Környezettudományi szakos hallgatók laboratóriumi mérési gyakorlatok eszközei és fizikai alapjai

Az első blokk gyakorlatai

1. Alapvető mérések digitális multiméterrel; elemek, telepek vizsgálata

- MS 228 típusú elemteszter
- Egyenfeszültségű tápegység
- 2 db digitális multiméter (MX25, MAS 345)
- Mérőpanel ellenállásokkal,
- Különféle elemek, telepek

2. Hőmérséklet érzékelők hitelesítése

- Higanyos hőmérő,
- Ellenállás hőmérő,
- Termoelem,
- Termisztor,

3. Folyadék törésmutatójának mérése Abbé-féle refraktométerrel, fagyáspont.

- Abbé-féle refraktométer
- OG-101/B típusú refraktométer
- Szörp (Málnaszörp) flakkonban
- Hűtőfolyadék (Etilén glikol) flakkonban
- Üvegedények, mérőpoharak, pipetták a keverék oldatok elkészítésére.

4. Optikai forgatóképesség mérése

- szachariméter
- oldatok

5. Fajhőmérés, kalorimetriai gyakorlat

- Villamos fűtőlap,
- Merülőforraló,
- Mikrohullámú sütő,
- Elektromos teljesítménymérő,
- Termoelemes digitális hőmérsékletmérő,
- Stopperóra,

6. Elektromos vízmelegítő berendezések hőátadás hatásfokának mérése

- Keverési kaloriméter,
- Elektromos csőkemence álvánnyal,
- Hőmérő; beosztás: 0,1 ^{o}C; mérőhatár: 0-100 ^{o}C,
- Hőmérő; beosztás: 0,1 ^{o}C; felső mérőhatár: 50 ^{o}C-ig,
- Mérleg, súlysorozat,
- Desztillált víz, főzőpoharak, mérőhenger,
- Ismeretlen fajhőjű szilárd testek.

Az második blokk gyakorlatai

7. Lámpák sugárzás intenzitás mérése a távolság és irány függvényében.

- Alkalmazott fényforrások:
  - Hagyományos wolframszálas izzólámpa,
  - Halogén töltésű spotlámpa,
  - Kompakt higanygőz lámpa 50 Hz-es és nagyfrekvenciás táplálással
- Mérőműszerek
  - MX-25 104:
  - Luxmérő,
  - Fototranzisztor+kombinált műszer,

8. Mérések napelemmel

- Napelem,
- Digitális multiméterek,
- Fényforrás,
- Napelemcella a fényintenzitás méréséhez,
- Potenciométer.

9. Radioaktív sugárzás mérése Geiger-Müller-csővel

- Geiger-Müller-számláló (kézi) tápegységgel
- különböző radioaktív preparátumok
- mérőszalag

10. Radioaktív sugárzások abszorpciójának vizsgálata

- Radioaktív preparátumok,
- GM-számláló,
- Ólomkollimátor,
- Különböző vastagságú alumínium és ólomlemezek,
- Tolómérő

11. Alacsonyfrekvenciás elektromos- és mágneses terek vizsgálata

- műszer (16 Hz-2 kHz frekvenciatartományban)

12. Hangtani mérések. Longitudinális hullám terjedése gázokban Zajszint

- Hanggenerátor, hangszóró
- Mikrofon
- Oszcilloszkóp
- Folyadékoszlopos hang terjedési sebesség mérő

Pécs, 2013. február
Dr. Német Béla, Tóth Tamás

1. Alapvető mérések digitális multiméterrel; elemek, telepek vizsgálata

A minket körülvevő elektromos készülékek mindegyike igényel valamilyen áramforrást: elektromos hálózatot, akkumulátort, szárazelemeket. Ezekre kapcsoljuk a fogyasztókat. Alapvető elméleti ismeret az áramkör mennyiségi leírására az **Ohm-törvény teljes áramkörre**:

$$E = I \cdot (R_k + R_b) \qquad E = U_k + I \cdot R_b \tag{1.1}$$

ahol, E az elektromotoros erő, I a körben folyó áramerősség, U_k a telep kapocsfeszültsége, R_b a telep belső ellenállása, R_k a külső ellenállás.

