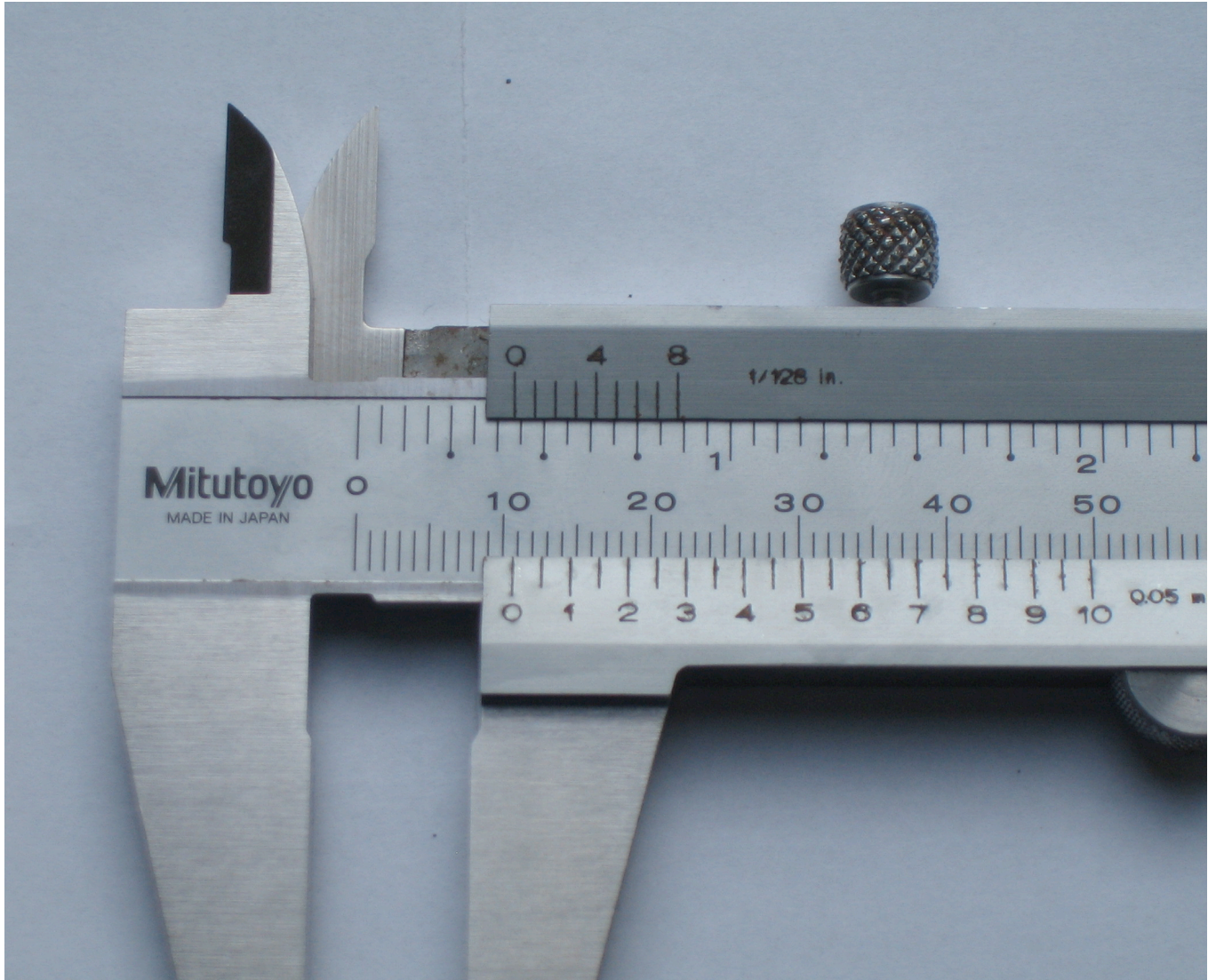


Corso di Laurea in Scienze dei Materiali  
Prova scritta del 30 Marzo 2016 Fila B



