

tömeg

lehetetlen tömeg

gravitativ tömeg

$$F = m \cdot a$$

$$\bullet \rightarrow \leftarrow \bullet$$

$$F_s = g \cdot m$$

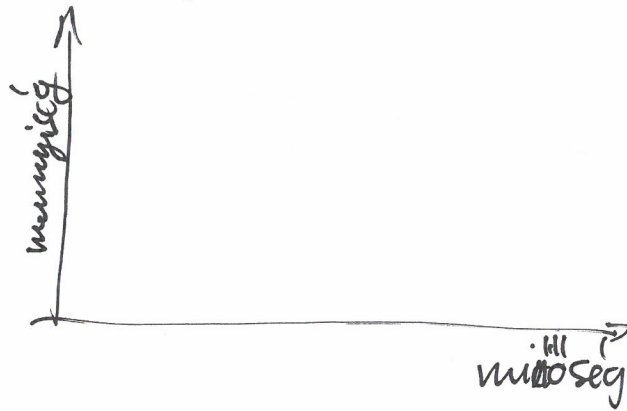
erőtérben
gyorsított
részecskék

"súlymérés"

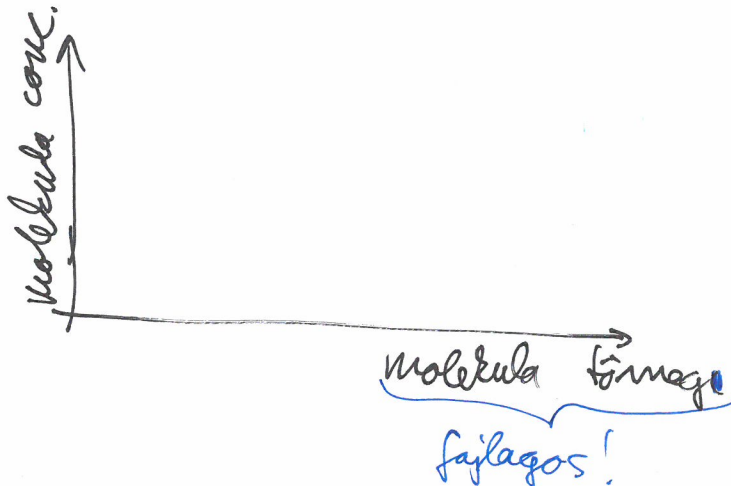
tömeg spektrometria
mikroszkóp

gravimetria
makroszkóp

spektrum

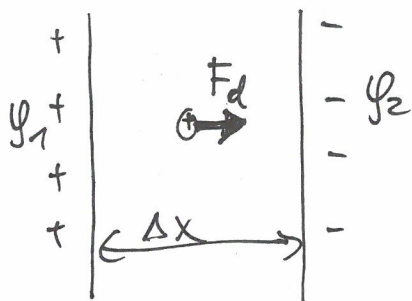


tömeg spektrometria célja



gyorsítás: töltött részecskék (ionok)

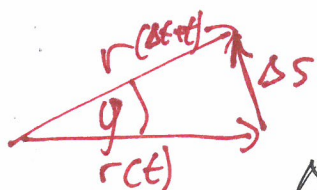
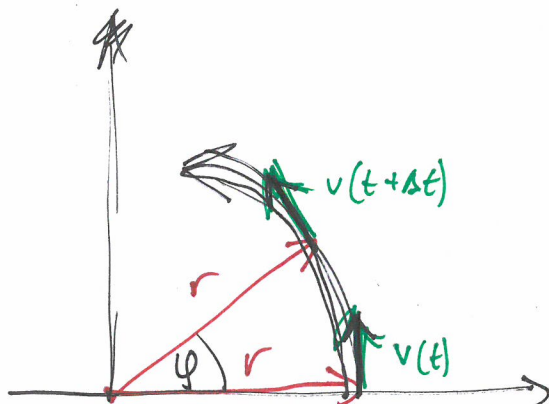
elektromos tér



$$F_d = E \cdot q$$

$$E = \frac{\Delta\phi}{\Delta x}$$

→
Gm. gyorsulás
|v| nö



$$\Delta v = v(t+\Delta t) - v(t)$$

$$\phi \approx \frac{\Delta s}{r}$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta s = v \cdot \Delta t$$

