

# Pi Pietre miliari 1: ... dedicato a Leonardo

1 Oggetti misurati, in unità di  $r$ : *indicare nome dell'oggetto e misure*  
 Unità di misura (in mm):  $r =$   
 Oggetto 1:  $R_1 =$   $h_1 =$   
 2:  
 ...

2 Forza minima  
 $F_{\min} =$   $F_{\min} =$   
 [Espressione] [Valore numerico]

3 Ancora utile?  
 SI  NO Spiegare:

4 Componente con maggiore energia: *(indicare quale)*  
 $K =$   
 [Espressione]

# P<sup>2</sup> Pietre miliari 2: Il chilogrammo di Planck

- 1 Valore di  $\eta$

$\eta =$   $\eta =$

[Espressione] [Valore numerico]
- 2 Equivalenze dimensionali
- 3 Azione (ridotta)

$A =$
- 4 Livello di azione macroscopico

$n =$   $n =$

[Espressione] [Valore numerico]
- 5 Livello di azione microscopico

$n =$   $n =$

[Espressione] [Valore numerico]
- 6 Livelli energetici

$E_n =$

[Espressione]
- 7 Energia del fotone

$\Delta E =$   $\Delta E =$

[Espressione] [Valore numerico]
- 8 Relazione tra  $\lambda$  e  $p$

# P3 Là, dove finisce il solenoide

1 Relazioni di simmetria  
 Componenti di  $\vec{B}$  parallele all'asse del solenoide:  
 Componenti di  $\vec{B}$  perpendicolari all'asse del solenoide:

2 Direzione di  $\vec{B}$  sull'asse

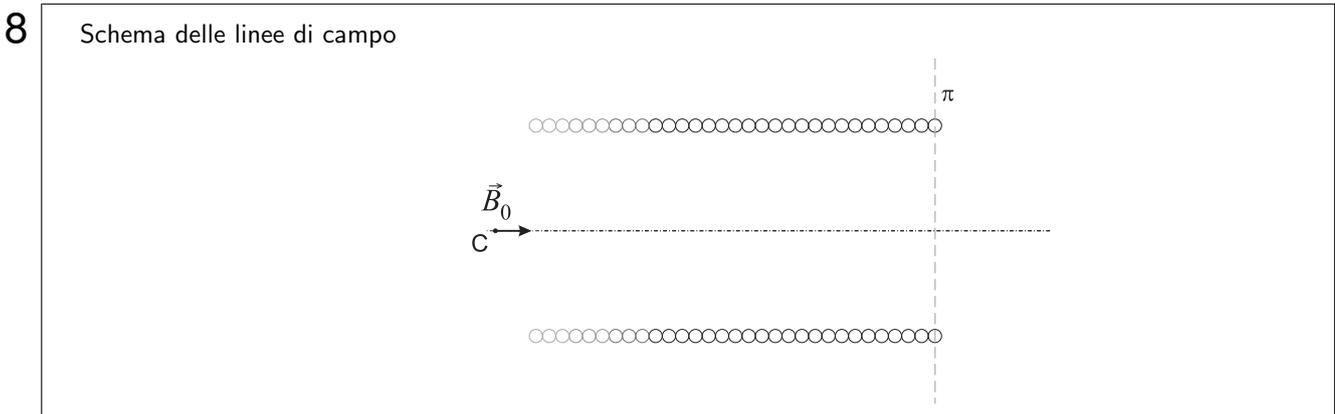
3 Relazione tra i campi  $\vec{B}$  in P e P'  
 $\vec{B}'(P') =$