1. Riscrivere le seguenti misure con un opportuno numero di cifre significative  
( $6,18 \pm 0,368$ ) m ; ( $19,123 \pm 1,123$ ) kg ; ( $1,746 \cdot 10^{-12} \pm 3\%$ ) C ; ( $0,00859 \pm 4\%$ )
2. Completare le seguenti equivalenze:
  - a.  $1568 \mu\text{g} = \underline{\hspace{2cm}} \text{mg}$
  - b.  $8,6 \cdot 10^7 \text{ nm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{m}$
  - c.  $15 \text{ ps} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ms}$
  - d. (d)  $856 \text{ mm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{m}^3$
3. si misurano la velocità e il raggio di una curva percorsa da un veicolo che percorre un arco di cerchio a velocità costante, valutare partendo da queste misure il valore e l'errore sulla accelerazione.  
Velocità = ( $20,3 \pm 0,5$ ) m/s e R = ( $400 \pm 1$ ) m

4. Un corpo di  $m = 6 \text{ kg}$  è attaccato a una molla e oscilla con ampiezza  $A = 18 \text{ cm}$  e frequenza  $f = 4 \text{ Hz}$ . (a) Qual è la costante elastica della molla? (b) Qual è il periodo del moto? (c) Scrivere l'equazione del moto. (d) Qual è la velocità massima del corpo? (e) Qual è l'accelerazione massima
5. La misura della velocità di un oggetto viene ripetuta 5 volte:
- $322,1 \text{ cm/s}$ ,  $322,0 \text{ cm/s}$ ,  $322,1 \text{ cm/s}$ ,  $323,2 \text{ cm/s}$ ,  $325,4 \text{ cm/s}$
  - determinare la media e la deviazione standard delle letture
  - utilizzando il criterio di Chauvenet, è possibile rigettare l'ultima misura?
  - Se si rigetta, ricalcolare la media e dare il nuovo risultato della misura supponendo trascurabile l'errore strumentale
6. Galileo, stando sulla torre di Pisa, lancia un sasso dalla cima a un angolo di  $45^\circ$  verso l'alto con una velocità  $v_0$ . Il sasso è in volo per  $4,0 \text{ s}$ , e tocca terra a  $20,0 \text{ m}$  dalla base dell'edificio. Ignorare la resistenza dell'aria e il fatto che la torre pende leggermente.
- Quale è la velocità  $v_0$ ?
  - A che altezza da terra si trova la cima della torre?
  - Quale è il modulo della velocità del sasso subito prima di toccare terra?
7. Uno scatolone è caricato in fondo ad un camion. Il coefficiente di attrito statico fra lo scatolone e il pianale del camion è  $\mu_s$ . Il camion decelera improvvisamente così da fermarsi da una velocità di  $96 \text{ Km/h}$  su una distanza di  $140 \text{ m}$ . Quanto deve essere  $\mu_s$  affinché lo scatolone non scivoli in avanti sul pianale del camion?
8. Un blocco di  $50 \text{ Kg}$  è fermo su un piano inclinato di  $30^\circ$  rispetto all'orizzonte. I coefficienti di attrito statico e dinamico sono rispettivamente uguali a  $0.25$  e  $0.15$ ;
- Quanto vale la minima forza  $F$  parallela al piano che impedisce al blocco di scivolare verso il basso?
  - Qual è la minima forza  $F$  che mette in moto il blocco in salita?
  - Qual è la forza necessaria a mantenere il blocco in moto con velocità costante in discesa. Quale è il lavoro fatto dalla forza rispettivamente in salita e in discesa?
9. Un corpo di massa  $3 \text{ kg}$  è lanciato con velocità  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  dentro una guida liscia, verticale, circolare di raggio  $R$ . Quale è il valore massimo di  $R$  affinché il corpo possa arrivare alla sommità  $B$  della circonferenza senza staccarsi? Che energia meccanica possiede dopo avere fatto un terzo di circonferenza? Quanto vale in questo punto la reazione vincolare? Spiegare i ragionamenti fatti per arrivare alla soluzione
10. Scrivere la misura riportata dal calibro sopra corredata dall'incertezza strumentale.