Ha az elemteszterrel mért kapocsfeszültséget ábrázoljuk a terhelőáram függvényében, a mérési pontokra egyenes illeszthető, melynek a feszültség-tengellyel alkotott metszéspontja az U_f forrásfeszültség, az áram-tengelynél adódó metszéspont az I_{max} a rövidzárási áramerősség. Így az elem belső ellenállása az

$$R_b = U_f / I_{max} \tag{1.2}$$

módon számítható, ez egyben a kapott egyenes meredekségének abszolút értéke is.

2. Hőmérséklet érzékelők hitelesítése

A fémek ellenállása lineárisan növekszik a hőmérséklet növekedésével, ez alapján készíthető az ellenállás hőmérő:

$$R = R_o[1 + \alpha(T - T_o)] \tag{2.1}$$

A félvezető anyagok tulajdonságai erősen hőmérsékletfüggők, ellenállásuk csökken mivel a hőmérséklet emelkedésével nő a töltéshordozók koncentrációja. A félvezető anyagok ellenállásának hőmérsékletfüggése jól közelíthető egy exponenciális kifejezéssel (2.2. ábra):

$$R = A\exp(B/T) \tag{2.2}$$

ahol A a $T = \infty$ értékhez tartozó ún. maradék-ellenállás, és $B > 0$ a félvezető anyagára jellemző állandó. A (2.2) kifejezés természetes alapú logaritmusát véve linearizáljuk ezt:

$$\ln R = \ln A + B/T\,. \tag{2.3}$$

3. Folyadék törésmutatójának mérése Abbé-féle refraktométerrel, fagyáspont.

A oldatok törésmutatója függ a koncentrációtól. A törésmutatót a teljes visszaverődés határszögének méréséből állapíthatjuk meg. Teljes visszaverődés akkor lép fel, amikor a fény optikailag sűrűbb közegből ritkább közeg felé, egy a határszögnél nagyobb beesési szöggel érkezik. Ha n_1 és n_2 az optikailag ritkább, ill. sűrűbb közeg abszolút törésmutatói ($n_1 < n_2$), akkor a teljes visszaverődés határszöge:

$$\sin \alpha_h = \frac{n_1}{n_2}. \tag{3.1}$$

4. Optikai forgatóképesség mérése

Az anyagoknak azt a tulajdonságát, hogy a polarizált fény rezgési síkját elforgatják, **optikai forgatóképességnek**, az ilyen tulajdonsággal rendelkező anyagokat **optikailag aktív anyagok**nak nevezzük. Oldatok esetén a polarizációs sík elforgatásának szöge:

$$\varphi = (\alpha) c d \tag{4.1}$$

ahol φ az elforgatás szöge, (α) a fajlagos forgatóképesség [$\frac{° \cdot cm^3}{g \cdot dm}$], *c* az optikailag aktív anyag térfogati tömegkoncentrációja (oldott anyag tömege/oldat térfogat), *d* az oldat hossza. Az (α) mennyiség az optikailag aktív anyag és az oldószer tulajdonságaitól, a hőmérséklettől és a fény hullámhosszától függ.

5. Fajhőmérés, kalorimetriai gyakorlat

A mérés során a fenti eszközökkel adott mennyiségű, (*m*) tömegű vizet melegítünk T_0 hőmérsékletről *T* hőmérsékletre, így a víz ΔE_b belsőenergia-változása, vagyis a hasznos energiaváltozás:

$$\Delta E_b = c \cdot m \cdot (T - T_0), \tag{5.1}$$

ahol *c* víz fajhője $\left(c = 4183 \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot °\mathrm{C}} \right)$. Ha a vizsgált melegítőkészülék *P* elektromos teljesítményű és *t* ideig működtetjük, akkor a befektetett elektromos munka:

$$W_{el} = P \cdot t \tag{5.2}$$

Így a melegítés hatásfoka:

$$\eta = \frac{\Delta E_b}{W_{el}}. \tag{5.3}$$

6. Elektromos vízmelegítő berendezések hőátadás hatásfokának mérése

A kaloriméter és folyadék alkotta rendszer belső energiájának növekedése egyenlő szilárd test belső energiájának csökkenésével, vagyis

$$(c_1 m_1 + C)(T_\mathrm{k} - T_1) = c_2 m_2 (T_2 - T_\mathrm{k}). \tag{6.1}$$

Ebből az ismeretlen fajhő:

$$\boxed{c_2 = \frac{(c_1 m_1 + C)(T_\mathrm{k} - T_1)}{m_2 (T_2 - T_\mathrm{k}).}}. \tag{6.2}$$