

8. Ha esőzések ideje alatt a higgyanszál emelkedik és ez az emelkedés folytatódik 2-3 napon át, akkor hosszabb időtartamú szép idő várható.
9. Rendszerezetlen, kis amplitúdójú mozgások instabil időt jeleznek.
10. Vihar utáni hirtelen emelkedés nem jelent általában szép időt.
11. Ködös idő esetében nem történik semmiféle fontosabb ingadozás.

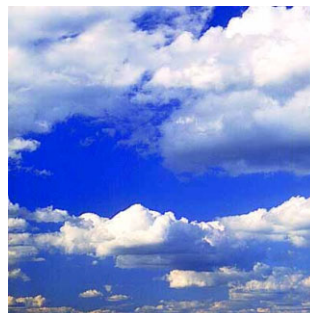
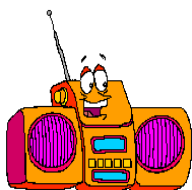
Az emberek mindig arra törekedtek, hogy szabályokat határozzanak meg az időjárás előrejelzésére. Már közismert szabály az, hogy nagyon meleg, fülledt nyári idő után vihar érkezik. Ugyanannyira imert az a tény is, hogy a melegebb térségből érkező páradús levegő esőt hoz.

Labrosse kapitány, a légnyomás, a hőmérséklet és a nedvesség alapján táblázatokat dolgozott ki, melyeket még 1932-ben is használtak a francia hajósok. (A kapitány ezeket a táblázatokat az 1880-as évek környékén dolgozta ki.)

A *cirrus-felhők* (9000-18000 m magasságban) egymástól nagy távolságra levő apró jégkristályokból állnak. Az égbolton fonalszerű képződményként észlelhetők. Számos megfigyelésből arra a következtetésre jutottak a tudósok, hogy ha tiszta égbolton megjelenik egy cirrus-felhő, akkor rövid időn belül elromlik az idő.

Nem csak a tudósok végeztek megfigyeléseket, hanem az egyszerű emberek is. Még a régi időkben rájöttek arra, hogy ha a kéményből kijövő füst nem emelkedik fel, hanem *cumulus-felhő* alakot vesz fel, akkor ez azt jelenti, hogy a levegő páratartalma igen nagy, ami hamarosan ki fog csapódni. Viszont ha a füst egyenesen felfelé száll és hamar eltűnik, akkor az atmoszféra páratartalma igen szegény.

A rádiók középhullámának „bolhák” igen értékes információkat adnak az időjárásváltozásról. Ha erős zaj hallatszik, akkor ez minden bizonnyal vihart jelent. Ha a „bolhák” gyengék és ritkábbak, akkor hosszab időtartamú jó időt várhatunk. Egy könnyű sípolás jégesőt hordozó felhő antenna fölötti átvonulását jelzi. A rövid és száraz zörej hőmérsékletcsökkenést jelent. Vihar és tartós eső után a legtisztább a vétel, leggyengébb viszont a napfelkelte után.



Papp Artur

Ionhullám...vagy talán mégsem?!

Meglepődtem, amikor az iskolában a fény korpuszkuláris jellegét kezdtük tanulni. Furcsa volt, hogy a fény van amikor hullámként, s van amikor részecskéként viselkedik. Legjobban Louis de Broglie feltevése a részecskék hullámjellegéről keltette fel az érdeklődésem. Amint később kiderült, az elektronra igazolódott be először de Broglie feltételezése. (Davisson–Germer-kísérlet)

Elkezdtem érdeklődni, hogy sikerült-e igazolni az anyaghullám létezését más részecskékre. Ekkor tudtam meg, hogy a neutronra is tudták igazolni. Ugyanakkor a H₂ és a He molekulák esetében is jelentős eredményeket ért el Otto Stern és kutatócsoportja az 1930-as évek körül. De azért továbbra is kíváncsi voltam, hogy nehezebb részecskékre mutatták-e ki az anyaghullámot. Utána olvastam és láttam, hogy e kérdést már mások

is felvetették (pl. Alfred Kastler Nobel-díjas fizikus *Az a különös anyag* című könyvében a következőket mondja: „De – legjobb tudomásom szerint – egyetlen kísérletet sem végeztek, pl. HCl- vagy H₂O-molekulákkal, Li⁺- vagy Na⁺-ionokkal, sem pedig még nehezebb és összetettebb molekulákkal, pl. a metánnal (CH₄) vagy a benzóllal (C₆H₆).”). Később a fizikatanárom a kezembe adott egy cikket, amelyet Calinicenco Iași-i egyetemi tanár jelentetett meg egy román nyelvű fizika és kémia folyóiratban. Ez a cikk az ionhullám létezését bizonyította be (vagy legalábbis próbálta bebizonyítani) elektrolízises módszerrel. Kör alakú nyíláson keresztül rakatott le ionokat sík elektródra, így ezek az ionok diffrakciós ábrákhoz hasonló alakzatokat hoztak létre. Érthetetlen volt számomra az a tény, hogy az ionhullám létezése ilyen egyszerűen bizonyítható, és mégsem közismert. Ez arra ösztönzött, hogy végezzem el a kísérletet és próbáljam tisztázni a jelenséget.

