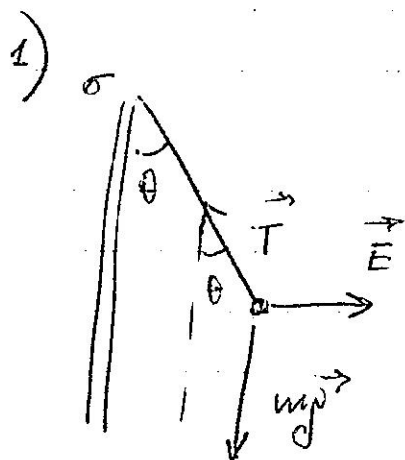


Fisica 2 - Prova scritta del 24/2/2020



- a) Una parete con carica sp. σ (supposta
e infinita produce un campo el. \vec{E}
le cui linee di forza sono ortogonali
ed uscenti dalla parete e il cui modulo
è uniforme e pari a

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

- b) Come mostrato in figura, ci sono 3 forze agenti:

- 1) la tensione \vec{T} del filo
- 2) la forza peso \vec{P} della sferetta
- 3) la forza di Coulomb $\vec{F} = q\vec{E}$ provocata
dall'interazione della sferetta con il \vec{E} prodotto
dalla parete.

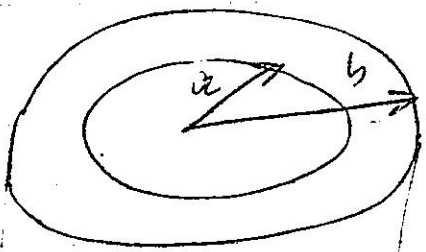
- c) $|\vec{T}|$ si ottiene dal bilancio delle componenti verticali
della tensione con la forza peso, ovvero

$$T \cos \theta = mg \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos \theta} \approx 1.27 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

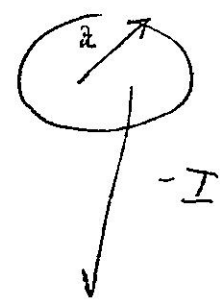
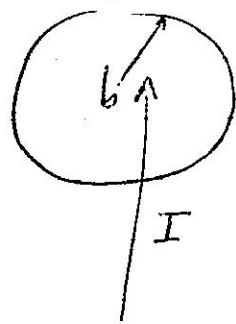
- d) σ si ottiene dal bilancio di $\vec{F} = q\vec{E}$ con la compo-
nte orizzontale della tensione, ovvero

$$\begin{aligned} T \sin \theta &= q \frac{\sigma}{2\epsilon_0} ; \quad \sigma = \frac{2\epsilon_0 T \sin \theta}{q} = \frac{2\epsilon_0 mg \sin \theta}{q \cos \theta} \\ &= \frac{2\epsilon_0 mg \tan \theta}{q} \approx 5.7 \text{ } \mu\text{C/m}^2 \end{aligned}$$

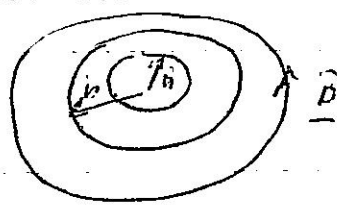
2)



a) Per trovare il principio di superposizione si può ottenere il sistema come somma di due fili percorsi da corrente in verso opposto e con raggi a e b



Disegnando le linee di campo magnetiche sono circonferenze centrate sull'asse del filo, con verso dato



b) Applicando il teorema di Ampere

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_{enc} \quad \text{con } C = \text{circonferenza di raggio } r \text{ centrata sull'asse del filo}$$

Per $r < a$, si ha $I_{enc} = 0 \Rightarrow B = 0$

c) In questo caso $a < r < b$

La corrente contenuta si ottiene dalla proporzione

$$I / I_{enc} = \pi(b^2 - a^2) / \pi(r^2 - a^2)$$

$$\Rightarrow I / I_{enc} = \frac{b^2 - a^2}{r^2 - a^2} \Rightarrow I_{enc} = \frac{r^2 - a^2}{b^2 - a^2} I$$