4 Campo in P  
 $\vec{B}(P) =$

5 Flusso magnetico sul bordo  $\Phi_\sigma$ : dimostrazione  
 $\Phi_\sigma =$

6 Flusso sulla superficie laterale  
 $\Phi_{S.Lat} =$

7 Distanza tra linee di campo  
 $\overline{S_1 S_2} =$



# P<sup>4</sup> Luce dal ghiaccio: un alone per il Sole

- |          |   |   |
|----------|---|---|
| <b>1</b> | minimo valore di $n$<br>$n_{\min} =$<br>[Espressione]   | $n_{\min} =$<br>[Valore numerico]                         |
| <b>2</b> | Frazione $\eta$ di luce che emerge dalla faccia p in funzione di $i$<br>$\eta(i) =$   |   |
| <b>3</b> | Minima incidenza per emergere dalla faccia c<br>$i_{\min} =$<br>$\delta =$<br>[Espressione]   | $i_{\min} =$<br>$\delta =$<br>[Valore numerico]           |
| <b>4</b> | Massima incidenza per emergere dalla faccia per c<br>$i_{\max} =$<br>$r' =$<br>$\delta =$<br>[Espressione]  | $i_{\max} =$<br>$r' =$<br>$\delta =$<br>[Valore numerico] |
| <b>5</b> | Minima o massima deviazione<br>$i_0 =$<br>$\delta_0 =$<br>[Espressione]<br>$\delta_0$ è... un minimo <input type="checkbox"/> un massimo <input type="checkbox"/> | $i_0 =$<br>$\delta_0 =$<br>[Valore numerico]              |
| <b>6</b> | Polinomio approssimante<br>$a =$<br>[Espressione]<br>Confronto 1: $\epsilon_1 =$<br>Confronto 2: $\epsilon_2 =$   | $a =$<br>[Valore numerico]                                |
| <b>7</b> | Rapporto di luminosità $\rho$<br>$\rho =$<br>[Espressione]  | $\rho =$<br>[Valore numerico]                             |
| <b>8</b> | Raggio dell'alone<br>Spiegazione:   |   |

# P! Pietre miliari 1: ... dedicato a Leonardo

1

Oggetti misurati

$$N = 39; \quad r = 9.31 \text{ mm}; \quad b = 22.15 \text{ mm} = \beta r \quad 2.26 \leq \mathbf{2.379} \leq 2.50$$

$$\text{Ruota dent. } R_1 = 33.10 \text{ mm} = \alpha_1 r; \quad 3.38 \leq \mathbf{3.555} \leq 3.73$$

$$h_1 = R_1/12 = 5.52 \text{ mm} = \gamma_1 r \quad 0.563 \leq \mathbf{0.5925} \leq 0.622$$

$$\text{Vite s. fine } R_2 = 6.42 \text{ mm} = \alpha_2 r; \quad 0.655 \leq \mathbf{0.6896} \leq 0.724$$

$$h_2 = 28.76 \text{ mm} = \gamma_2 r \quad 2.93 \leq \mathbf{3.089} \leq 3.24$$

$$\text{Manovella } R_3 = 2.38 \text{ mm} = \alpha_3 r; \quad 0.243 \leq \mathbf{0.2556} \leq 0.268$$

$$h_3 = 24.42 \text{ mm} = \gamma_3 r \quad 2.49 \leq \mathbf{2.623} \leq 2.75$$

2

Forza minima

$$F_{\min} = \frac{M g r}{N b} = 0.01078 M g < M g \quad \Rightarrow \quad \text{Utile !} \quad 0.0102 \leq \mathbf{0.0108} \leq 0.0113 \quad [Mg]$$

3

Ancora utile?

$$F = \frac{4 M g r}{N b} = 0.0431 M g < M g \quad \Rightarrow \quad \text{Ancora utile !} \quad 0.0410 \leq \mathbf{0.0431} \leq 0.0453 \quad [Mg]$$

4

Componente con maggiore energia

$$\text{Ruota dent. } K_1 = 95 \left[ \frac{\pi}{4} \rho v^2 r^3 \right] \quad 70 \leq \mathbf{95} \leq 120$$

$$\text{Vite s. fine } K_2 = 1060 \left[ \frac{\pi}{4} \rho v^2 r^3 \right] \quad 790 \leq \mathbf{1060} \leq 1330$$

$$\text{Manovella } K_3 = 2950 \left[ \frac{\pi}{4} \rho v^2 r^3 \right] \quad 2200 \leq \mathbf{2950} \leq 3700$$

# P<sup>2</sup> Pietre miliari 2: Il chilogrammo di Planck

- 1 Valore di  $\eta$   
$$\eta = \frac{c^2}{h \Delta\nu} = 1.47552139973527\dots$$
- 2 Equivalenze dimensionali  
$$\dots = \text{ML}^2 \text{T}^{-1}$$
- 3 Azione (ridotta)  
$$A = 4\ell mv$$
- 4 Livello macroscopico  
$$n = \frac{16m\ell^2}{hT} \Rightarrow 2.99 \leq \mathbf{3.02} \leq 3.04 \times 10^{32}$$
- 5 Livello microscopico  
$$n = \frac{4m\ell v}{h} = 3$$
- 6 Livelli energetici  
$$E_n = \frac{h^2}{32\ell^2 m} n^2$$
- 7 Energia del fotone  
$$\Delta E = \frac{3h^2}{32\ell^2 m} \Rightarrow 2.00 \leq \mathbf{2.034} \leq 2.05 \quad [\text{J} \times 10^{-23}]$$
$$\Rightarrow 1.26 \leq \mathbf{1.269} \leq 1.28 \quad [\text{eV} \times 10^{-4}]$$
- 8 Relazione di De Broglie  
$$\lambda = h/p$$

# P3

## Là, dove finisce il solenoide

1 Relazioni di simmetria

$$B'_{\perp} = -B_{\perp}$$

$$B'_{\parallel} = B_{\parallel}$$

2  $\vec{B}$  sull'asse

Il vettore  $\vec{B}$  è diretto lungo l'asse del solenoide.