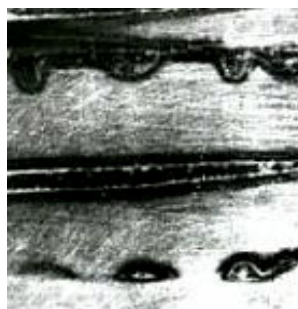
A kísérlet abból áll, hogy két elektródot beleteszek egy sóoldatba úgy, hogy a katód elé elhelyezek egy szigetelő lemezt, melyen egy kis nyílás van. A sóoldat fém ionjai (kationok) a körlyukon átbújva diffrakció-szerű ábrákat hoznak létre. Több mint száz kísérletet végeztem el Cu⁺⁺-, Zn⁺⁺- és Pb⁺⁺-ionokkal.

A kationok létrehozta lerakódást szemlélve nem a nyílás elmosódott képe volt látható, mint ahogy ez elvárható lett volna. A elektródokon kapott ábrák többé-kevésbé megegyeznek a fényhullám diffrakciójánál megszokott ábrákkal, ami arra a következtetésre juttatott, hogy itt valami hullámjelenséggel állok szemben: a kör alakú nyílásnál gyűrűrendszer alakul ki (1. fotó); egyszerű résnél jellegzetes sávrendszer jön létre (2. fotó); félsík esetében is sávrendszert látható (3. fotó); két egymás melletti körlyuknál interferenciaszerű kép jelenik meg (4. fotó); keskenyebb akadályok esetében az ionok a maszk alatt szintén sávrendszert alkotnak; kör alakú akadályoknál *mintha* megjelenne a Poisson-folt.

Feltételezve Calinicenco szerint, hogy a gyűrűrendszert a körlyukon áthaladó ionokhoz rendelt ionhullám diffrakciója eredményezi, az elektrólitban mozgó ionok hullámhosszát két módszerrel határoztam meg. Először a Fresnel-féle zónaszerkesztés módszerével számoltam ki a hullámhosszát. Az összefüggés, melyet Fresnel fényre vezetett le, nyilvánvalóan minden hullámra igaz kell legyen, így az ionhullámra is. Másodszor a mért áramerősségből határoztam meg a nyíláson áthaladó ion drift sebességét, majd ebből de Broglie képletével a hullámhosszát. Nagyon meglepő eredményhez jutottam, ugyanis a hullámhosszak 90%-os egyezést mutattak. Ez az ionhullám létezésére tett hipotézist eléggé alátámasztja.



1. fotó: Körlyuk,
Pb⁺⁺ → Al lemezre



2. fotó: Borotvák közötti rés,
Zn⁺⁺ → Cu lemezre



3. fotó: *Félsík,*
 $Cu^{++} \rightarrow Al$ lemezre



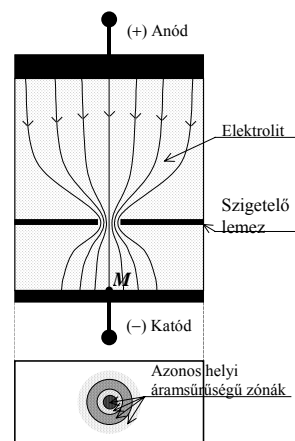
4. fotó: *Kettős körlyuk,*
 $Zn^{++} \rightarrow Cu$ lemezre

A kísérletezések kapcsán felmerült bennem néhány kétely az ionhullámmal kapcsolatban. Az első jelenség, amire nem tudtam magyarázatot adni az, hogy a néhány $\mu\text{m/s}$ sebességű ionok pár másodperces elektrolízis után is létrehozzák a diffrakciós ábrát. Ennyi idő alatt a körlyukon áthaladó ion el sem éri az 1-2 mm távolságra levő katódot. A félsíknál is egy furcsa dolog jelent meg. Az ionhullám behatol a geometriai árnyéktérbe és ott interferenciaszerű sávokat hoz létre. A fény esetében nem így van, a diffrakció maximumok és minimumok nem a geometriai árnyéktérben vannak. Kettős körlyuk lerakódásnál nem a megszokott interferenciakép jön létre, hanem egy nyolcashoz hasonló kép. Az ionok drift sebessége jóval kisebb, mint a termikus mozgás okozta pillanatnyi sebesség. Ezzel kapcsolatban merül fel a legfontosabb kérdésem: van-e egyáltalán jogom ahhoz, hogy hullámot rendeljek az ionhoz a drift sebessége által?

