

Mérési feladat

Az elektron fajlagos töltésének meghatározása „varázsszem” (EM4 elektroncső) segítségével.

A mérési elrendezés leírása:

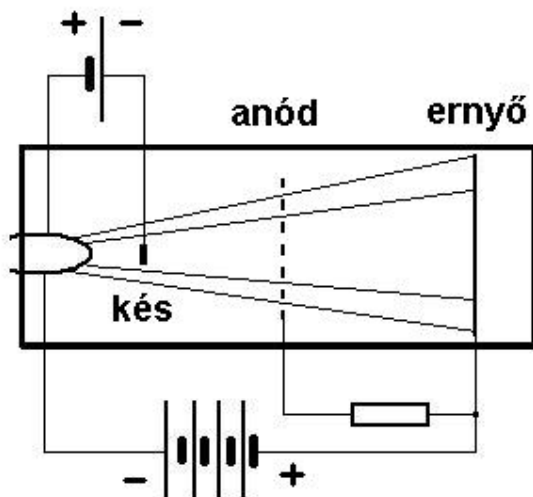
A méréshez használt elektroncsövet a régi, csöves rádiókban arra használták, hogy jelezze, hogy a rádió mennyire pontosan hangolódott rá egy adott állásra.

A varázsszem zölden világító kijelzője azt használja ki, hogy vannak olyan festékek, amelyek elektronok becsapódásakor fényt bocsátanak ki (lumineszkálnak). A gyorsan becsapódó elektronok folyamatos világítás érzetét keltik.

A cső közepén hosszában húzódó fűtött katód szolgáltatja az elektronokat, ezeket az anódfeszültség (maximális értéke 250 V) gyorsítja. Az anód kiképzése olyan, hogy a felgyorsult elektronok egy része tovább tud haladni – immár állandó sebességgel – míg végül becsapódik az ernyőbe, ami a már említett festékkel van bevonva. Ahhoz, hogy az anód és az ernyő között ne változzon az elektronok sebessége, az ernyőnek az anóddal azonos potenciálon kell lenni.

A csőben van még két eltérítő elektróda (ezeket késnek hívják), amelyek a keletkezett világító kép („legyezők”) szélességét határozzák meg. Ha az eltérítő elektródákra nagy negatív feszültség jut, akkor taszítják a mellettük elhaladó elektronokat, megnő az árnyék területe. Ha kis feszültség kerül az eltérítő elektródákra, akkor nagy lesz a világító terület, kicsi az árnyék (a késfeszültség értéke 0 és -16V között lehet).

Az elektroncső „kiterített”, lineárisra transzformált rajzát az alábbi ábra mutatja:



Az elektroncső adatai:

Fűtő fesz.: 6,3V

Anód fesz.: Max. 250V

Ernyő fesz.: Max. 250V

Mérésünknel az elektronsugarat rá merőleges, homogén mágneses mezővel térítjük el. A mágneses mezőt 200 menetes, 3 cm hosszú, 3 cm belső átmérőjű tekercsel állítjuk elő. Ezt a tekercset az elektroncsőre húzzuk úgy, hogy lehetőleg koncentrikus legyen a tekercs és a cső.

A tekercsben szabályozni és mérni tudjuk az átfolyó áramot, így a létrejött mágneses mező indukcióját meg tudjuk határozni. A mágneses mezőben az elektronsugár körpályára kényszerül. A körpálya sugarát megmérve határozhatjuk meg az elektron fajlagos töltését.

Feladat:

Mérje meg a tekercs több áramerősségénél (az áramerősség értéke ne legyen nagyobb 2 ampernél!), és többféle anódfeszültség (maximum 250 V) esetén az elektronsugár görbületét, és ebből adjon becslést az elektron fajlagos töltésére!

Foglalja táblázatba a mért eredményeket, elemezze azokat. Térjen ki a mérési hibákra, becsülje meg azok értékét!

Útmutatás:

A méréshez használja a **Program2010**-et. Ezzel a webkamerát felhasználva képeket készíthet, és értékelheti a kapott képeket. Célszerű egy képet készíteni világosban az elrendezésről, ezt fel lehet használni a méretek **kalibrálásához**. A kalibrálás után magát a mérést feketével letakart csőről készített képeken célszerű elvégezni. Így a zavaró tükröződések kiküszöbölhetők.

A Program2010 leírása:

A mérést segítő program képernyőre két részből áll. Az egyik egy sötétkép színű, képbeolvasó és értékelő felület, amelyen alapállapotban négy mérőpont látható. A másik pedig egy világoskép, illesztési információkat számító munkalapot és egy menüsört tartalmaz.

A **webcam** menüpont két utasításból áll. „Kikapcsolás” (ezzel lehet a webkamerát szoftveresen leállítani, ha már nem használjuk) és „Fényképezés” amivel a webkamera által szolgáltatott képet rögzíteni tudjuk.

A kapott képet a **kiértékelés** menüpont „Kép mentése fájlba” utasításával el lehet menteni. A mentett képet a „Kép betöltése fájlból” menüpont segítségével tudjuk a programba ismét betölteni. (Ez lehetővé teszi, hogy más fényképező eszközzel készített – esetleg jobb felbontású – JPG képet is be tudjon olvasni a program).

A másik két utasítás, a „Kör illesztése” és az „Ellipszis illesztése” az illesztési információkat számító felületen gombokra is ki van helyezve. Ez a program legfontosabb feladata.

Az illesztés végrehajtásának elve az, hogy három, nem egy egyenesre eső pont egyértelműen meghatároz egy kört, négy pont pedig egy ellipszist. A nagyméretű, sötétkép képbeolvasó és értékelő felületen négy pontot (három kéket, és egy lilát) láthatunk. Ezeket az egér kurzorával meg lehet fogni, és áthelyezni.

A három világoskép pont segítségével kört lehet illeszteni a felvett képek részleteire, és az illesztett körök méretét a program **pixeleken** megadja. A három pontot a mérni kívánt körvonal egymástól távoli pontjaira illesztjük, és a „Kör illesztése” gomb használatával megkapjuk a vonalhoz legjobban illeszkedő kört, és oldalt a fehér mezőben a sugarát is leolvashatjuk. A lila pontot akkor kell használni, ha nem vagyunk biztosak abban, hogy kör az, amit mérünk (pl. nem volt merőleges a webkamera a felveendő képre). Ilyenkor a lila pontot negyedikként felhasználva a mérni kívánt vonalra ellipszist illeszthetünk; megkapjuk az ellipszis tengelyeinek hosszát, és ezeknek az arányát. Ebből meg tudjuk ítélni, mennyire tér el az alakzat a körtől.

A program célja, hogy a lefényképezett mérésen a számításokhoz szükséges körök sugarát megmérje, és lehetővé tegye az SI-be (méterre) való átszámításukat.

A programmal tehát képet készítünk, elmentjük, és a mentett képen valamilyen ismert sugarú körre pontokat illesztünk, ezzel **kalibráljuk** a programot. Utána az elektronsugár által rajzolt képen határozzuk meg az ismeretlen sugarú körvonalak méretét.