Segue, per cui $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = 2\pi n B$

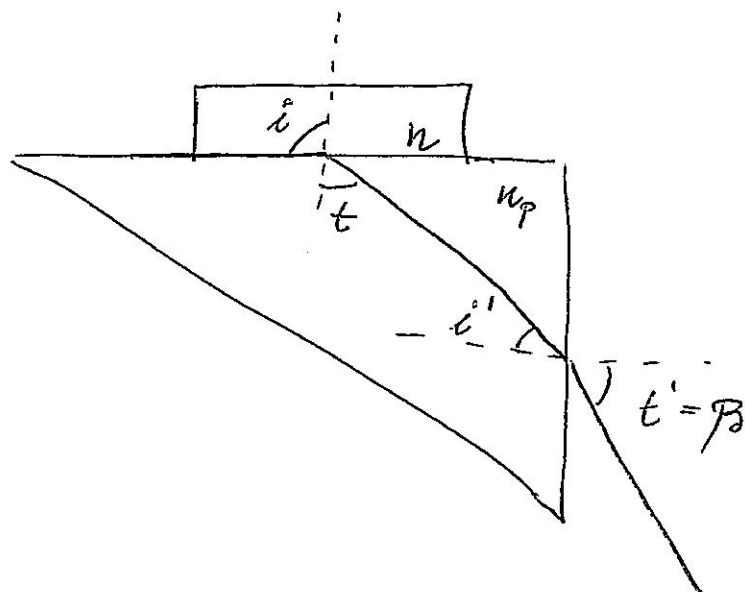
$$B(n) = \frac{\mu_0 I_{\text{conc}}}{2\pi n} = \frac{\mu_0}{2\pi n} \cdot \frac{r^2 - a^2}{b^2 - a^2} I$$

$$\approx 11 \text{ gauss}$$

vi) In questo caso $n > b$, da cui $I_{\text{conc}} = I$
 allora

$$2\pi n B = \mu_0 I \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi n} \approx 10 \text{ gauss}$$

3)
9)



Si osserva che $i \approx \pi/2$

b) Dalla legge di Snell

$$\frac{\sin i}{\sin t} = \frac{n_p}{n}$$

Poiché $i \approx \pi/2$, $\sin i \approx 1$

$$\sin t \approx \frac{n}{n_p}$$

Inoltre, dalla figura, $t = \pi/2 - i'$

$$\Rightarrow \cos i' \approx \frac{n}{n_p} \Rightarrow i' = \arccos\left(\frac{n}{n_p}\right)$$

$$\text{e } \sin t = \sin(\pi/2 - i') = \cos i' = \frac{n}{n_p}$$

c) Dalla legge di Snell

$$\frac{\sin i'}{\sin \beta} = \frac{1}{n_p} \Rightarrow \sin i' = \frac{\sin \beta}{n_p}$$

a) Poiché $\cos i' = \sqrt{1 - \sin^2 i'} = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \beta}{n_p^2}}$

$$\Rightarrow \frac{1}{n_p} \sqrt{n_p^2 - \sin^2 \beta} \approx \frac{n}{n_p} \Rightarrow n \approx \sqrt{n_p^2 - \sin^2 \beta} \approx 1,33$$

e) Poiché $0 \leq \beta \leq \pi/2$, si ha $\sqrt{n_p^2 - 1} \leq n \leq n_p$.
Dunque nel caso $n = 1$

a) le due ipotesi del modello di Bohr sono

a) le orbite possibili dell'elettrone sono circolari
e t.c. il momento angolare orbitale L
è quantizzato secondo la formula

$$L = n \hbar \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

$\hbar = h/2\pi$ con h costante di Planck.

b) l'energia dei fotoni emessi/assorbiti è pari
alla differenza dell'energia dei livelli tra cui
avviene la transizione dell'elettrone secondo
la formula

$$h\nu = E_f - E_i$$

con E_i, E_f energie dei livelli iniziale e finale,
 e frequenza del fotone.

Poiché il moto circolare dell'elettrone avviene sotto
 l'azione della forza di Coulomb, per l'atomo di H

$$\cancel{\frac{mv^2}{r}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2} \Rightarrow v^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{mr}$$

Da $L = mvr = n\hbar \Rightarrow m^2 v^2 r^2 = n^2 \hbar^2$

$$r^2 = \frac{n^2 \hbar^2}{m^2 v^2} = \frac{n^2 \hbar^2}{m^2} \frac{4\pi\epsilon_0 m r}{e^2}$$

$$\Rightarrow r = n^2 \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{me^2}$$

$a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{me^2}$ è detto raggio di Bohr. $a_0 \approx 0,53 \text{ \AA}$

L'energia totale dell'elettrone è

$$\begin{aligned} E &= \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} = \frac{1}{2} \cancel{mv^2} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \\ &= - \frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 r} \end{aligned}$$

ovvero

$$E_n = - \frac{1}{n^2} \frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 a_0} = - R_y / n^2$$

con $R_y \approx 13.6 \text{ eV}$

Pertanto, per $n=1$ $r = a_0 \approx 0,53 \text{ \AA}$
 L'energia di ionizzazione si ottiene da

$$A_H = E_{\infty} - E_1 = R_y \approx 13.6 \text{ eV}$$