Ezen kételyek készítették arra, hogy utána nézzek más magyarázatoknak is. Az egyik magyarázat az, hogy örvények okozzák a jelenséget. Szerintem ez a magyarázat nem állja meg a helyét, mivel az örvények csak nagy folyadéksebességnél jelennek meg. Másik magyarázat az iondiffúzió. Ebben az esetben csak egy elmosódott folt kéne megjelenjen az elektródon, de nem így van, gyűrűrendszer jelenik meg. Esetleg azt lehetne még mondani, hogy a lerakódásról visszaverődő fény interferenciáját látom gyűrűrendszernek (hasonlóan a Newton gyűrűkhöz). De ez csak akkor lenne igaz, ha a lerakódás átlátszó lenne.

Azonban ez nincs így, ugyanis sokszor papírlap vastagságú lerakódás jön létre amely nem átlátszó. Úgy néz ki, hogy ez sem kézenfekvő magyarázat. A harmadik magyarázat azt mondja, hogy az ionok az ekvipotenciális görbéken (felületeken) rakódnak le. Ez a magyarázat sem fogadható el, mivel maguk a síkelektrodok ekvipotenciális felületek. Így csak egy egyenletes lerakódás, s nem gyűrűrendszer kéne megjelenjen a lemezen.

Mivel az interferenciaszerű gyűrűk megjelenésére az előbbi magyarázatok könnyen cáfolhatók, és a Calinenco-féle ionhullámos elmélettel szemben kételyek merültek fel, úgy gondolom sikerült egy olyan magyarázatot kidolgoznom, amely a felmerülő kérdéseimre, kételyeimre is választ ad.



Az elektromos erőter

Az én magyarázatom a következő. Az anód és a katód között, a nyílással ellátott szigetelő lemezen át, az elektrolízis alatt egy stacionárius elektromos mező alakul ki. Amint az 1. ábrán látható, a katód felett egy inhomogén elektromos mező jön létre. A térerősség az M ponttól távolodva folytonosan csökken és ezért csökken az a helyi áramsűrűség is. A gyakorlati elektrolízisnél közismert, hogy a lerakódás minősége (fényes, matt, szemcsézett, stb.) függ az áramsűrűségtől. E szerint az azonos áramsűrűségű helyeken azonos minőségű lerakódás jön létre. Ezek a helyek vizuálisan jól megkülönböztethetők, mivel a fény másképpen verődik vissza ezekről a zónákról. Így a katódon az áramsűrűség eloszlás képe jelenik meg: körlyuk esetén gyűrűrendszer és rés esetén sávrendszer.

Az itt kifejtett elméletem a felmerült kérdéseimre, kételyeimre választ ad. Véleményem szerint a Calinicenco-féle ionhullámos magyarázat nem állja meg a helyét, a számított hullámhosszak egyezése csupán véletlen egybeesés, de nem is akármilyen, hanem kétszeresen véletlenszerű egybeesés!

Megjegyzés

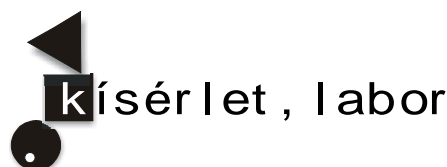
A jelen dolgozat első díjban részesült:

- a Szegedi Tudományegyetem Kísérleti Fizika Tanszéke által meghirdetett Atomfizika pályázaton (2000. március);
- az Ifjú Kutatók Nemzetközi Konferenciáján, Nijmegeni Katolikus Egyetem, Hollandia (2000. április).

Felhasznált irodalom

- 1] Alfred Kastler: *Az a különös anyag*; Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1980.
- 2] prof. N. Calinicenco: *Punerea în evidență a naturii ondulatorii a ionii, obținută prin electroliză, prin mijloacele cele mai simple* (Az ionok hullámjellegének igazolása elektrolízises úton, a legegyszerűbb eszközökkel); *Revista de fizică și chimie*, Anul XIII, 1976/12.
- 3] Kedves Ferenc, Schuszter Ferenc: *Fényelhajlás kör alakú akadályon vagy nyíláson*; Fizikai Szemle, 1963/9.
- 4] Losonci Iván, Bánhegyi Katalin, Pető Csaba: *Galvánelektrolitok és -bevonatok vizsgálata*; Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986.

Szente Bálint Bolyai Farkas Elméleti Líceum, Marosvásárhely
dolgozatvezető tanár: Bíró Tibor



A Boltzmann-állandó meghatározása

Boltzmann vizsgálta először termodinamikai rendszerekben az energia eloszlását és arra a következtetésre jutott, hogy a *termikus energia* egyenletes térbeli eloszlást mutat, ez a megállapítás az energia *ekvipartíciójának* az *elvét* fejezi ki. Az energia eloszlásra mennyiségi összefüggést is sikerült levezetnie, melynek értelmében a hőegyensúlyban levő, T hőmérsékletű rendszer minden szabadsági fokára átlagosan: $E_i = 1/2 \cdot kT$ energia jut. Ezen összefüggésben szereplő k együtttható egy univerzális állandó, független a vizsgált rendszer fizikai és kémiai tulajdonságaitól. A k állandót, a nagy tudós tiszteletére, Boltzmann állandónak nevezték el.