esercitata su una carica di prova $q_0 = 2.0 \text{ nC}$ posta in questo punto?

8. Un protone che possiede un'energia cinetica di $3,2 \cdot 10^{-13}$ J si muove in un campo magnetico di modulo $B = 0,2$ T, descrivendo un'orbita circolare di raggio r giacente in un piano perpendicolare alla direzione del vettore B . Calcolare il raggio dell'orbita sapendo che la massa del protone è $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.
9. dite quello che sapete sul principio di conservazione dell'energia meccanica
10. Quanto vale la frequenza di un'onda elettromagnetica che si propaga nel vuoto e ha $\lambda = 550$ nm?
11. Un fascio di luce monocromatico incide su una lunga fenditura sottile larga $15 \mu\text{m}$. La larghezza del massimo centrale su uno schermo posto a 55 cm dalla fenditura vale 4 cm.
(a) Calcolare la lunghezza d'onda della luce incidente;
(b) specificare di che colore è tale luce.

SOLUZIONE ESAME DEL 7 APRILE 2010 – Fila A

- $700 \mu\text{g} = 0,7 \text{ mg}$
 - $8,6 \cdot 10^7 \text{ nm} = 0,086 \text{ m}$
 - $5 \text{ s} = 5 \cdot 10^{12} \text{ ps}$
 - $40 \text{ m/s} = 144 \text{ km/h}$
 - $90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$
 - $8 \text{ dm}^3 = 8 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$

- La miglior stima è il valor medio e vale:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} = \left(\frac{1,3 + 1,7 + 1,4 + 1,3 + 1,6}{5} \right) \text{ g/cm}^3 = 1,46 \text{ g/cm}^3$$

La deviazione standard del valor medio vale:

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{(-0,16)^2 + 0,24^2 + (-0,06)^2 + (-0,16)^2 + 0,14^2}{5 \cdot 4}} \text{ g/cm}^3 = 0,08 \text{ g/cm}^3$$

La misura si può riportare come: $\bar{x} = (1,46 \pm 0,08) \text{ g/cm}^3$.

- L'automobile si muove di moto uniformemente decelerato e quindi vale: $v(t) = v_0 + a \cdot t$; siccome la velocità finale vale $v_f = 0 \text{ m/s}$, convertendo la velocità iniziale: $v_0 = 855 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 855 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 237,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ si ha:

$$t = -v_0 / a = -237,5 \text{ m/s}^2 / (-9,8 \text{ m/s}^2) = 24,2 \text{ s}.$$

- L'equazione del moto è: $s(t) = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$ e quindi dopo 24,2 s l'automobile avrà percorso:

$$s(24,2 \text{ s}) = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t = \frac{1}{2} \cdot (-9,8 \text{ m/s}^2) \cdot 24,2^2 \text{ s}^2 + 237,5 \text{ m/s} \cdot 24,2 \text{ s} = 2878 \text{ m}.$$

- $v_0^2 = 2gh \rightarrow v_0 = 19,8 \text{ m/s}$ tempo $\rightarrow v = v_0 - 9,8t \rightarrow$ per $v=0 \rightarrow t = -19,8 / -9,8 = 2,0 \text{ s}$ tempo totale e il doppio quindi 4 secondi, velocità con cui arriva a terra è la stessa v_0 , con direzione cambiata

- Bisogna calcolare la componente lungo il piano inclinato della forza peso e porla uguale alla forza massima disponibile: $F_p \cdot \sin \alpha = F_{\max}$ da cui:

$$\sin \alpha = F_{\max} / F_p = 210 \text{ N} / 600 \text{ N} = 0,35 \text{ e quindi } \alpha = 20,5^\circ.$$

- Il lavoro da compiere per spostare la cassa sarà pari alla differenza di energia potenziale e quindi: $F_{\max} \cdot d = F_p \cdot h$ da cui $d = F_p \cdot h / F_{\max} = 600 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} / 210 \text{ N} = 14,3 \text{ m}$.

- La resistenza elettrica della bacchetta si ottiene da:

$$\rho = R \frac{S}{l} = 2 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot \frac{2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{0,2 \text{ m}} = 2 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}.$$

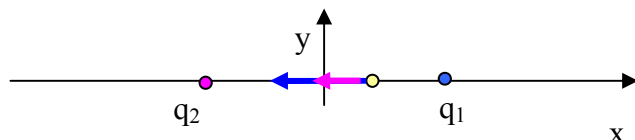
(b) La tensione applicata alla bacchetta si ottiene dalla legge di Ohm:

$$V = R \cdot I = 2 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot 5 \cdot 10^{-3} A = 10^{-7} V.$$

(c) L'area del cerchio è $S = \pi \cdot r^2 = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2$ e quindi

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot 10^{-4} m^2}{\pi}} = 16 mm.$$

7.



Il campo elettrico generato da una carica puntiforme è dato da:

$$E_1 = k \frac{q_1}{r^2} \quad \text{quindi} \quad |E_1| = 9 \cdot 10^9 \frac{10 \cdot 10^{-9}}{(0.05 - 0.02)^2} = 10^5 \text{ N/C}$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r^2} \quad \text{quindi} \quad |E_2| = 9 \cdot 10^9 \frac{7 \cdot 10^{-9}}{(0.05 + 0.02)^2} = 1,3 \cdot 10^4 \text{ N/C}$$

Il modulo del campo elettrico in $x = 2$ è dato dalla somma dei campi elettrici E_1 e E_2 .

$$E_{\text{tot}} = 10^5 + 1,3 \cdot 10^4 = 11,3 \cdot 10^4 \text{ N/C}$$

La direzione è quella dell'asse x e il verso quello negativo.

(b) La forza agente sulla carica di prova posta in $x = 2$ cm è data da:

$$F = q_0 \cdot E = 2 \cdot 10^{-9} \cdot 11,3 \cdot 10^4 = 22,6 \cdot 10^{-5} \text{ N. Direzione e verso sono gli stessi del campo.}$$

8. La velocità del protone si può calcolare dall'energia cinetica: $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ da cui

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}} = 1,96 \cdot 10^7 \text{ m/s. Essendo la velocità del protone perpendicolare al campo magnetico, il modulo della forza magnetica vale semplicemente } F_m = qvB;$$

questa è perpendicolare sia al campo sia alla velocità e può essere posta uguale alla forza centripeta

$$F_c = m \frac{v^2}{r}. \text{ In questo modo si ottiene: } r = \frac{mv}{qB} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 1,96 \cdot 10^7 \text{ m/s}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0,2 \text{ T}} = 1,02 \text{ m}.$$

9. descrivere

10. Sapendo che $c = \lambda v$ allora $v = 5 \cdot (45) \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

11. (a) Visto che il massimo centrale è largo 4 cm allora $y = 2$ cm. Dalla legge della diffrazione:

$$\lambda = \frac{a \cdot y}{L} = \frac{15 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot 0,02 \text{ m}}{0,55 \text{ m}} = 5,45 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 545 \text{ nm}.$$

(b) Tale lunghezza d'onda corrisponde ad una luce verde.

