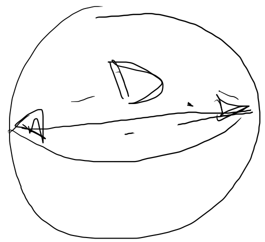
Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Biologiche
Corso di Fisica AA 2021/2022

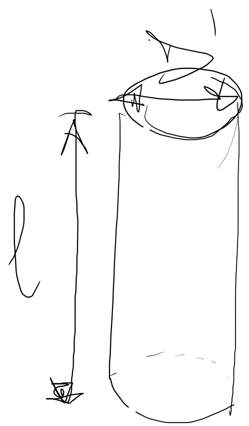
Esercitazione 1

Stefania Baronio
stefania.baronio@phd.units.it

#1 Nel sangue

Si assume che un eritrocita abbia forma sferica e che un batterio abbia la forma di un cilindro retto. Se un eritrocita ha diametro $\mathrm{D} = 8\ \mu m$ e un batterio diametro $\mathrm{D}' = 10^{-3}\ mm$ e lunghezza $\mathrm{l} = 2 \cdot 10^{-4}\ cm$, calcolare il rapporto fra il volume dell'eritrocita e quello del batterio.





$$D = 8\ \mu m = 8 \cdot 10^{-6}\ m$$

$$D' = 10^{-6}\ m$$

$$l = 2 \cdot 10^{-4}\ cm = 2 \cdot 10^{-6}\ m$$

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi \left(\frac{D}{2}\right)^3$$

$$V' = A \cdot l = \pi (D'/2)^2 \cdot l$$

$$\frac{V}{V'} = \frac{4}{3}\cancel{\pi} R^3 \cdot \frac{1}{\cancel{\pi} R'^2 \cdot l}$$

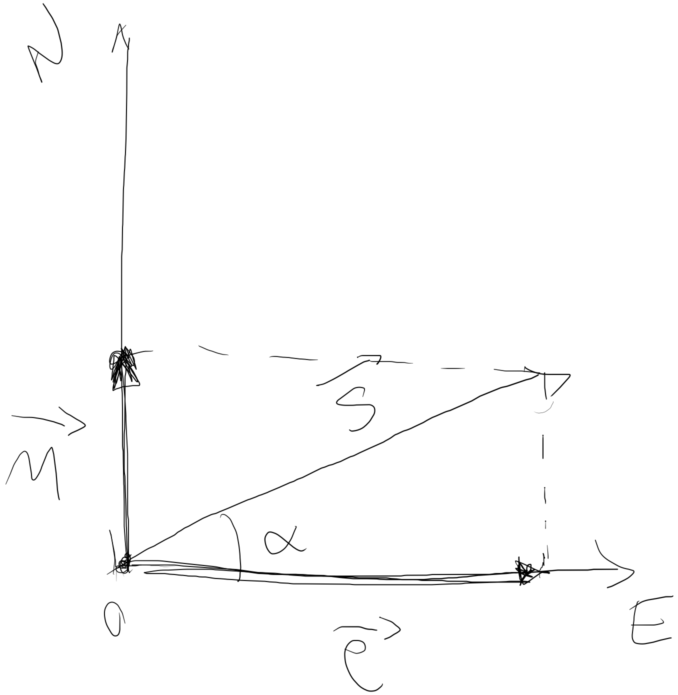
$$= \frac{4}{3}\left(\frac{D}{2}\right)^3 \cdot \frac{1}{l \cdot \left(D'/2\right)^2} = \frac{\overset{2}{\cancel{4}}}{3}\,\frac{D^3}{D'^2 \cdot l} \cdot \frac{1}{\cancel{2}}$$

$$= \frac{2}{3} \cdot \frac{(8 \cdot 10^{-6})^3 m^3}{2 \cdot 10^{-6} m \cdot (10^{-6} m)^2} = \frac{\cancel{2}}{3} \cdot \frac{(8 \cdot \cancel{10^{-6}})^3 \cancel{m^3}}{\cancel{2} \cdot \cancel{10^{-6}} \cdot \cancel{(10^{-6})^2} \cancel{m^3}}$$

$$= 8^3/3 = 171$$

#2 Il motoscafo

Un motoscafo segue la rotta più breve tra il porto e un'isoletta distante 30 km, viaggiando in linea retta a 30° rispetto alla direzione Est verso Nord (direzione Est 30° Nord). Per raggiungere l'isola, di quanto si deve spostare il motoscafo verso Nord e di quanto verso Est?