## soluzioni

1. Riscrivere le seguenti misure con un opportuno numero di cifre significative

a.

$$6,18 \pm 0,368 \text{ m} ; (19,123 \pm 1,123) \text{ kg} ; (1,746 \cdot 10^{-12} \pm 3\%) \text{ C} ; (0,00859 \pm 4\%) \text{ V}$$

b.  $(6,2 \pm 0,4) \text{ m} ; (19,1 \pm 1,1) \text{ kg} ; (1,75 \pm 0,05) \cdot 10^{-12} \text{ C} ; (0,0086 \pm 0,0003) \text{ V}$

2. Completare le seguenti equivalenze:

a.  $1568 \mu\text{g} = 1,568 \text{ mg}$

b.  $8,6 \cdot 10^7 \text{ nm} = 8,6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

c.  $15 \text{ ps} = 15 \cdot 10^{-9} \text{ ms}$

d.  $(d) \ 856 \text{ mm}^3 = 856 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$

3. si misurano la velocità e il raggio di una curva percorsa da un veicolo che percorre un arco di cerchio a velocità costante, valutare partendo da queste misure il valore e l'errore sulla accelerazione.

$$\text{Velocità} = (20,3 \pm 0,5) \text{ m/s} \text{ e } R = (400 \pm 1) \text{ m}$$

$$a = v^2/R = 20,3^2/400 = 1,03 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta a = \sqrt{\left(\frac{2v}{R} \Delta v\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R^2} \Delta R\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{40,6}{400} 0,5\right)^2 + \left(\frac{20,3^2}{400^2} 1\right)^2} = 0,05$$

4. Un corpo di  $m = 6 \text{ kg}$  è attaccato a una molla e oscilla con ampiezza  $A = 18 \text{ cm}$  e frequenza  $f = 4 \text{ Hz}$ . (a) Qual è la costante elastica della molla? (b) Qual è il periodo del moto? (c) Scrivere l'equazione del moto. (d) Qual è la velocità massima del corpo? (e) Qual è l'accelerazione massima  $X = 0,18 \sin(25,12 t + \varphi)$   $\omega = 2 \cdot 3,14 \cdot 4 = 25,12$   $K = m \omega^2 = 6 \cdot 25,12^2 = 3786$

$$V_{\text{max}} = 0,18 \cdot 25,12 = 4,5 \text{ m/s} \quad a_{\text{max}} = 0,18 \cdot 25,12^2 = 113,6$$

5. La misura della velocità di un oggetto viene ripetuta 5 volte:

$$322,1 \text{ cm/s}, 322,0 \text{ cm/s}, 322,1 \text{ cm/s}, 323,2 \text{ cm/s}, 325,4 \text{ cm/s}$$

a. determinare la media e la deviazione standard delle letture

b. utilizzando il criterio di Chauvenet, è possibile rigettare l'ultima misura?

c. Se si rigetta, ricalcolare la media e dare il nuovo risultato della misura supponendo trascurabile l'errore strumentale

$$X_{\text{med}} = 322,96; \sigma_X = 1,45 ; (X_5 - X_{\text{med}})/\sigma_X = 1,7 ; P(\text{al di fuori di } 1,7 \cdot \sigma_X) = 1 - 0,9109 = 0,0891; \text{ su } 5$$

misure, ci si aspetterebbe soltanto  $0,089 \cdot 5 = 0,45$  misure non accettabili. Essendo tale numero inferiore a 0,5, si dovrebbe considerare la possibilità di rigettare il dato  $X_5$ .

i. Ricarcolando la media, su 4 misure si ottiene  $X_{\text{med}} = 322,35; \sigma_X = 0,32$ ,

$$\sigma_{\text{media}} = 0,16 \text{ L} = (322,35 \pm 0,16) \text{ m}$$

6. Galileo, stando sulla torre di Pisa, lancia un sasso dalla cima a un angolo di  $45^\circ$  verso l'alto con una velocità  $v_0$ . Il sasso è in volo per 4,0 s, e tocca terra a 20,0 m dalla base dell'edificio. Ignorare la resistenza dell'aria e il fatto che la torre pende leggermente.

