

M. 198. *Határozzuk meg, hány szénatom található különböző keménységű grafitceruzákkal húzott vonal 1 mm-es hosszán!*

Megoldás. *Hegedűs Ákos* (Pécs, Ciszterci Nagy Lajos Gimn., 10. o. t.) a következő eljárással határozta meg a kérdéses atomszám nagyságrendjét. Henger alakú, 0,5 mm átmérőjű ceruzahegyek hosszát vonalzóval, tömegét mérleggel mérte. (Több száz hegy tömegét egyszerre mérte.) Különböző keménységű ceruzákkal 100 db. 30 cm-es vonalat húzott, ezalatt a hegy hossza (nagyítóval) jól megfigyelhető mértékben csökkent. A kopás hosszából és az átmérőből kiszámította az elfogyott ceruzahegy térfogatát, majd az eredeti hosszából és a tömegből meghatározható sűrűség segítségével megadta az elkopott rész tömegét. Innen (feltételezve, hogy a ceruzahegyben a szén mellett megtalálható anyagok tömege elhanyagolható) a szén atomsúlyának és az Avogadro-számnak ismeretében kiszámította a papírra került szénatomok számát. Megfigyelte, hogy a puhább ceruza nyoma hosszegységenként több szénatomot tartalmaz, mint a keményebbé. (A mérési adatok a ceruza és a papír közötti nyomóerőtől és a papír minőségétől is függetlenek, de általában néhányszor 10^{15} atom/mm nagyságrendbe estek.)

Iványi Balázs (Kazincbarcika, Ságvári E. Gimn., 11. o.t.) érzékeny mérleggel közvetlenül mérte a ceruza tömegcsökkenését, s ebből számította ki a kérdéses atomszámot. A mérés hibájának becslésekor rámutatott arra, hogy a kiértékelésnél szisztematikus hibát okoz az a tény, hogy „grafitceruza” nem tiszta grafit, hanem csak kb. $\frac{2}{3}$ -a szén, a többi rész agyag. A ceruzahegy keménységét az agyagtartalom növelésével és a gyártási hőmérséklet emelésével lehet fokozni.

Tamás Levente (Marosvásárhely, Bolyai F. Líceum 10. o.t.) megvizsgálta, hogyan függ az egységnyi hosszú ceruzanyomban levő szénatomok száma a papír minőségétől (normál írólapon illetve dörzspapíron). Egy tartóállvány és megfelelő súlyok segítségével olyan berendezést készített, amely a ceruzát egyenesen, állandó nagyságú és irányú erővel szorította a papírlaphoz, ily módon lényegesen csökkentette a kézzel húzott vonalak vastagságának véletlenszerű ingadozását. A tömegméréssel kapott eredményeit megpróbálta egy másik, ettől független mérési eljárással, a ceruzanyom elektromos ellenállásának mérésével ellenőrizni. A hengeres ceruzabél ellenállásának méréséből fajlagos ellenállást számolt, majd a besatírozott papír elektromos ellenállásának mért értékeiből a grafitréteg vastagságára, ebből pedig az atomok számára következtetett. Ezzel a módszerrel kapott adatai azonban nagyságrendekkel eltértek a tömegméréssel kapott eredményektől. Ebből arra következtetett, hogy az elektromos vezetést számottevően befolyásolja a grafit mellett jelenlevő adalékanyag, továbbá az a tény, hogy a papírlapon a grafit nem tekinthető homogén, összefüggő rétegnek, hanem csak lazán érintkező szemcsék halmazának.