

Fizika F kategória (11-12. osztályosok) Döntő, mérési forduló 2015. 2. 7.

Figyelem! A mérés során elektromos áramot, elektromos mérőműszert és ollót kell használni. A mérőműszert csak a kijelölt feladatra - csak feszültség vagy áramerősség mérésére – használjátok!

A mérési fordulóban a háztartásokban is használt alufólia vastagságát kell meghatározni kétféle módszerrel.

1. Mérés vonalzóval

Egyetlen réteg alufólia vastagságát nem lehet egyszerűen vonalzóval megmérni, mert annyira vékony. Azonban ha elég sok réteg egymásra van téve, a vastagsága már mérhető lesz vonalzóval is.

1. feladat

Adjatok becslést az alufólia vastagságára olyan módon, hogy több réteg vastagságát méritek meg egyszerre vonalzóval!

2. Mérés ellenállással

Ismert szélességű és hosszúságú alufólia szalag ellenállását megmérve meghatározható annak vastagsága a fajlagos vezetőképesség segítségével. A méréshez biztosítunk egy közel 1,67 V névleges feszültségű ceruzaelemet, valamint egy áramerősség mérésére alkalmas digitális műszert, valamint néhány folyóméter alufóliát.

2. feladat

Az alufólia vastagságára adott becsléssel, illetve az alumínium fajlagos vezetőképességének ismeretében becsüljétek meg, hogy milyen vékony és hosszú alufólia szalagot kell készítenetek ahhoz, hogy a szalag ellenállása egy nagyságrendben legyen – mondjuk megegyezzen – az elem belső ellenállásával¹, amelynek értéke közel $0,1 \Omega$!

3. feladat

Készítsetek egy ℓ hosszúságú és d szélességű alufólia szalagot! Válasszátok az ℓ és d paramétereiteket úgy, hogy $0,5 \text{ m} < \ell < 2 \text{ m}$ és $0,3 \text{ cm} < d < 2 \text{ cm}$! Paraméter választásokat röviden indokoljátok! A szalag elkészítésére ügyes kezeteken kívül segítségetekre lesz még cellux, olló és papírlap. Becsüljétek meg, hogy mennyi az elkészített szalag ellenállása! Mekkora lenne a rajta folyó áram erőssége, ha az elemre kötnénk? Ha a belső ellenállás nem változna, mennyi idő alatt merülne le, ha összesen 2000mAh töltés leadására képes az elem?

Tekintve, hogy mind a belső, mind az alufólia ellenállása kicsi, tegyetek előtét-ellenállást a rendszerbe! Ehhez biztosítunk 4 db közelítőleg ismert ellenállást: 5Ω , 10Ω , 50Ω és 500Ω . Ezek bármelyikét, akár többet is használhattok, de választásokat indokoljátok!

4. feladat

Az előtét-ellenállással sorba kötve, mérjétek meg különböző hosszúságú alufólia-szalagon az áramerősséget!

Habár használtok előtét-ellenállást, ennek ellenére előfordulhat, hogy a mérés kezdetén és végén az elem feszültsége kimérhető mértékben csökken. Ezt mérjétek is meg! Tételezzük fel,

¹a belső ellenállásról szóló kis kitérőért tekintsetek a feladatlap végét

hogyan az elem merülése egyenletes a mérési idővel! Ez esetben tudtok-e valami javaslatot tenni arra, hogy az elem merüléséből adódó hibát csökkentsetek?

Ábrázoljátok milliméterpapíron a mért áramerősség reciprokát a hossz függvényében! A mérési pontokra szemmértékkel illesszettek egyenest, amit rajzoljatok is be! Határozzátok meg a belső ellenállás és az előtét-ellenállás összegét és adjatok becslést a mérési hibákra!

5. feladat

Milyen vastag az alufólia? Mekkora a hiba?

A méréshez elkészített alufólia szalagot a feladatlappal együtt adjátok be! Ügyeljete arra, hogy a jegyzőkönyvet úgy készítsétek el, hogy a mérések reprodukálható legyen!

Belső ellenállás

Az áramköri elemeket tartalmazó fizikapéldákban a feszültségforrás fajtája gyakran nincs részletezve. Az áram forrása lehet egy konnektorról üzemelő adapter (mobiltelefon töltő), de lehet egy ceruzaelem vagy – a manapság egyre gyakrabban használt – ceruzaelem méretű akkumulátor is. Ideális áramforrás esetén a forrás által biztosított feszültség független a rákapcsolt fogyasztóktól, azonban a valódi áramforrások esetében ez nem így van.

Ennek a nemidealitásnak az egyik modellezése az, hogy a valódi forrást úgy tekintik, mint egy ideális forrás és egy ohmikus ellenállás sorba kötve. Ezt az ellenállást nevezik belső ellenállásnak. A belső ellenállás értéke függ a forrás típusától, esetleg hőmérsékletétől, elem és akkumulátor esetén pedig az elhasználtságtól. (Ez utóbbi források lemerülésére jó modell az, hogy a belső ellenállás értéke növekszik a lemerüléssel.)

Ekkor a forrásra kötött bármilyen fogyasztó a belső ellenállással sorban lesz kötve, a forrás feszültsége – az, ami rajta fel van tüntetve, a névleges – pedig egyrészt a belső ellenálláson, másrészt a kívánt fogyasztón osztozik, a már tanult törvényeknek megfelelően.

Az elemek névleges feszültsége az az érték, amit akkor mérhetünk, ha az elem által leadott teljesítmény (közel) 0. Ezt a névleges feszültséget mérhetjük azon a fogyasztón, amelynek ellenállása jóval (nagyságrendekkel) nagyobb, mint a belső ellenállás. Manapság a legtöbb multiméter (feszültség, ellenállás és áramerősség mérésre is alkalmas mérőeszköz) belső ellenállása teljesíti ezt az értéket feszültségmérő üzemmódban. Így egy multiméterrel, ha megmérjük egy elem két vége közti potenciálkülönbséget (fogyasztó nélkül), akkor az elem névleges feszültségét mérjük meg.

Multiméter használata

Mielőtt áramkörbe kötöd mindig győződj meg róla, hogy feszültség vagy áram mérésre van beállítva!

- Feszültség mérő állapotban párhuzamosan kössük az áramkörbe!
- Áramerősség mérő állapotban sorosan kössük az áramkörbe!

A multiméter használatával kapcsolatban bármilyen kérdéssel nyugodtan fordulj a felügyelőhöz!

Jó munkát kívánunk!