

Megoldás. Ideális voltmérővel mérve a 300 Ω -os ellenálláson 15 V, a 700 Ω -os ellenálláson pedig 35 V mérhető. Ezekből a számokból sejtethető, hogy a feladat kitűzési szövegében felcserélődött R_1 és R_2 számértéke: helyesen $R_2 = 300 \Omega$ és $R_1 = 700 \Omega$. A továbbiakban ezekkel a számadatokkal oldjuk meg a feladatot.

a) A 700 Ω -os ellenálláson – a mérés szerint – 35,5 V feszültség esik, rajta tehát 50,71 mA áram folyik. A 300 Ω -os ellenálláson – a mérés szerint – 14,5 V feszültség esik, rajta átfolyó áram tehát 48,33 mA. Ezek szerint a 14,5 V-ot mutató feszültségmérőn 2,38 mA áram halad át, ellenállása tehát $R_b = 6,09 \text{ k}\Omega$.

A feszültségmérő bekapcsolásakor a kondenzátor eredeti 15 V-os feszültsége $\Delta U = 0,5 \text{ V}$ -tal lecsökkent, a lemezein levő töltés tehát $\Delta Q = C \cdot \Delta U = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ értékkel csökkent. Ezt a számot az elektron töltésével elosztva kapjuk, hogy $n = 1,6 \cdot 10^{14}$ elektron távozott a negatív fegyverzetről a mérés során.

Megjegyzés. A hibás adatokkal $R_b = 0,15 \text{ k}\Omega$, és $n = 6,4 \cdot 10^{15}$ adódna.

b) A feszültségmérőt a 700 Ω -os ellenállással párhuzamosan kapcsolva az eredőjük 628 Ω lesz. Ebből és a 300 Ω -os ellenállásból álló feszültségosztó a telepfeszültséget az ellenállások arányában osztja, így U_{DB} mért értéke 33,8 V lesz. Az ideális voltmérő mérési eredményéhez viszonyítva az abszolút hiba 1,2 V, ez a 35 V-nak 3,4%-a.

Megjegyzés. A hibás adatokkal U_{DB} mért értéke 6,2 V, az abszolút hiba 8,8 V, ez a 15 V-nak kb. 60%-a! A mérendő mennyiség ilyen durva megváltoztatása már nem is tekinthető „fizikai mérésnek”, sokkal inkább „zárlatnak”.

c) Egy „jó” (tehát kellően nagy ellenállású) voltmérővel történő feszültségmérés relatív hibája a műszer ellenállásával fordítottan arányos. Ha tehát a 3,4%-os mérési hibát 1%-ra akarjuk csökkenteni, a voltmérő ellenállását 3,4-szer nagyobbra, mintegy 20 $\text{k}\Omega$ -ra kell növelnünk. Ezt a becslést a fentiekhez hasonló részletszámítások megerősítik.

Megjegyzés. Érdekes, hogy az ellenállásokat felcserélve, vagyis a hibás adatokkal számolva a kellően pontosan mérő műszer ellenállására ugyanekkora értéket kapunk.

() *Buday Péter* (Szekszárd, Garay J. Gimn., 9. o.t.) és
Birkus Róbert (Galánta, Kodály Z. Gimn., 11. o.t.) dolgozata alapján