

Oldat koncentrációjának meghatározása áthaladó fény elnyelésének mérésével

A radioaktív sugárzások közül a γ -sugárzásnak legnagyobb az áthatolóképessége. A γ -sugárzás anyagban való terjedésére, illetve elnyelődésére a következő modellt állíthatjuk fel. A Δx vastagságú rétegen való áthaladás közben az I intenzitás ΔI csökkenése arányos a beeső intenzitás nagyságával és a rétegvastagsággal, azaz:

$$\Delta I = -I\mu\Delta x.$$

Ebből következik a sugárzás intenzitásának a közegben megtett x távolság függvényében való csökkenésére vonatkozó összefüggés:

$$I(x) = I_0 e^{-\mu x},$$

ahol a μ abszorpciós együttható értéke nemcsak a közeg anyagától, hanem a sugárzásban terjedő fotonok energiájától is függ. A mérés ezt a jelenséget modellezi, felhasználva a hasonlóságot a folyadékban elnyelődő fényt és a közegben elnyelődő gamma sugárzást leíró törvények között.

Az oldatban elnyelődő fény viselkedését a Beer-Lambert törvény írja le:

$$I = I_0 e^{-\epsilon lc},$$

ahol I az átengedett, I_0 a beeső fény intenzitása, ϵ az elnyelő közeg moláris elnyelési állandója, l a fényút hosszúsága az elnyelő közegben, c a moláris koncentráció. ϵ értéke itt is függ az oldaton áthaladó fény energiájától.

Eszközök:

- 1) Belülről feketére festett lezárható doboz, egy lyukkal a LED-ek számára, benne elhelyezett napelemmel
- 2) Négy különböző színű LED
- 3) Küvetta (párhuzamos oldalfalú edény az oldatok számára)
- 4) Állítható feszültségű tápegység
- 5) Két multiméter
- 6) Vezetékek
- 7) 6 db ismert és 1 db ismeretlen koncentrációjú hígított kálium-permanganát oldat:

Arány	1:75	1:100	1:125	1:150	1:175	1:200
%	1,33%	1,00%	0,80%	0,67%	0,57%	0,50%

FIGYELEM!

A tápegység bekapcsolásakor és feszültségének lassú állításakor vigyázzunk, hogy a LED-en ne folyjon túl nagy áram. A különböző LED-ek feszültség-áram karakterisztikája más és más. Ezért a LED cseréjekor minden esetben tekerjük le a tápegységet, mielőtt az új LED-et az áramkörbe iktatjuk.

Amennyiben megakadunk a kapcsolás összeállítása során, kérjünk segítséget a felügyelő tanároktól!

A mérés: Az oldatokat LED-ekkel világítjuk át és napelemmel mérjük az átengedett fény által keltett feszültséget, ami arányos a fény intenzitásával. Az oldatokat a műanyag küvetában helyezzük el a LED és a napelem között.

A mérés menete:

- 1) Gondosan olvassuk végig a teljes mérésleírást!
- 2) Állítsuk össze a kapcsolást:
 - A LED a tápegységből kap feszültséget.
 - Mérjük a LED-en átfolyó áramerősséget.
 - **A LED-ek áramerősségét a mérés közben tartjuk állandó értéken (ajánlott 20 mA).**
 - Javasoljuk az árammérőt 200 mA, a feszültségmérőt pedig 20 V méréshatárral használni.
- 3) A kapott LED-eket (egyenként) helyezzük a doboz oldalán lévő lyukba és csatlakoztassuk a tápegységre az árammérőn keresztül.
 - A LED fényintenzitása változik, amíg eléri az üzemi hőmérsékletet, ezért bekapcsolás után mindig várjunk picit a leolvasással, amíg beáll az egyensúly.
 - Mérjük meg küvetta nélkül a keletkezett napelemfeszültséget mind a 4 LED esetén.
 - Ismételjük meg a mérést tiszta vízzel teli küvetával is.
- 4) Válasszuk ki a legtöményebb oldatot, és mind a 4 LED-del mérjük meg, hogy a fény hányad részét engedi át.
- 5) A tapasztalatok alapján válasszuk ki, hogy a továbbiakban milyen színű LED-del végezzük el a különböző sűrűségű oldatok mérését. Indokoljuk meg a választását!
- 6) A kiválasztott LED használatával mérjük meg az ismert koncentrációjú oldatok által átengedett fény intenzitását. Vegyük figyelembe a küvetta és a víz által elnyelt értékeket is!
- 7) Mérjük meg az ismeretlen koncentrációjú oldat áteresztőképességét. Ábrázoljuk az $\ln(I/I_0)$ értékét a koncentráció függvényében, és a kapott grafikon segítségével határozzuk meg az ismeretlen oldat koncentrációját.
- 8) Határozzuk meg az adott küvetára, hogy mekkora koncentráció felezi meg a bejövő fényintenzitást (felezési koncentráció).
- 9) A mérésről készítsünk jegyzőkönyvet. A jegyzőkönyvet elkészíthetjük a mérőhelyen rendelkezésre álló számítógépen található táblázatkezelő és / vagy szövegszerkesztő szoftver segítségével, illetve kézzel is. A kézi vagy számítógépes munka nem jelent pontbeli különbséget.

Amennyiben a számítógépet választjuk, készítsünk a Windows asztalon egy mappát a saját kódszámával, és abba mentse az eredményeket. Ha kézi jegyzőkönyv is van, jelöljük benne, hogy a számítógépen is vannak adatok.