

Megoldás. Ideális voltmérővel mérve a $300\ \Omega$ -os ellenálláson $15\ \text{V}$, a $700\ \Omega$ -os ellenálláson pedig $35\ \text{V}$ mérhető. Ezekből a számokból sejthető, 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 $700\ \Omega$ -os ellenálláson – a mérés szerint – $35,5\ \text{V}$ feszültség esik, rajta tehát $50,71\ \text{mA}$ áram folyik. A $300\ \Omega$ -os ellenálláson – a mérés szerint – $14,5\ \text{V}$ feszültség esik, rajta átfolyó áram tehát $48,33\ \text{mA}$. Ezek szerint a $14,5\ \text{V}$ -ot mutató feszültségmérőn $2,38\ \text{mA}$ áram halad át, ellenállása tehát $R_b = 6,09\ \text{k}\Omega$.

A feszültségmérő bekapcsolásakor a kondenzátor eredeti $15\ \text{V}$ -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 $700\ \Omega$ -os ellenállással párhuzamosan kapcsolva az eredőjük $628\ \Omega$ lesz. Ebből és a $300\ \Omega$ -os ellenállásból álló feszültségosztó a telepfeszültséget az ellenállások arányában osztja, így U_{DB} mért értéke $33,8\ \text{V}$ lesz. Az ideális voltmérő mérési eredményéhez viszonyítva az abszolút hiba $1,2\ \text{V}$, ez a $35\ \text{V}$ -nak $3,4\%$ -a.

Megjegyzés. A hibás adatokkal U_{DB} mért értéke $6,2\ \text{V}$, az abszolút hiba $8,8\ \text{V}$, ez a $15\ \text{V}$ -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