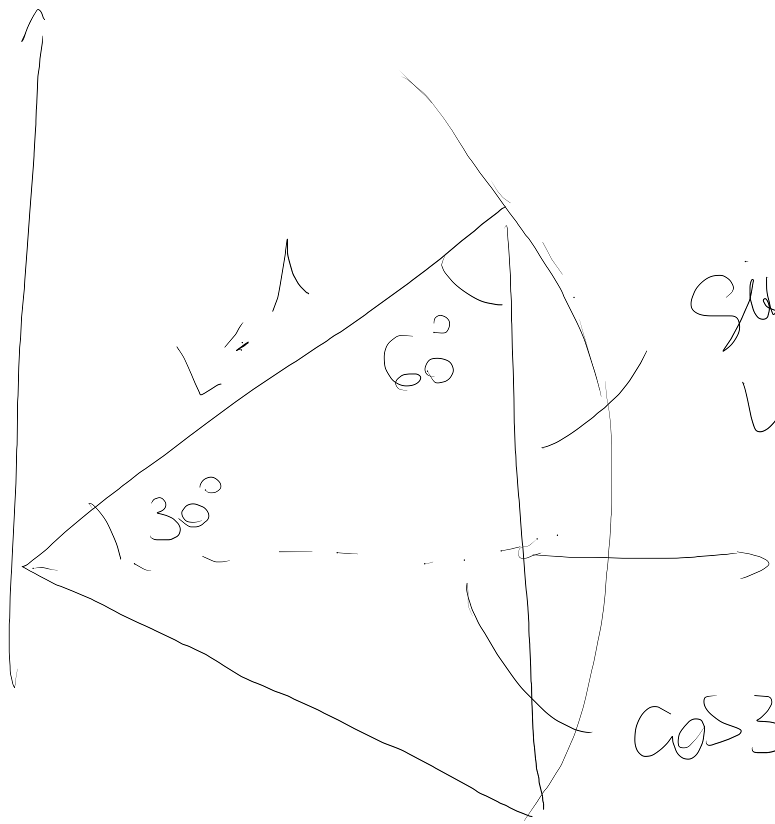


$$\alpha = 30^\circ$$

$$|\vec{S}| = 30\,km$$

$$|\vec{e}| = |\vec{S}| \cdot \cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 30\,km \approx 26\,km$$

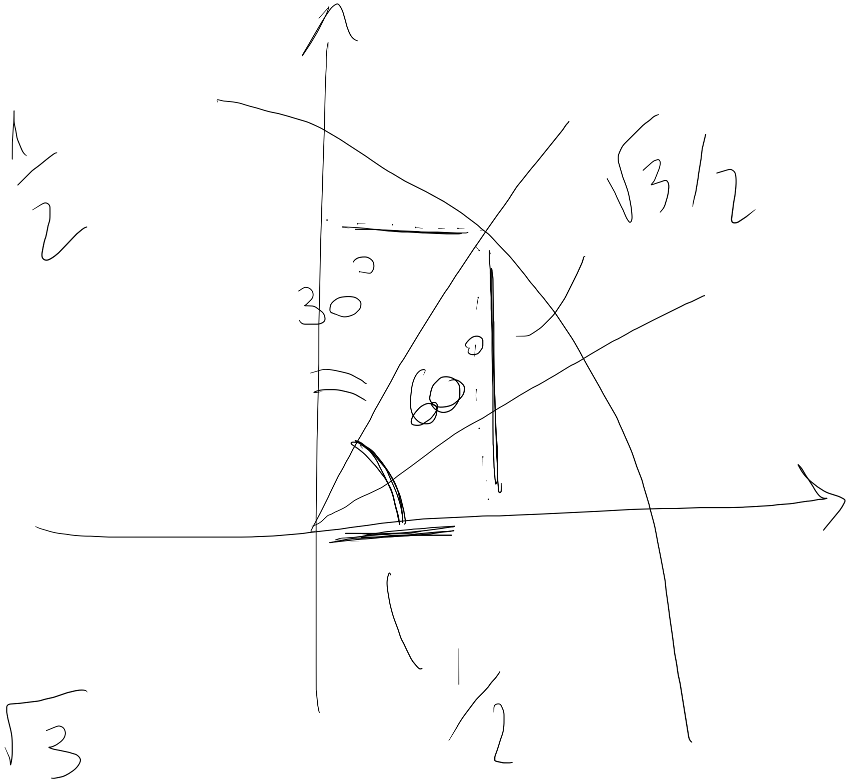
$$|\vec{m}| = |\vec{S}| \cdot \sin\alpha = \frac{1}{2} \cdot 30\,km = 15\,km$$



$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$

$L = \frac{1}{2}$

$\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$



#3 Luna piena

Un osservatore terrestre vede il disco lunare sotto un angolo di 0.524°.

a) Esprimere tale angolo in radianti

b) Sapendo che la distanza della Luna dalla Terra è di $3.84 \cdot 10^5\ km$, calcolare il diametro lunare in km.

$$\alpha = 0.524^\circ$$

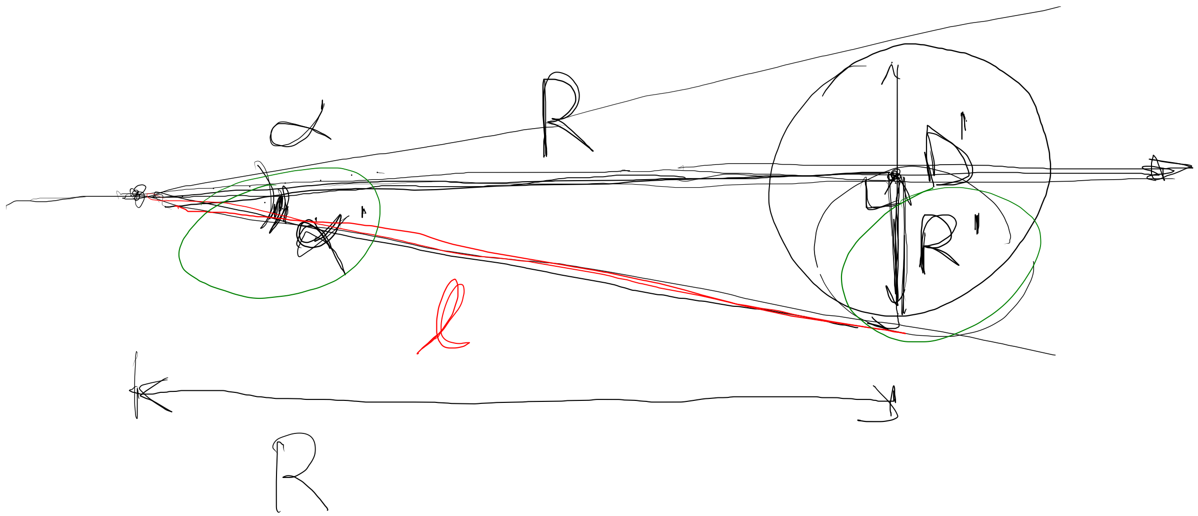
$$2\pi = 360^\circ$$

$$\pi = 180^\circ$$

a) $$0.524\cancel{^\circ} \cdot \left(\frac{\pi}{180\cancel{^\circ}} rad \right) = \frac{0.524^\circ}{180^\circ} \cdot 3{,}14\ rad$$

$$= 0{,}0091\ rad = 9.1 \cdot 10^{-3}\ rad$$

b) $D' = ?$



$R = l \cdot \cos\alpha'$

$l = \frac{R}{\cos\alpha'}$

$R' = l \cdot \sin\alpha' = \frac{R}{\cos\alpha'} \cdot \sin\alpha' = R \cdot \tan\alpha'$

$D' = 2R' = 2 \cdot 3.8\cancel{4} \cdot 10^5\ km \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$

$= 2 \cdot 3.84 \cdot 10^{\cancel{5}\,2}\ km \cdot 9.1 \cdot \cancel{10}^{-3} = 3.5 \times 10^3\ km$

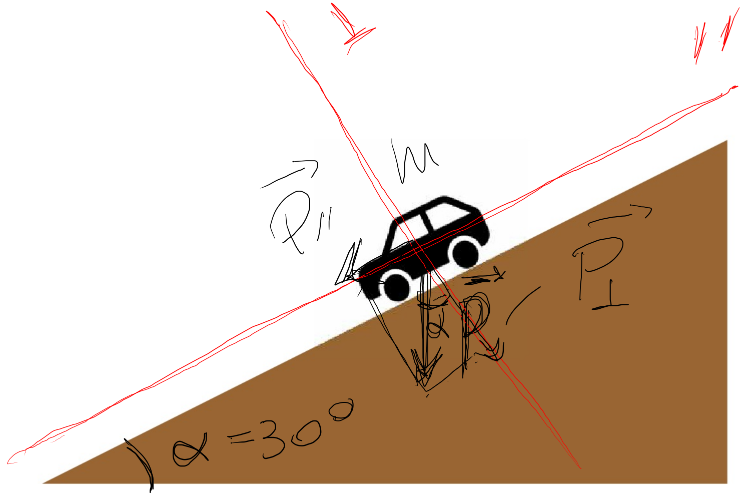
Se $\alpha \ll 1$

$\tan\alpha \simeq \alpha$

IN RADIANTI

#4 Un buon freno a mano

Un’automobile di massa 1800 kg, è parcheggiata al margine di una strada dalla pendenza vertiginosa: inclinata di 30° rispetto all’orizzontale. Scomponi la forza peso dell’automobile nella direzione parallela e nella direzione perpendicolare alla strada e calcola il modulo di entrambi i componenti.



$m = 1800\ kg$

$\alpha = 30°$

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}, \quad |\vec{P}| = 1800\ kg \cdot 9.81\ \frac{m}{s^2}$$

$$\simeq \underbrace{1800}_{1.8 \cdot 10^3}\ kg \cdot 10\ \frac{m}{s^2} = 1.8 \cdot 10^4\ N$$

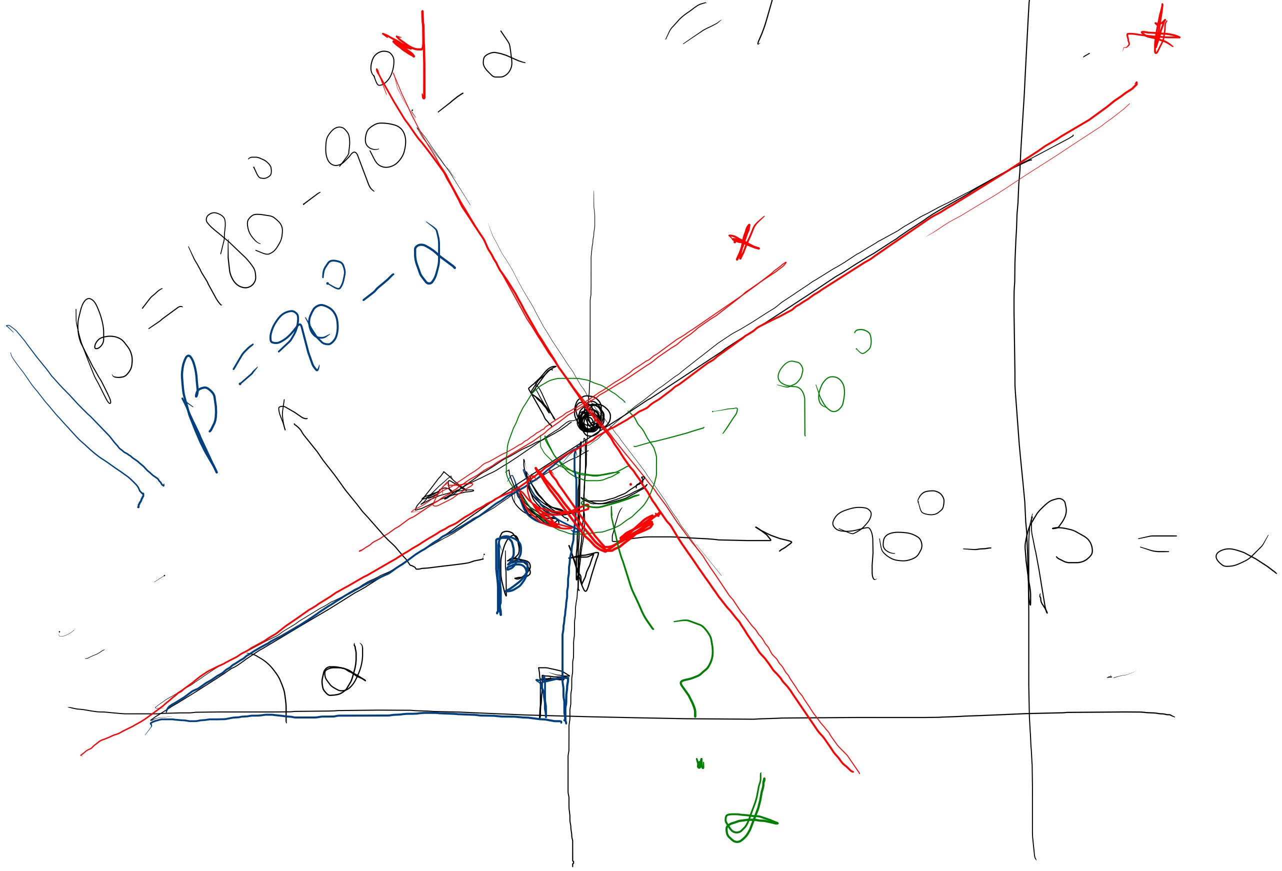
$$|\vec{P}_{\parallel}| = |\vec{P}| \cdot \sin\alpha = \frac{1}{2} \cdot |\vec{P}| \simeq 9 \cdot 10^3\ N$$

$$|\vec{P}_{\perp}| = |\vec{P}| \cdot \cos\alpha = \sqrt{3}/2 \cdot |\vec{P}| \simeq 1.5 \cdot 10^4\ N$$

$\beta = 180^\circ - 90^\circ - \alpha = 90^\circ - \alpha \Rightarrow \alpha = 90^\circ - \beta$

$\beta = 90^\circ - \alpha$

$90^\circ - \beta = \alpha$

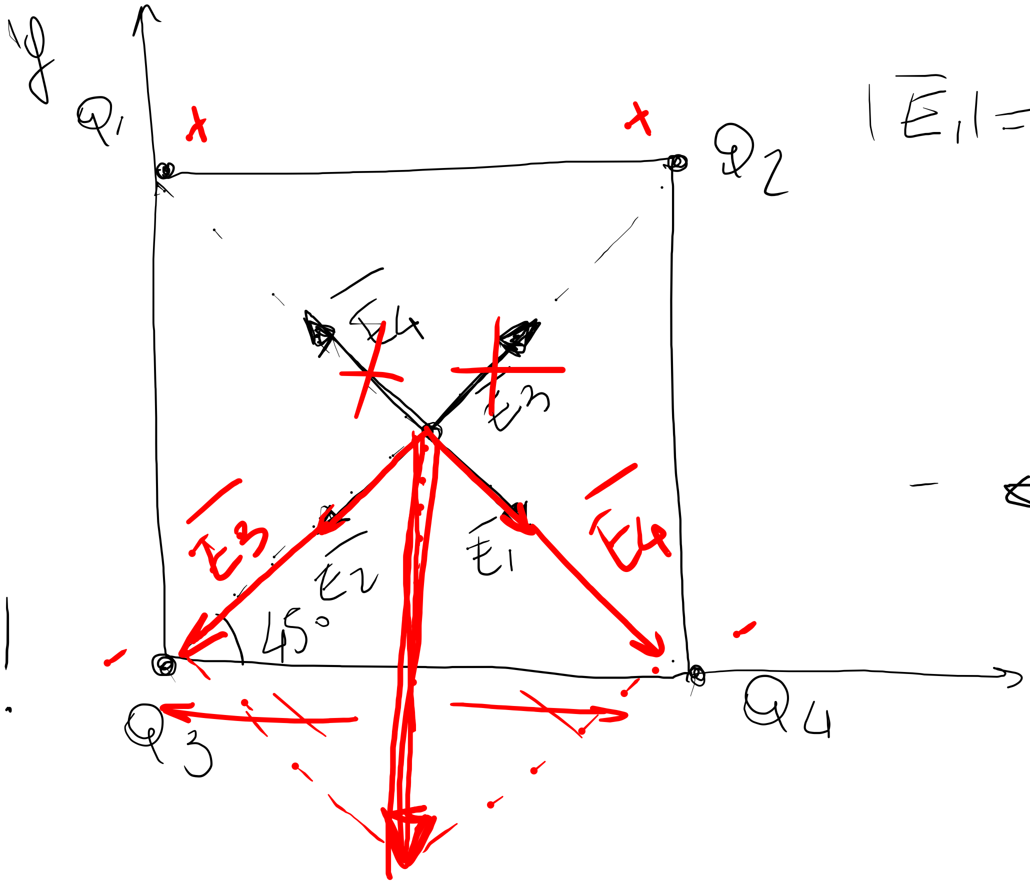


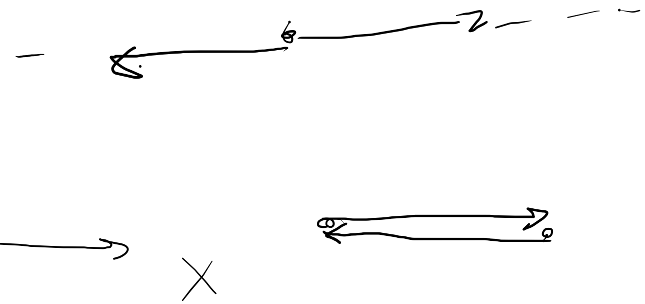
#5 Il quadrato di cariche

4 cariche positive si trovano ai vertici di un quadrato. Ciascuna di queste produce, al centro del quadrato, un vettore campo elettrico di modulo $10V/m$, diretto lungo la retta passante per centro e carica, con verso opposto rispetto al vettore congiungente il centro con la carica stessa.
a) Si determinino modulo, direzione e verso del campo elettrico totale ottenuto dalla somma dei singoli contributi.
b) Si ripeta il problema considerando la presenza di cariche negative nei vertici inferiori del quadrato al posto di quelle positive (il cambio di segno di una carica cambia solo il verso del campo elettrico).

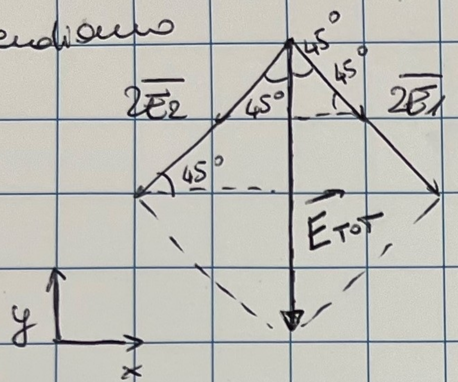
$$|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2| = |\vec{E}_3| = |\vec{E}_4|$$

a) 0, il campo elettrico risultante è nullo!





b) Prendiamo



$\vec{E}_{TOT} = \overline{E_1} + \overline{E_2} + \overline{E_3} + \overline{E_4}$

$|\overline{E_1}| = |\overline{E_2}| = |\overline{E_3}| = |\overline{E_4}| = 10\ V/m$

componenti:

(x) $\vec{E_1} \cdot \hat{i} = E_{1,x} = |\overline{E_1}| \cdot \cos 45°$

$\vec{E_2} \cdot \hat{i} = -|\overline{E_2}| \cos 45°$

$\Rightarrow$ le componenti x si annullano a coppie!

(y) $\vec{E_1} \cdot \hat{j} = E_{1,y} = -|\overline{E_1}| \cdot \cos 45°$
$\vec{E_2} \cdot \hat{j} = -|\overline{E_2}| \cdot \cos 45°$ } puntano tutte verso il basso, si sommano!

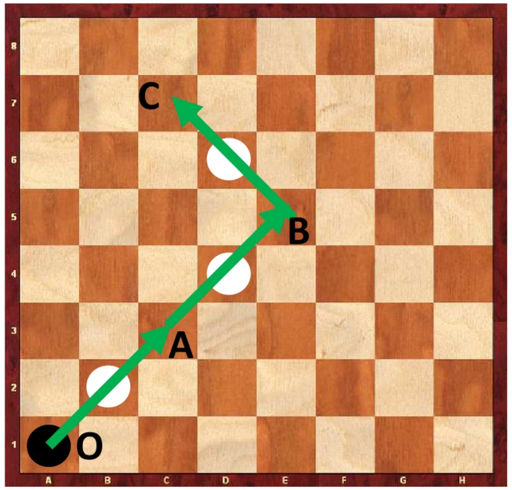
$\Rightarrow$ visto che tutte le componenti y hanno lo stesso modulo, ne calcolo una e poi moltiplico ×4:

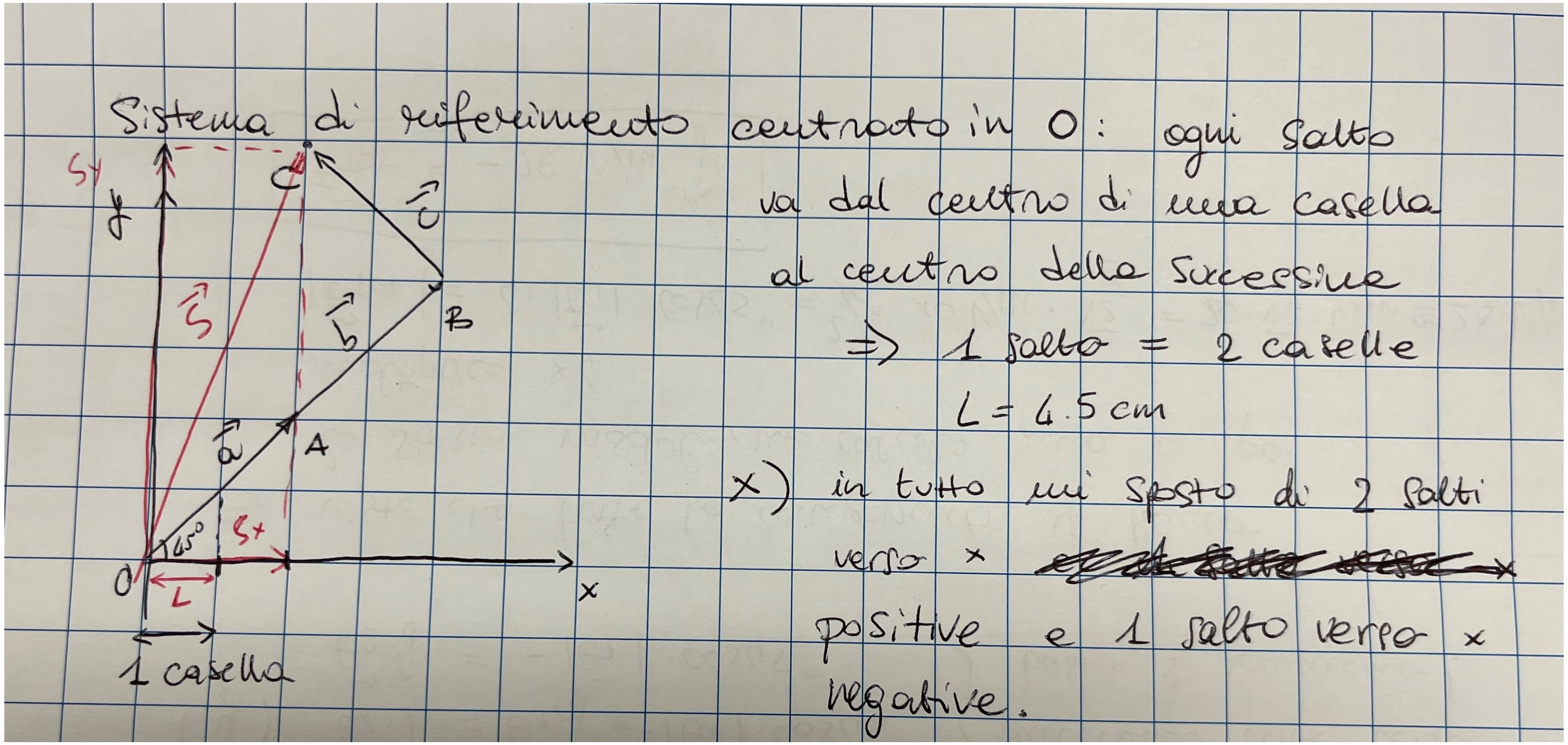
$|\vec{E}_{TOT}| = 4 \cdot |\vec{E_1}| \cdot \cos 45° = \cancel{4}^{2} \cdot 10\ V/m \cdot \frac{\sqrt{2}}{\cancel{2}} = 20 \cdot \sqrt{2}\ V/m \cong 28\ V/m$

$$\boxed{\vec{E}_{TOT} = -28\ V/m\ \hat{j}}$$

#6 Dama

Durante una partita a dama, la pedina nera conquista tre pedine avversarie con tre salti successivi, come mostrato in figura. Sapendo che ogni casella della scacchiera ha un lato di 4,5 cm, calcola lo spostamento effettuato dalla pedina nera per andare dal punto O, nel centro della casella di partenza, fino al punto C, nel centro della casella di arrivo.





Lungo x quindi mi sposto di $+2L$

y) tutti i salti contribuiscono con $+2L$
verso le y positive, quindi in totto ho $+6L$

$\Rightarrow$ queste sono le componenti x e y del vettore
dello spostamento totale $\vec{S} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$

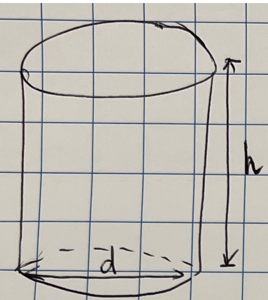
Calcolo il modulo di $|\vec{S}| = \sqrt{(2L)^2 + (6L)^2} = \sqrt{4L^2 + 36L^2} = \sqrt{4L^2(1+9)}$
$= 2L\sqrt{10} = 2 \cdot 4{,}5 \text{ cm} \cdot \sqrt{10} \simeq 28.5 \text{ cm}$

#7 Scorta d'acqua

a) Per far fronte alle frequenti interruzioni nell'erogazione dell'acqua, una donna ha deciso di farne una scorta riempiendo fino all'orlo una vasca cilindrica il cui diametro interno è di 50 cm e la cui altezza è di 70 cm. Quanti litri d'acqua potrà mettere da parte in questo modo?

b) Viene avvisata che alle 13 ci sarà una nuova sospensione nell'erogazione; se il rubinetto può fornire al massimo 2,3 litri d'acqua al minuto, a che ora, al più tardi, dovrà iniziare l'operazione di riempimento affinché possa condurla a termine prima dell'interruzione?

a)



$d = 50\ cm$

$h = 70\ cm$

V in litri $= ?$

$$V = A \cdot h = \pi\left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot h = \pi \cdot (25\ cm)^2 \cdot 70\ cm \doteq 1.37 \cdot 10^5\ cm^3$$

Per trovare i litri ci serve passare ai dm^3: $1\ cm = 10^{-1}\ dm$

$1\ cm^3 = 10^{-3}\ dm^3$

$$\Rightarrow 1.37 \cdot 10^5\ \cancel{cm^3}\left(\frac{10^{-3}\ dm^3}{1\ \cancel{cm^3}}\right) = 1.37 \cdot 10^2\ dm^3 \doteq 1.37 \cdot 10^2\ \text{litri} \doteq 137\ \text{litri}$$

b) $R = 2{,}3\ L/min$, dobbiamo trovare quanto tempo ci serve per riempire la vasca del tutto.

Sappiamo il volume e la velocità di riempimento R, Come troviamo il tempo?

$$V\,[L^3],\ R\,[L^3][T^{-1}] \Rightarrow \frac{V}{R} = \frac{137\ \cancel{\text{litri}}}{2{,}3\ \cancel{\text{litri}} \cdot min^{-1}} = \frac{137}{2{,}3}\ min \simeq 60\ min$$

$\Rightarrow$ Ci vuole 1 ora! Quindi deve iniziare alle 12