$$\frac{\Delta s}{r} = \frac{\Delta v}{v}$$

$$\frac{v \cdot \Delta t}{r} = \frac{\Delta v}{v}$$

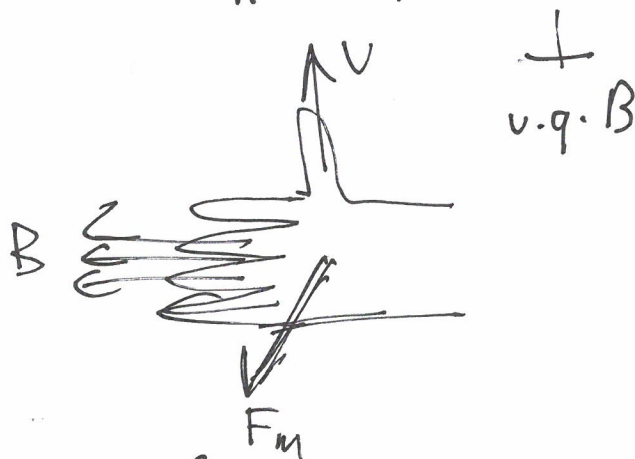
$$\frac{v^2}{r} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a_{cp}$$

$$F_{cp} = a_{cp} \cdot m$$

mágneses tér



$$F_m = v \cdot q \times B$$



örvmozgás

v iránya változik

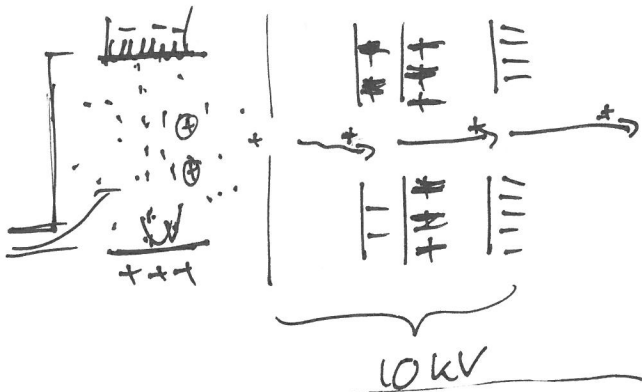
$$\theta = \frac{v}{\text{sugar}}$$

$$\phi \approx \frac{\Delta v}{v}$$

ionforrás \Rightarrow tömeg-analizátor \Rightarrow detektor

Vákuum-rendszerek

mintakejuttatási
rendszerek



$$E_d = q \cdot U = E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\begin{matrix} 98 \\ 100 \end{matrix} M_o$$

$$q \cdot U = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\frac{2 \cdot q \cdot U}{m} = v^2$$

$$\sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot U}{m}} = v$$

$$98 \rightarrow \frac{q}{mol} \rightarrow 0.98 \frac{kg}{mol}$$

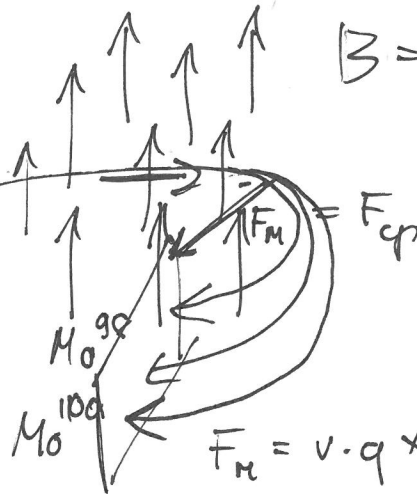
$$m \cdot N_A = M_m$$

$$[kg] \left[\frac{1}{mol} \right] = \frac{kg}{mol}$$

$$Z \cdot F = q \cdot N_A$$

$$\frac{M}{q} = \frac{\frac{M_m}{N_A}}{\frac{Z \cdot F}{N_A}} = \frac{M_m}{Z \cdot F}$$