- a) Quale e' la velocita'  $v_0$ ?  
 b) A che altezza da terra si trova la cima della torre?  
 c) Quale e' il modulo della velocita' del sasso subito prima di toccare terra?

$$x = v_0 (\sqrt{2}/2)t \quad 20 = v_0 (\sqrt{2}/2) 4 \quad v_0 = 5\sqrt{2} = 7,07 \text{ m/s}$$

- i.  $y = y_0 + v_0 (\sqrt{2}/2)t - \frac{1}{2}gt^2$   
 ii.  $0 = y_0 + 5\sqrt{2} \cdot (\sqrt{2}/2) 4 - \frac{1}{2}gt^2 \quad y_0 = 58,4 \text{ m}$   
 iii.  $v_x = \text{cost} = 5 \text{ m/s} \quad v_y = v_{0y} - gt = 5 - 9,8 \cdot 4 = -34,2 \text{ m/s}$   
 iv.  $v_f = (5^2 + 34,2^2)^{1/2} = 34,6 \text{ m/s}$

7. Uno scatolone e' caricato in fondo ad un camion. Il coefficiente di attrito statico fra lo scatolone e il pianale del camion e'  $\mu_s$ . Il camion decelera improvvisamente cosi' da fermarsi da una velocita' di 96 Km/h su una distanza di 140 m. Quanto deve essere  $\mu_s$  affinche' lo scatolone non scivoli in avanti sul pianale del camion?

- i.  $f_a = \mu N = \mu mg \quad ma \geq f_a \quad ma \geq \mu mg \quad \mu \geq 2,5/9,8 = 0,26$   
 ii.  $96 \text{ Km/h} = 26,67 \text{ m/s}$   
 iii.  $v^2 = v_0^2 + 2ax \quad 711 = 0 + 2a 140 \quad a = 2,5 \text{ m/s}^2$

8. Un blocco di 50 Kg e' fermo su un piano inclinato di  $30^\circ$  rispetto all'orizzonte. I coefficienti di attrito statico e dinamico sono rispettivamente uguali a 0.25 e 0.15;  
 a. Quanto vale la minima forza F parallela al piano che impedisce al blocco di scivolare verso il basso?  
 $F = mg(\sin \theta - \mu \cos \theta) = 50 \cdot 9,8 (0,5 - 0,25 \cdot 0,86) = 140 \text{ N}$   
 b. Qual e' la minima forza F che mette in moto il blocco in salita?  
 $F = mg(\sin \theta - \mu \cos \theta) = 50 \cdot 9,8 (0,5 + 0,25 \cdot 0,86) = 350,35 \text{ N}$   
 c. Qual e' la forza necessaria a mantenere il blocco in moto con velocita' costante in discesa?  
 $F = mg(\sin \theta - \mu \cos \theta) = 50 \cdot 9,8 (0,5 - 0,15 \cdot 0,86) = 181 \text{ N}$

9. Un corpo di massa 3 kg e' lanciato con velocita'  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  dentro una guida liscia, verticale, circolare di raggio R. Quale e' il valore massimo di R affinche' il corpo possa arrivare alla sommita' B della circonferenza senza staccarsi? Che energia meccanica possiede dopo avere fatto un terzo di circonferenza? Quanto vale in questo punto la reazione vincolare?

a. In B  $F = ma \rightarrow T_B + mg = mv_B^2/R \rightarrow T_B = 0 \text{ al minimo} \rightarrow mg = mv_B^2/R \rightarrow Rg = v_B^2$

Inoltre vale la conservazione dell'energia

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_B^2 + mgh \rightarrow \frac{1}{2} v_0^2 = \frac{1}{2} v_B^2 + g2R \rightarrow \text{sostituisco } v_B$$

$$\frac{1}{2} v_0^2 = \frac{1}{2} Rg + 2Rg \rightarrow v_0^2 = Rg + 4Rg = 5Rg \quad v_0 = \sqrt{5} \cdot Rg = \sqrt{5} \cdot 9,8 = 10 \text{ m/s} \rightarrow R = 2,04 \text{ m}$$

Energia a meta strada. Sempre la E totale 150

10. Scrivere la misura riportata dal calibro corredata dall'incertezza strumentale.

$$=(10,55 \pm 0,05) \text{ mm} \quad \text{per il palmer} =(7,51 \pm 0,01) \text{ mm}$$