3  $\vec{B}$  al centro del bordo del solenoide

$$\vec{B}'(P') = \vec{B}(P)$$

4 Campo al centro del bordo

$$\vec{B}(P) = \frac{1}{2} \vec{B}_0$$

5 Flusso magnetico sul bordo

$$\Phi_{\sigma} = \frac{\pi}{2} R^2 B_0$$

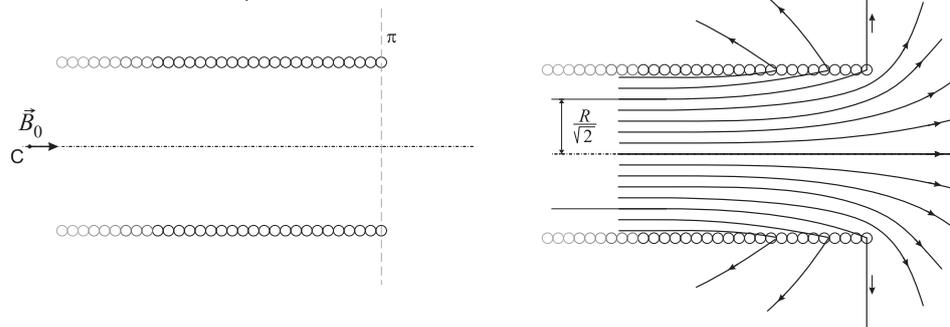
6 Flusso sulla superficie laterale

$$\Phi_{S.Lat} = \frac{\pi}{2} R^2 B_0$$

7 Distanza tra linee di campo

$$\overline{S_1 S_2} = \frac{2R}{\sqrt{2}}$$

8 Schema delle linee di campo



# P<sup>4</sup> Luce dal ghiaccio: un alone per il Sole

- 1 minimo valore di  $n$
- $$n_{\min} = \frac{1}{\sin 60^\circ} \Rightarrow 1.150 \leq \mathbf{1.155} \leq 1.155$$
- 2 Frazione  $\eta$  di luce che emerge dalla faccia p in funzione di  $i$
- $$\eta(i) = 1 - \frac{\sqrt{3} \sin i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}$$
- 3 Minima incidenza per per emergere dalla faccia c
- $$i_{\min} = i_1 = \arcsen [n \sin(60^\circ - \arcsen(1/n))] \Rightarrow 13.28 \leq \mathbf{13.47} \leq 13.64 [^\circ]$$
- $$\delta = i_{\min} + 30^\circ \Rightarrow 43.28 \leq \mathbf{43.47} \leq 43.64 [^\circ]$$
- 4 Massima incidenza per per emergere dalla faccia c
- $$i_{\max} = 90^\circ$$
- $$i_0 = r'_1 = i_{\min} \Rightarrow 13.28 \leq \mathbf{13.47} \leq 13.64 [^\circ]$$
- $$\delta_1 = \delta \Rightarrow 43.28 \leq \mathbf{43.47} \leq 43.64 [^\circ]$$
- 5 Minima o massima deviazione
- $$i_0 = \arccos(n \sin 30^\circ) \Rightarrow 40.82 \leq \mathbf{40.92} \leq 41.02 [^\circ]$$
- $$\delta_0 = 2i_0 - 60^\circ \Rightarrow 21.64 \leq \mathbf{21.84} \leq 22.04 [^\circ]$$
- $\delta_0$  è un minimo
- 6 Polinomio approssimante
- $$a = \frac{y_0 - bx_0 - c}{x_0^2} = \frac{-b}{2x_0} \Rightarrow 8.40 \leq \mathbf{8.418} \leq 8.44 [10^{-3} \text{ gradi}^{-1}]$$
- Confronto 1:  $\epsilon_1 = 0.7\%$
- Confronto 2:  $\epsilon_2 = 0.4\%$
- 7 Rapporto di luminosità
- $$\rho = \frac{\Delta i_1}{\Delta i_2' + \Delta i_2''} \Rightarrow 18 \leq \mathbf{22} \leq \dots$$
- 8 Raggio dell'alone
- Spiegazione: