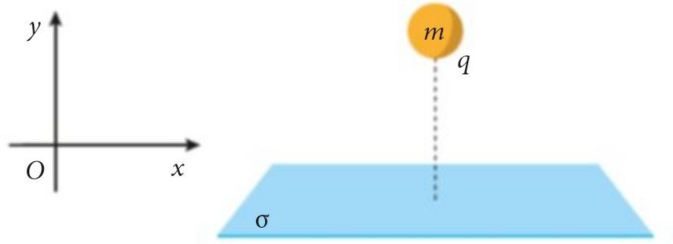
103 Una pallina di massa $m = 2{,}5$ g e carica elettrica $q = -670$ nC è posta nel vuoto a un'altezza di 78 cm da un piano orizzontale con densità superficiale uniforme $\sigma = -4{,}1 \times 10^{-7}$ C/m^2.



- Calcola l'accelerazione della pallina.
- Quanto tempo impiega la pallina per cadere sul piano?

[$-3{,}6$ m/s^2; 0,66 s]

FORZE SULLA PALLINA

1) FORZA PESO (verso il basso)

$$\vec{F}_p = m\vec{g}$$

2) FORZA ELETTRICA (verso l'alto)

$$\vec{F}_{el} = q\vec{E}$$

$$E = \frac{|\sigma|}{2\varepsilon_0}$$

$$\vec{F}_{TOT.} = \vec{F}_p + \vec{F}_{el} = m\vec{a}$$

$$\downarrow$$

$$F_p - F_{el} = m a \qquad m g - |q|\frac{|\sigma|}{2\varepsilon_0} = m a$$

$$a = g - \frac{|q||\sigma|}{2m\varepsilon_0} = \left(9{,}8 - \frac{670 \times 10^{-9} \cdot 4{,}1 \times 10^{-7}}{2 \cdot 2{,}5 \times 10^{-3} \cdot 8{,}854 \times 10^{-12}}\right)\frac{m}{s^2} =$$

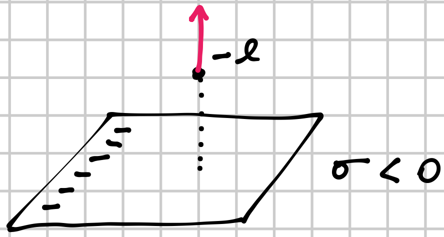
$$= 3{,}594\ldots \frac{m}{s^2} \simeq \boxed{3{,}6 \frac{m}{s^2}}$$

$$h = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{a}} = \sqrt{\frac{2\,(0{,}78\,m)}{3{,}594\ldots \,m/s^2}} = 0{,}6588\ldots\, s$$

$$\simeq \boxed{0{,}66\, s}$$

104 ◆◆◆ Un elettrone è fermo nei pressi di un piano quadrato di lato $L = 1{,}8$ m, su cui sono distribuiti uniformemente $n = 4{,}9 \times 10^6$ elettroni. Trascura la forza-peso. A un certo istante, l'elettrone è lasciato libero di muoversi.

▶ Calcola la distanza percorsa dall'elettrone in un tempo pari a $t = 2{,}0$ ms, nell'approssimazione di un piano infinito di cariche. Dopo avere ottenuto il risultato, ritieni che l'approssimazione sia corretta? [4,8 km]



$$\Delta s = \frac{1}{2} a t^2 + \cancel{v_0 t}$$

perché $v_0 = 0$

$$a = \frac{F}{m_e} = \frac{eE}{m_e} = \frac{e|\sigma|}{2\varepsilon_0 m_e}$$

$$\Delta S = \frac{1}{2}\frac{e|\sigma|}{2\varepsilon_0 m_e} t^2 = \frac{e \cdot \overbrace{n \cdot e}^{|\sigma|}}{4\varepsilon_0 m_e L^2} t^2 = \frac{n e^2 t^2}{4 \varepsilon_0 m_e L^2} =$$

$$= \frac{(4{,}9\times10^{6})(1{,}602\times10^{-19})^2(2{,}0\times10^{-3})^2}{4(8{,}854\times10^{-12})(9{,}11\times10^{-31})(1{,}8)^2}\ \mathrm{m} =$$

$$= 0{,}04811\ldots\times10^{5}\ \mathrm{m} \cong 4{,}8\times10^{3}\ \mathrm{m} = \boxed{4{,}8\ \mathrm{km}}$$

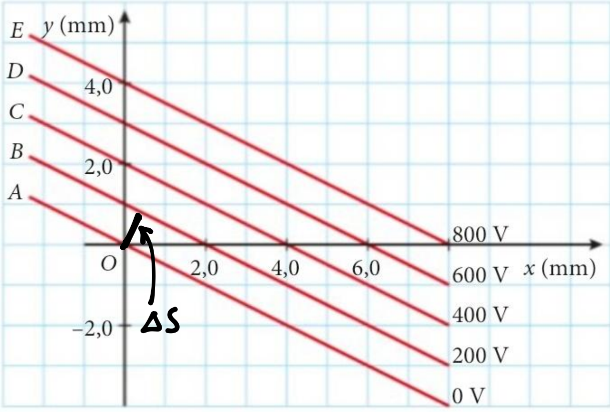
L'approssimazione di un piano infinito di cariche non è corretta perché $4{,}8\ \mathrm{km} \gg L$

MOLTO MAGGIORE

LATO DEL QUADRATO

78 Nel piano x-y della figura sono rappresentate delle superfici equipotenziali. Usa i dati numerici inseriti nella figura e calcola:

- il modulo del campo elettrico;
- la distanza alla quale, tra due superfici equipotenziali, si registra una differenza di potenziale di $1{,}0 \times 10^2$ V.



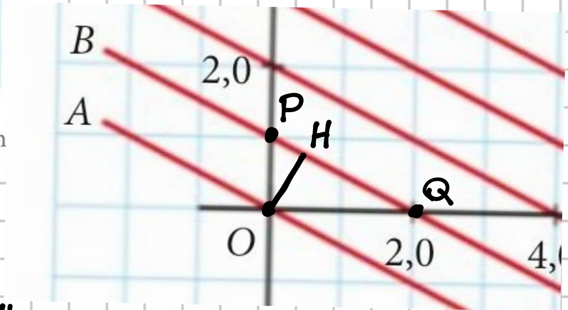
[$2{,}2 \times 10^5$ V/m; $4{,}5 \times 10^{-4}$ m

$$E = \frac{\Delta V}{\Delta S}$$

Considero le linee A e B :

$$\Delta V = 200\,V$$

$$\Delta S = \frac{2}{\sqrt{5}} \times 10^{-3}\,m$$



$$E = \frac{200\,V}{\frac{2}{\sqrt{5}} \times 10^{-3}\,m} = 100\sqrt{5} \times 10^{3}\,\frac{V}{m} =$$

$$= 2{,}236\ldots \times 10^{5}\,\frac{V}{m}$$

$$\simeq \boxed{2{,}2 \times 10^{5}\,\frac{V}{m}}$$

$$\overline{OH} = \frac{2\,A_{OPQ}}{\overline{PQ}} = \frac{2 \cdot 1}{\sqrt{1^2+2^2}} = \frac{2}{\sqrt{5}}\,(mm)$$

$$E = \frac{\Delta V}{\Delta S} \Rightarrow \Delta S = \frac{\Delta V}{E} = \frac{1{,}0 \times 10^{2}\,V}{2{,}236\ldots \times 10^{5}\,\frac{V}{m}} = 0{,}4472\ldots \times 10^{-3}\,m$$

$$\simeq \boxed{4{,}5 \times 10^{-4}\,m}$$