A feladat megoldása során néhány közelítést kell tennünk, hogy a problémát kezelni tudjuk.

A golyók sugara a kondenzátorlemezek távolságához képest igen kicsi ($r \ll d$), a golyók által szállított töltések kicsinyek, így elektromos terük elhanyagolható a lemezek közötti homogén térhez képest.

A golyók közötti kölcsönhatások figyelmen kívül hagyhatók.

Nézzük meg, hogyan működik modellünk! Egy golyó kondenzátorlemezek közötti mozgása a következőképpen magyarázható: nekiütődve pl. a pozitív lemeznek, leadja a másik lemezről szállított negatív töltését, kapacitásának és a lemez potenciáljának megfelelően feltöltődik, majd az azonos előjelű töltések közötti taszítás hatására gyorsulni kezd a másik lemez felé. Ott mindez fordítva játszódik le.

1985-12-472-2.eps

Stacionárius (időben állandó) állapotban a golyó éppen akkora energiát veszít ütközéskor, mint amekkorát az elektromos tér végez rajta. Így a v_0 maximális sebességre

$$QU=(1-k)(1/2)mv_0^2. \tag{1}$$

A lemezek közötti tér erőssége $E=U/d$,így a golyók gyorsulása

$$a=QE/m=QU/md. \tag{2}$$

A visszapattanás sebességére, v_1-re az ütközésből következtethetünk:

$$k(1/2)mv_0^2=(1/2)mv_1^2, \quad \text{azaz} \quad v_1=\sqrt{k v_0}. \tag{3}$$

A lemezek közötti út befutása alatt a golyó sebessége v_1-ről v_0-ra nő. Az ehhez szükséges idő a fentiek alapján

$$t=\frac{v_0-v_1}{a}=\frac{v_0(1-\sqrt{k})md}{QU}. \tag{4}$$

Az eredő áramerősség létrehozásában n golyó vesz részt, így

$$I=n\frac{Q}{t}=\frac{nQ^2U}{v_0(1-\sqrt{k})md}. \tag{5}$$

Az (1) egyenletet felhasználva

$$I=\frac{n}{d\sqrt{2m}}\cdot\frac{\sqrt{1-k}}{(1-\sqrt{k})}\cdot Q^{(3/2)}U^{(1/2)}.$$

Az egy golyó által szállított töltés (Q) a feszültséggel arányos, így az átlagos áramerősség $\dfrac{\sqrt{1-k}}{1-\sqrt{k}}U^2$-tel arányos.