$$B = 5000 \text{ G} = 0.5 \text{ T}$$



$$F_m = v \cdot q \times B = v \cdot q \cdot B$$

$$F_{cp} = m \cdot a_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

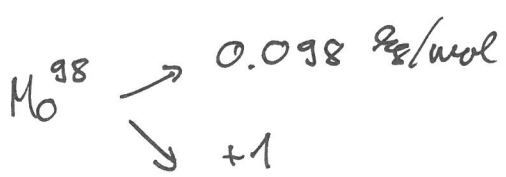
$$m \frac{v^2}{r} = v \cdot q \cdot B$$

$$r = \frac{m \cdot v^2}{v \cdot q \cdot B} = \frac{m v}{q \cdot B}$$

$$r = \frac{m \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot U}{m}}}{q \cdot B}$$

$$r = \frac{1}{B} \cdot \frac{m}{q} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot U}{m}} =$$

$$r = \frac{1}{B} \cdot \sqrt{\frac{m^2 \cdot 2 \cdot q \cdot U}{q^2 \cdot m}} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2 \cdot U \cdot m}{q}}$$

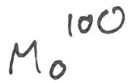


$B = 0,5 \text{ T}$

$U = 10 \text{ kV} = 10000 \text{ V}$

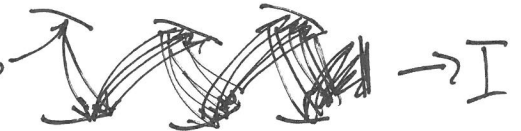
$$r(M_o^{98}) = \frac{1}{B} \cdot \sqrt{\frac{2U_m}{q}} = \frac{1}{B} \cdot \sqrt{\frac{2UM_m}{2 \cdot F}}$$

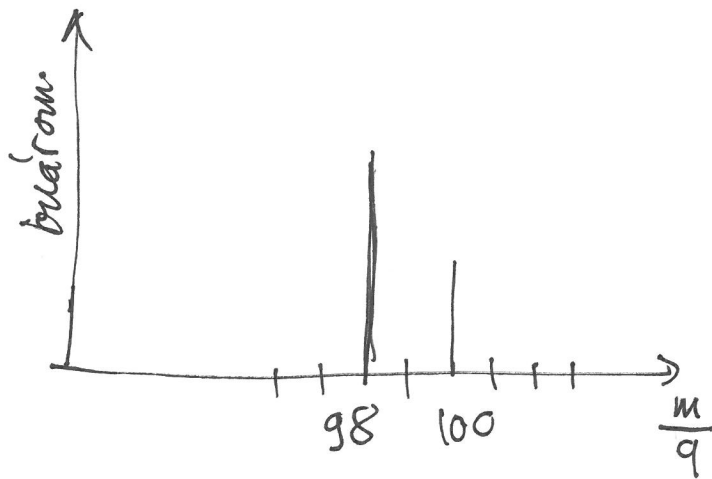
$= 0.28503 \text{ m} = 285,032 \text{ mm}$



$\Rightarrow 0.287926 \text{ m} = 287,926 \text{ mm}$

$\Delta r = 2,89 \text{ mm}$

detektor : elektronoszorozó : \rightarrow  $\rightarrow I$



ionforrások

1) elektronionizáció (EI) 1. fentebb

2) kémiai ionizáció

– inert anyag mintatérbe juttatása (A)

– ionizálása $A + e^- \rightarrow A^+ + 2e^-$

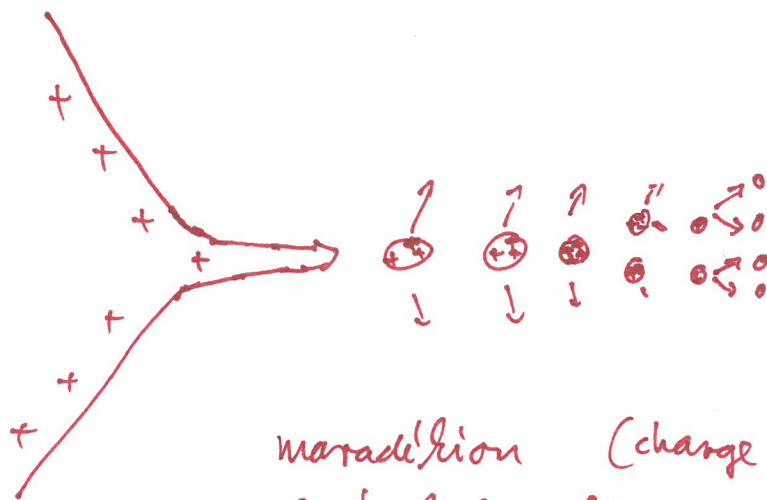
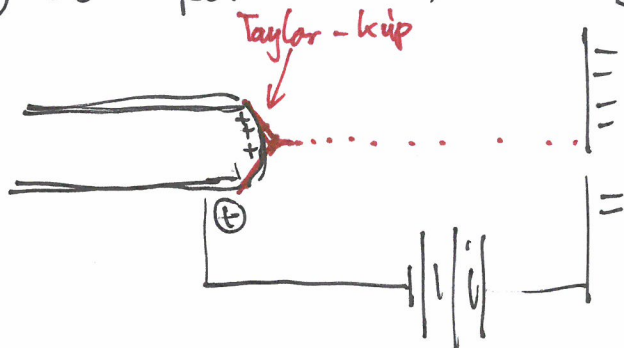
– vizsgálendő minta bejuttatása (M)

vagy $M + A^+ \rightarrow MA^+$

vagy $M + A^+ \rightarrow M^+ + A$

még lágyabb ionizációs technikák.

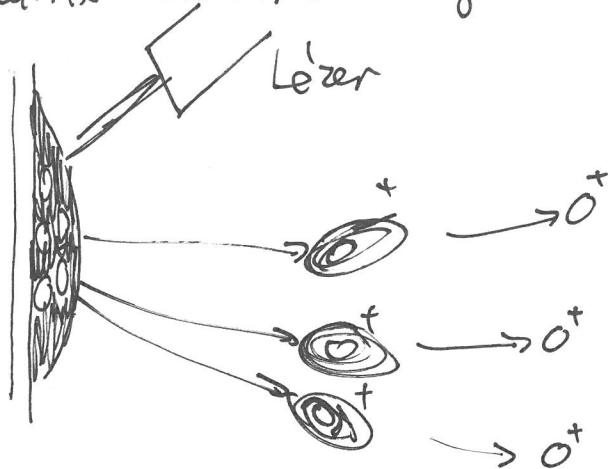
3) elektroperlasztásos ionizáció (ESI)



maradékion (charge residue model CRM)
ion kipárolgás (ion evaporation model IEM)

4) MALDI

mátrix-asszisztált lézer deszorpció és ionizáció



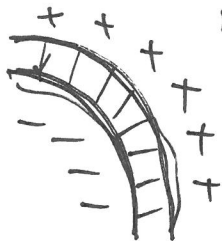
Tömeganalizátorok

1.) mágneses szektor



$$F_{cp} = F_m$$

2.) elektromos szektor

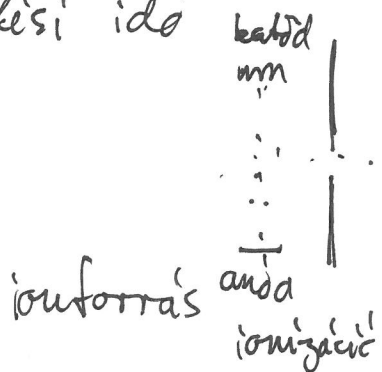


$$F_{cp} = F_{el}$$

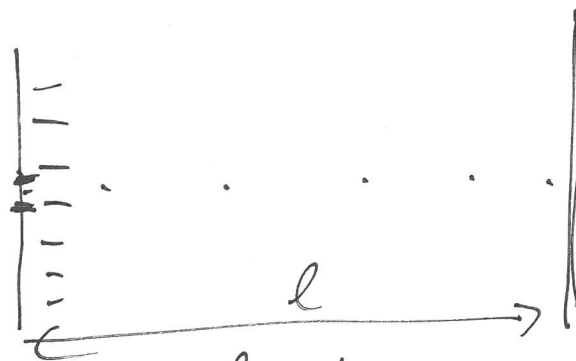
$$m \frac{v^2}{r} = E \cdot q$$

$$r = \frac{m \cdot v^2}{E \cdot q} = \left(\frac{m}{q} \right) \cdot \frac{v^2}{E}$$

3.) repülési idő



gyorsítás



$$v = \frac{l}{t}$$

$$t = \frac{l}{v} = \frac{l}{\sqrt{\frac{2qV}{m}}}$$

impulzus módú üzemeltetés → MALDI